

**COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) –
LOBOGUERRERO (PR61+500).**

MODIFICACIÓN LICENCIA AMBIENTAL

Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010 - MADS

CAPITULOS

Capítulo 1 - GENERALIDADES.

Capítulo 2 - DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO

Capitulo 3 - CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA

Capítulo 4 - DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS
NATURALES

Capítulo 5 - EVALUACIÓN AMBIENTAL

Capítulo 6 - ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

Capítulo 7 - COMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Capitulo 8 - PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Capítulo 9 - PLAN DE CONTINGENCIA

Capítulo 10 - PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL

Capítulo 11 - PLAN DE INVERSION DEL 1%

ANEXOS

Capitulo 1

Anexo No 1-1 Plano de Localización

Anexo No 1-2 Oficios Entidades

Anexo No 1-3 Autorización de Estudio Arqueológico

Anexo No 1-4 Socializaciones

Capitulo 2

Anexo 2-1 Sitio de Disposición Final de Sobrantes - K51+900

Anexo 2-2 Centros de Acopio

Anexo 2-3 Escuela La Cristalina

Anexo 2-4 Plantas de Producción de Material de Construcción

Capitulo 3

Anexo 3-1 Planos

Anexo 3-2 Componente Socioeconomico

Anexo 3-3 Caracterización Cobertura Vegetal

Anexo 3-4 Analisis de Calidad de Agua

Anexo 3-5 Analisis de Calidad de Aire

Anexo 3-6 Socialización del Proyecto

Anexo 3-7 Informe Arqueologia

Capitulo 4

Anexo 4-1 Análisis de Calidad de Agua

Anexo 4-2 Analisis de Calidad de Aire

Anexo 4-3 Sitio de Disposición Final La Guinea - K51+900

Anexo 4-4 Permiso de Aprovechamiento Forestal

Anexo 4-5 Levantamiento de Veda de Especies de Flora

Anexo 4-6 Sustracción Definitiva de Reserva Forestal

Anexo 4-7 Sitios de Ocupación de Cauces

Capitulo 5

Anexo 5-1 Matriz de Impacto Ambiental

Capitulo 6

Anexo 6-1 Planos de Zonificación

TABLA DE CONTENIDO

1.	GENERALIDADES.....	1
1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	ANTECEDENTES	6
1.3.	OBJETIVOS	12
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL	12
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.4.	ALCANCE DE LAS MODIFICACIONES Y COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	16
1.5.	METODOLOGÍA	20
1.6.	PERSONAL PROFESIONAL PARTICIPANTE.....	26
1.7.	CONTENIDO DEL COMPLEMENTO AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	28
1.8.	ENTIDADES CONSULTADAS.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 - 1 MODIFICACIONES, AJUSTES Y VARIACIONES PROPUESTAS PARA EL TRAMO PR51+000 – PR61+500.....	2
TABLA 1 - 2 PERSONAL PARTICIPANTE.....	26
TABLA 1- 3 MIEMBROS DE LA COMUNIDAD PARTICIPANTES	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No 1-1 Plano de Localización General
Anexo No 1-2 Gestiones Administrativas
Anexo No 1-3 Autorización de Estudio Arqueológico No. 2402 de 2011
Anexo No 1-4 Socializaciones del Estudio de Complemento del EIA

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno Nacional a través del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS - INVÍAS – decidió impulsar el desarrollo de la Segunda Calzada en el corredor nacional Buga – Buenaventura, considerando la importancia que tiene esta vía dentro del horizonte del comercio internacional a través del principal puerto colombiano sobre el Pacífico. Para esa finalidad se subdividió el corredor en cuatro tramos, el último de los cuales, que se reconoce como Tramo IV, corresponde al sector PR49+000 – PR61+500 e identifica el sector entre Cisneros y Loboguerrero, jurisdicción del municipio de Dagua, Valle del Cauca.

Para el desarrollo de este tramo el INVÍAS suscribió el respectivo contrato con el Consorcio ECC, cuyo objeto constructivo prevé la adopción de un esquema de doble calzada que incluye la rectificación de la vía existente, la construcción de puentes, viaductos, túneles y falsos túneles, de manera que se mejoren las características geométricas y con ellas se incremente la velocidad y seguridad para la operación; no menos significativa dentro de esta concepción técnica, ha sido la posibilidad de evitar o disminuir la interferencia con las zonas de frecuentes deslizamientos en este tramo vial, que no solo repercuten negativamente en la operación vial, sino fundamentalmente en la pérdida de vidas humanas.

El tramo IV, como se mencionó, tiene su origen en Cisneros (PR49+000) y finaliza en Loboguerrero (PR61+500); sin embargo para los efectos de licenciamiento ante el MADVT hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS – el INVÍAS, aduciendo insuficientes recursos presupuestales y financieros, excluyó el sector comprendido entre el PR49+000 al PR50+999. De esta forma el trámite de Licenciamiento Ambiental se circunscribió al sector **PR51+000 al PR61+500**, que constituyen el objeto contractual a cargo del Consorcio ECC. Dicho sector, que se encuentra en pleno desarrollo constructivo, dispone de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010 y dos actos administrativos posteriores mediante los cuales se modifica una sustracción de un área de la zona de reserva forestal (Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010) y se otorgan unos plazos adicionales para el cumplimiento de unas obligaciones establecidas en la licencia ambiental (Resolución 2258 de 12 de noviembre de 2010).

Los actos administrativos señalados permiten ratificar que el tramo **TRAMO IV** entre el **PR51+000 y PR61+500** del Corredor Buga – Buenaventura se encuentra debidamente licenciado.

Por razones de orden técnico que se analizan en el Capítulo No. 2 que Describe el Alcance Técnico del Proyecto de Modificación, el Consorcio ECC de común acuerdo con el INVÍAS decidieron optimizar el desarrollo del tramo IV, y para tal efecto se proponen introducir varias modificaciones, ajustes y reformas que buscan perfeccionar los recursos técnicos, garantizar mejores condiciones de seguridad y favorecer el desarrollo del proyecto, sin perder de vista la

sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y usuarios de la vía y la mayor redistribución de los beneficios económicos en el entorno de la obra.

Fundamentalmente estas variaciones tienen relación con los siguientes aspectos que se resumen en la Tabla 1.1. y se describen de manera detallada en el Capítulo 2 y los cuales han sido modificados con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA, atendiendo las determinaciones propias del Consorcio ECC y de Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos el cual determinó que no se requiere Sustracción de Reserva Forestal de las áreas que se indican a continuación.

Tabla 1 - 1 Modificaciones, Ajustes y Variaciones propuestas para el Tramo PR51+000 – PR61+500

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES	CONDICIÓN FINAL DE LA SOLICITUD
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010 - Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico - Levantamiento de veda de Especies de Flora	1) Incorporación de un (1) Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes (SDFMS)	K51+900	Predio de Bayardo Benavides – La Guinea parte baja	El Consorcio ECC desistió de la solicitud de Licencia Ambiental del predio.
- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico	2) Adecuación de tres (3) Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas (Cumplimiento de fichas del PMA)	K57+340	Denominado Vistahermosa – Compensación social	La Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos determinó que no se requiere Sustracción de Reserva Forestal
		K55+860	Denominado – Vereda La Victoria – Compensación Social	
		K54+740	Denominado La Reina – Compensación Social.	
- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico	3) Construcción de tres (3) Retornos	K55+900	Acceso a Buenaventura – La Pezuña	La Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos determinó que no se requiere Sustracción de Reserva Forestal
		K55+400	La Pezuña	
		K51+420	La Guinea	
- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico - Levantamiento de veda de Especies de Flora	4) Construcción de la Escuela La Cristalina	K51+400	Construcción de las instalaciones físicas para la Escuela (K51+580) como compensación por la afectación del área física existente	La Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos determinó que no se requiere Sustracción de Reserva Forestal El Levantamiento de Veda se otorgó mediante Resolución No 1192 de 2012
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	5) Concesión de Aguas y Ocupación de cauces para emplazamiento sistema de derivación	Quebrada La Guinea (K51+420)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Guinea (K51+420)	Solicitud de modificación de la Licencia Ambiental
		Quebrada La Reina (K54+740)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Reina	

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES	CONDICION FINAL DE LA SOLICITUD
			(K54+740)	Solicitud de modificación de la Licencia Ambiental
		Quebrada Los Indios (K56+240)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada Los Indios (K56+240)	
		Quebrada La Chapa (K60+940)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Chapa (K60+940)	
		Quebrada NN. K59+180	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN. K59+180	
		Quebrada NN. en el K52+800.	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN. en el K52+800.	
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	6) Vertimiento de aguas residuales	K60+640	Vertimientos Industriales - Río Dagua plantas de producción de material para la obra	Solicitud de modificación de la Licencia Ambiental
		K61+600	Vertimientos Industriales - Río Dagua vertimiento de Planta Concreto, Taller Loboguerrero y Estación de Combustible	
		K56+240	Vertimientos Industriales - Quebrada Los Indios - Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos	
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	7) Aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles para reutilización como insumo en las obras del corredor vial.	Todos los sectores	Aprovechamiento de materiales de excavación dentro del AID y reutilización de materiales para atender las demandas de otros frentes de obra dentro del Corredor Buga – Buenaventura (K15+000 – K61+500).	Solicitud de modificación de la Licencia Ambiental
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	8) Adecuación para emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales para la obra (trituradora y planta de asfalto).	K60+640 (La Chapa)	Licencia Ambiental en trámite; una vez obtenida la Licencia, se prevé emplazamiento y operación de planta de producción de agregados	Solicitud de modificación de la Licencia Ambiental

Fuente: Consorcio ECC - 2012

En consecuencia para optimizar el desarrollo del tramo IV, las variaciones propuestas incluyen desde cambios relativamente importantes como la adecuación de nuevas áreas para disposición de materiales y la reutilización de materiales provenientes de las excavaciones y cortes (túneles y taludes) como insumos para cubrir las demandas de material en este mismo tramo y en los demás frentes del desarrollo vial Buga – Buenaventura, buscando con ello optimizar el desarrollo

constructivo a través del re-aprovechamiento de materiales y comparativamente reducción de los impactos frente a la utilización de nuevas fuentes de materiales para el proyecto vial; las variaciones también consideran ajustes menores en los diseños de los retornos y la relocalización de la Escuela La Cristalina (construcción de una nueva sede cumpliendo los estándares del Ministerio de Educación). En su conjunto todas estas variaciones y ajustes implican aprovechamiento forestal adicional y con ello la necesidad de sustraer el área requerida de la reserva Forestal del Pacífico. Para finalizar la presente modificación el Consorcio ECC como parte de interacción y concertación con las comunidades se propone readecuar, mejorar y optimizar tres (3) áreas que se emplean como Centros de Acopio, en los cuales los productores suelen llevar sus productos para posibilitar la transferencia en inmediaciones de la carretera; estos sitios básicamente representan espacios adosados a la vía en los que la comunidad acopia transitoriamente o temporalmente sus productos agrícolas o de otra naturaleza, buscando la transferencia hacia los centros de mercadeo; éstos sitios corresponden con pequeñas áreas que el Consorcio ECC adecuará como parte de las compensaciones acordadas con la comunidad y contenidas en las fichas del Plan de Manejo Ambiental.

En el Anexo No 1-1 Plano ECC_EIA_PL_1-1 se presenta esquemáticamente la localización de los sectores del TRAMO IV donde se proponen las modificaciones, ajustes y variaciones al proyecto original que soportan la proyectada modificación de la Licencia Ambiental.

Como es indiscutible, estas nuevas condiciones de proyecto implican variaciones particulares y representativas en la concepción original de la obra, que como se indicó se proponen mejorar y optimizar el desarrollo vial garantizando la sostenibilidad socioambiental. Por consiguiente estas reformas conllevan nuevas intervenciones sobre el espacio territorial de influencia, significando variaciones en la demanda de recursos naturales y con ello, según lo considera el Decreto No. 2820 de 2010, artículos 29 y 30, nuevos o adicionales impactos ambientales, así como también intervenciones que aunque localizadas y reducidas, son espacialmente diferentes a los identificados para el tramo licenciado. En sí mismo estas modificaciones técnicas para la incorporación del nuevo sitio de disposición de sobrantes, la sustracción definitiva de reserva forestal para la construcción de retornos, adecuación de tres (3) centros de acopio para transferencia de agricultura, la sustracción de reserva forestal para la construcción de la Escuela La Cristalina, entre otros, también implican variación en las condiciones de uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales por tratarse de áreas diferentes, aunque relativamente cercanas o inmediatas a la franja originalmente licenciada.

Bajo estas parámetros y de conformidad con el **Decreto No. 2820 de 2010** (Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales) y la **Resolución 1503 de 2010** (por el cual se Adopta la Metodología General para la presentación de Estudios de Impacto Ambiental), el presente documento, según el artículo 30 del Decreto 2820/2010, constituye el **COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)**, mediante el cual el CONSORCIO ECC se propone obtener la **MODIFICACION de la LICENCIA AMBIENTAL**

otorgada por el MADS de acuerdo con las Resoluciones Nos. 0159 de 2010, 0979 de 2010 y 2258 de 2010, Expediente LAM 4519.

Dada la naturaleza de los ajustes, modificaciones y variaciones al proyecto, el Consorcio ECC para darle soporte a la modificación de la Licencia Ambiental se apoyó en los términos de referencia específicos para proyectos de construcción de carreteras, identificados con el código **VI-TER-1-01** (acogidos mediante Resolución No. 1289 de 2006 del MADS), los cuales tienen su aplicación para las variaciones relacionadas con el sitio de disposición de sobrantes, retornos, centros de acopio temporal, etc. A su vez para la sustracción del área requerida para las variaciones del proyecto se consideró la Resolución 0918 de 2011¹, incluyendo la estructuración del documento de soporte sobre la base de los términos de referencia particulares para dicha actividad.

En conclusión, para respaldar las modificaciones, variaciones, ajustes y reformas que el Consorcio ECC propone para optimizar la concepción técnica del proyecto y garantizar mejores condiciones de seguridad y favorecer el desarrollo del proyecto con el cumplimiento de las normas, a través del presente **COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** se sustentan los argumentos de orden técnico, ambiental, socioeconómico y cultural tendientes a formalizar la solicitud ante el hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MADVT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), con la cual el CONSORCIO ECC se propone obtener la **MODIFICACION** de la **LICENCIA AMBIENTAL** otorgada mediante las Resoluciones Nos 0159 de 2010, 0979 de 2010 y 2258 de 2010.

Si bien es reconocida la importancia que tiene esta obra para el desarrollo nacional y particularmente para la integración vial con el principal puerto marítimo sobre el Pacífico en Buenaventura, también es muy cierto que estas obras deben adelantarse dentro del marco legal ambiental y de respeto a la comunidad. El Decreto 2820 de 2010 es claro en la exigencia y dentro de esta concepción, los ajustes y modificaciones técnicas deben tener una correspondencia en ajustes, precisiones y mejoras en las estrategias de manejo ambiental; ello es posible a través de este documento donde se sustenta el **COMPLEMENTO al ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**.

A través de este COMPLEMENTO del EIA, el CONSORCIO ECC. somete a consideración del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA los argumentos de orden técnico - constructivos, descriptivo ambiental, de evaluación y de formulación de medidas de manejo, mediante los cuales asume el compromiso de ejecutar las nuevas obras y garantizar la operación vial en concordancia y armonía con la protección del ambiente, los recursos naturales y el desarrollo humano dentro del área de influencia y el entorno de intervención de la obra de infraestructura.

Esta estrategia significa internalizar durante las fases de obra y la operación vial medidas y acciones encaminadas hacia la prevención, mitigación, corrección y compensación por los

¹ **Resolución 0918 de 2011**: por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social y se adoptan otras determinaciones.

impactos negativos asociados con estas nuevas obras de ingeniería; pero por igual, esta estrategia también significa la sostenibilidad de los beneficios asociados tanto con la fase de obra a través de empleo y la demanda de bienes y servicios, como también por su contribución al desarrollo de la región, mediante un corredor cómodo, seguro y permanentemente atendido, que garantice la continuidad de los flujos de personas y vehículos en el tiempo.

No menos destacable es reiterar que este corredor Buga – Buenaventura tiene una importancia fundamental desde la perspectiva del comercio exterior y del soporte que tendrá en el inmediato futuro la implementación del TLC; pero también es justo reconocer que este corredor presenta importantes limitaciones y restricciones tanto desde el punto de vista físico (naturaleza de los materiales y dinámica de las laderas) como de movilidad vehicular (alto tráfico pesado), además de la presencia de minorías étnicas y asentamientos humanos con apropiación del territorio en los contornos colindantes con el corredor vial. De la misma manera es reconocible en esta zona la alta sensibilidad natural y por ende las restricciones en la oferta productiva diferente a la conservación y protección del medio natural, máxime si se pretende incorporar la nueva área para la disposición de materiales, entre otras actividades y necesidades propias de este desarrollo vial.

Estas condiciones y condicionantes no pueden descontextualizarse del proyecto integral Buga – Buenaventura y de manera particular del corredor entre Citronela (PR15+000) – Loboguerrero (PR61+500); por esta razón dentro de los planteamientos técnicos que de manera conjunta ha establecido el Consorcio ECC con el INVIAS, se determinó la posibilidad de optimizar la utilización de los materiales provenientes de corte y excavaciones en taludes y túneles que sean competentes desde el punto de vista mecánico y que como tal cumplan con los estándares y exigencias de calidad. Ello significa que una parte de los materiales excedentes de la intervención en el Tramo IV (PR51+000 – PR61+500), sean “reaprovechados”, mediante trituración, para la conformación de terraplenes y/o la producción de agregados (para subbase, base, pavimentos y producción de concretos) en este mismo tramo, pero que también puedan servir como insumos, agregados y/o materiales reutilizables en los demás tramos. Con ello NO se propone una negociación que genere beneficio económico por la venta de materiales; la propuesta se orienta a disminuir las áreas de intervención a lo largo del corredor (menos áreas para sitios de disposición de sobrantes; menores intervenciones asociadas con apertura de fuentes de material, etc.), buscando que los materiales que en un tramo sean excedentes no-reutilizables, representen insumos reutilizables en otros tramos. Esta ecuación representa un beneficio ambiental para el entorno de la zona asociada al corredor vial, y un beneficio para el país por cuanto se garantiza la optimización en el aprovechamiento y reutilización de los materiales.

1.2. ANTECEDENTES

Para poner en contexto el desarrollo y evolución que ha tenido la ejecución del proyecto en cuanto a las gestiones ante la autoridad ambiental, baste con señalar las principales circunstancias y hechos que le dieron respaldo a la Licencia Ambiental.

En el año 2006 y como parte de un contrato del INVÍAS con el Consorcio DIS S.A. – EDL Ltda. Ingenieros Consultores, se adelantó la actualización y complementación de los diseños existentes

y sus respectivos estudios, incluyendo el EIA para el tramo Cisneros – Loboguerrero, elaborados en el año de 1998 por el Consorcio CRA Ltda. – SESAC Ltda., denominados “Proyecto Fase III Doble Calzada de la Carretera Alto Zaragoza – Triana – Loboguerrero en el Departamento del Valle”; estudios que se basaron, a su vez, en los realizados por la firma P.I.V. Ingeniería Ltda. para el INVÍAS en 1997, denominados “Estudios para Construcción a Nivel de anteproyecto de una Nueva Calzada para el Tramo Triana – Loboguerrero. Fase II”.

La revisión de los diseños propuestos, realizada por parte de la consultoría Consorcio DIS S.A. – EDL Ltda. Ingenieros Consultores determinó que para las condiciones prevalecientes en el país, la propuesta vial no cumplía con las expectativas de crecimiento de los tránsitos y tipos de vehículos que circulan en ese momento, ni tampoco respondía ante la problemática de inestabilidad que caracteriza a la vía. Por ello dicha consultoría determinó la necesidad de ajustar nuevamente el diseño propuesto en 1998, proponiendo la construcción de viaductos, túneles y falsos túneles que, además de conferir a la vía unas características geométricas que incrementaran la velocidad de operación, evitaran el paso por zonas donde se presentan deslizamientos en forma recurrente, asegurando una mayor movilidad y la continua operación del corredor vial.

El desarrollo del respectivo proyecto, en cuanto a trámites ambientales, se condensó en el Expediente 1879 Doble Calzada Buga – Buenaventura del MADS, en el que se destacan:

- **Auto 316** de abril de 1998: en el cual el Ministerio manifiesta que el Proyecto de Doble Calzada no requiere DAA y entrega los Términos de Referencia para la elaboración del EIA. Esta decisión se encuentra justificada en la imposibilidad tanto ambiental como técnica de realizar el trazado de la Doble Calzada por la otra margen del río Dagua, donde se encuentra el ferrocarril, o por las partes altas de la cuenca, caracterizada por una topografía escarpada y por la presencia de ecosistemas de bosque, poco intervenidos.
- **Oficio No. 2400 – E2 – 72254**, del 10 de Agosto de 2006: en el cual el Ministerio de Ambiente informó al INVÍAS que el tramo de licenciamiento ambiental del Proyecto correspondiente al Expediente No. 1879 (Sector Triana - Loboguerrero) quedaba suspendido hasta tanto el Instituto de acuerdo a su competencia decidiera sobre la continuidad de dicho trámite.

En ese oficio consta también la reunión de funcionarios del INVÍAS, en la que se presentaron los detalles sobre la sectorización del proyecto Doble Calzada Loboguerrero – Buenaventura, justificada en la necesidad de intervenir prioritariamente el sector entre Altos de Zaragoza y Cisneros, debido a la inestabilidad de la zona. Los sectores propuestos fueron los siguientes:

Sector 1: Loboguerrero (PR 61+500) – Cisneros (PR 49+000)

Sector 2: Quebrada Limones (PR 46+200) – Altos de Zaragoza (PR 29+000)

Sector 3: Altos de Zaragoza (PR 29+000) – Citronela (PR 15+000)

- **Oficio No. 4120 – E1 – 59410**, del 7 de Junio de 2007: en el cual el INVÍAS solicita a la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del MADS el cierre del Expediente 1879 y la apertura de tres nuevos expedientes para la obtención de Licencia Ambiental del “Proyecto Triana – Loboguerrero de la Doble Calzada Buga - Buenaventura”.

Igualmente se presentó el estado de los sectores propuestos en el Oficio No. 2400 – E2 – 72254, según:

Sectores 1 y 3: Actualmente se encuentran en etapa de Estudios y Diseños.

Sector 2: Se encuentra a nombre del Consorcio Doble Calzada Buenaventura que representa a los Consorcios: Doble Calzada Buenaventura II, los cuales contemplan los Estudios, Diseños, Obtención de Licencia Ambiental y construcción de la Doble Calzada.

- **Auto 1861 del 18 de julio de 2007:** En el cual el MADS declaró que le proyecto denominado “Construcción de la Doble Calzada entre Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR49+000)” localizado en jurisdicción de los municipios de Dagua y Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, presentado por el INVÍAS, no requiere la presentación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
- **Oficio No. 4120-E1-19440**, del 23 de febrero de 2009: en el cual el INVÍAS presentó solicitud de licencia ambiental para el proyecto “Construcción de la Doble Calzada entre Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)” localizado en jurisdicción del municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca.
- **Oficio No. 4120-E1-41274**, del 17 de abril de 2009: mediante el cual el INVÍAS remite copia de la certificación expedida por el Ministerio del Interior y de Justicia, OFI09-11067-GCP-0201 del 16 de abril de 2009, en la que se expone que “... *una vez adelantada la verificación y teniendo en cuenta los estudios realizados y la información recopilada, NO SE REGISTRA la presencia de comunidades negras dentro del área de influencia del proyecto “Construcción Doble Calzada Buga – Buenaventura, Tramo 4, Kilómetro 50 al 60”...*”.
- **Oficio No. 4120-E1-48886**, del 6 de mayo de 2009: en el que el INVÍAS informa “... *que si bien es cierto el estudio de impacto ambiental radicado en su despacho comprende desde el PR49+000 al PR61+500 y que este Consejo Comunitario tiene ámbito territorial hasta PR49+800, también lo es que debido a que mi representado no cuenta con los recursos presupuestales financieros necesarios para la ejecución completa de las obras, incluido en PASO POR CISNEROS, debido a la afectación social de esta zona...*” ha desistido del trámite de licencia ambiental para el sector Cisneros PR49+000 al PR51+000.
- **Oficio No. 4120-E1-45649**, del 21 de mayo de 2009: en el cual el MADS le informa al Consejo Comunitario de la Comunidad Negra del Río Dagua Pacífico Cimarrones de Cisneros que no se ha iniciado trámite de licencia de licencia ambiental para el proyecto en el tramo PR51+000 al PR61+500 de la Doble Calzada Buga Buenaventura, y que el INVÍAS mediante oficio 4120-

E1-48886-2009 del 8 de mayo de 2009 desistió del trámite de licencia ambiental para el sector Cisneros PR46+000 al PR51+000, donde se localiza dicha comunidad, por lo cual no es posible convocar a reunión de Consulta Previa.

- **Auto 1931** del 26 de junio de 2009: con el que el MADS inicia el trámite administrativo de solicitud de Licencia Ambiental para el proyecto “Construcción Doble Calzada Loboguerrero (PR61+500) Cisneros (PR51+000)”, localizado en el municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca.
- **Auto 2568** del 3 de septiembre del 2009: por medio del cual se avala la cesión del trámite de licencia ambiental del INVÍAS al contratista de obra CONSORCIO ECC, y se formulan requerimientos al EIA presentado por el INVÍAS el 23 de febrero del 2009. El CONSORCIO ECC procedió a atender los requerimientos referentes a la incorporación de información adicional y/o complementaria al EIA.
- **RECURSO DE REPOSICIÓN** del 8 de octubre del 2009, interpuesto por el CONSORCIO ECC contra los numerales 8.4.1 y 8.7.1 del Artículo 2 del Auto 2568.
- Mediante oficio con radicado **4120-E1-130273** de 30 de octubre de 2009 el Consorcio ECC envía al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la información complementaria al Estudio de Impacto Ambiental, dando respuesta al Auto 2568 de 3 de septiembre de 2009.
- **AUTO 3310** de 4 de diciembre de 2009: por medio del cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial da respuesta al recurso de reposición en el sentido de revocar el numeral 8.4.1. del Artículo Segundo del Auto 2568 del 3 de septiembre de 2009 y aclara el Numeral 8.7.1 del Artículo Segundo del mismo Auto, en el sentido de indicar que *“la empresa debe presentar a este Ministerio la poligonal georreferenciada del área a sustraer por la ejecución del proyecto, dentro de la cual deben estar incluidas las áreas previstas para construcción del corredor vial (entre chaflanes), los portales de todos los túneles y demás infraestructura contemplada en el proyecto. Igualmente, incluir dentro del estudio para la sustracción del área todos los análisis biofísicos que se requieran para identificar los posibles impactos acumulativos de la construcción de los túneles que puede redundar en la protección de las coberturas presentes sobre éstos, así como las posibles afectaciones sobre la continuidad de la red hidrológica e hidrogeológica en el Área de Influencia Indirecta (AII) localizada en la Reserva Forestal. En el caso de determinarse la existencia de posibles afectaciones, el estudio debe definir las medidas de manejo y compensación que se requieran para mitigar los impactos de este tipo que se generen”*.
- Mediante oficio con radicado **4120-E1-158065** de 29 de diciembre de 2009 el Consorcio ECC remite con destino al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la información de respuesta al Auto 3310 de 4 de diciembre de 2009, relacionada con la Sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico.

- En desarrollo de esta gestión el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la **Resolución No. 0159** de 28 de enero de 2010 otorgó la **LICENCIA AMBIENTAL** al Consorcio ECC para la construcción de la Doble calzada entre Loboguerrero (PR61+500) y Cisneros (PR51+000), departamento del Valle del Cauca. En el Artículo Primero de dicha providencia el Ministerio, además, **sustrajo temporalmente de la Reserva Forestal** de la Ley 2a de 1959 del Pacífico, una superficie de **11.94 Ha** para la ubicación del botadero y la **sustracción definitiva de 11.19 Ha** para la construcción del corredor vial entre chaflanes, las áreas para los portales de todos los túneles de la vía Buenaventura – Buga, en el sector comprendido por los corregimientos de Cisneros y Loboguerrero; para un total de 23,14 hectáreas y establece varias obligaciones.
- Con radicado **4120-E1-26191** del 26 de febrero de 2010, el Consorcio ECC solicita un plazo de tres (3) meses para la entrega de la información requerida en el Artículo Segundo de la Resolución 0159 de 2010 y que hace referencia a información detallada sobre el comportamiento hidrogeológico del macizo rocoso donde se proyectan los túneles.
- En respuesta a esta solicitud el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante **Resolución 0979** del 24 de mayo de 2010 acoge lo requerido por el Consorcio ECC y en consecuencia otorga un plazo de cinco (5) meses para que se presente la información detallada sobre la caracterización hidrogeológica y el comportamiento hidrogeológico del macizo rocoso donde se proyectan los túneles.
- Con radicado **4120-E1-101680** del 12 de agosto de 2010, el Consorcio ECC solicita al Ministerio ampliación del plazo para el cumplimiento de algunas obligaciones establecidas en la Resolución 0159 de 2010.
- Con radicado **4120-E1-109741** del 30 de agosto de 2010, el Consorcio ECC solicita aclaración de algunos apartes de la Licencia Ambiental del Proyecto.
- Una vez analizada y evaluada la información presentada por el Consorcio ECC a través de los radicados **4120-E1-101680** del 12 de agosto de 2010 y **4120-E1-109741** del 30 de agosto de 2010, el Ministerio considera viable efectuar unas modificaciones en la Licencia Ambiental y como consecuencia de ello emite la **Resolución 2258** de 12 de noviembre de 2010.
- Mediante oficio ECC-0752-05-11-ADM el Consorcio eleva consulta al Ministerio acerca de la alternativa de reutilizar los materiales sobrantes de excavación del proyecto y para ello se registraron los radicados **4120-E1-56180** de 6 de mayo de 2011 y **4120-E1-57552** de 10 de mayo de 2011.

En respuesta a esas solicitudes el MADS, mediante oficio **2400-2-57552** de 15 de junio de 2011, emite concepto de acuerdo con el cual *“...el proceso a seguir para que este Ministerio viabilice el aprovechamiento de material sobrante de excavación de los túneles y de las explanaciones del proyecto vial Doble Calzada Cisneros (PR51+000) – Loboguerrero*

(PR61+500) en otras actividades del mismo...” se deben abordar los aspectos que se presenta a continuación.

En primer lugar “...Si el material sobrante de la excavación de los túneles y de las explanaciones del proyecto vial se pretende usar en actividades que no impliquen la generación de impactos adicionales y/o diferentes a los ya identificados en los estudios de evaluación ambiental del proyecto, y en donde no se requiera del uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales diferentes a los ya autorizados en la Licencia Ambiental, se deberá seguir el procedimiento establecido en el parágrafo primero del artículo 29 del Decreto 2820 de 2010...”.

Por su parte, “...Si el material sobrante de la excavación de los túneles y de las explanaciones del proyecto vial se pretende usar en actividades que impliquen la generación de impactos adicionales y/o diferentes a los ya identificados en los estudios de evaluación del proyecto, y en donde se requiera uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales diferentes a los ya autorizados en la Licencia Ambiental, como en las actividades de instalación y operación de plantas de trituración y/o de asfalto para el beneficio y transformación del material en cuestión, y como en la actividad de entrega y recepción del material en cuestión a un tercero, se debe solicitar ante este Ministerio la modificación de la Licencia Ambiental en concordancia con lo establecido en los artículos 29 y 30 del Decreto 2820 de 2010...”

En la misma comunicación el MADS, también se resalta “... que en la Resolución No 0159 de 2010, únicamente se autoriza la instalación de plantas de concreto en las plazoletas de los túneles, de tal forma que el material en cuestión solamente podrá ser utilizado de forma directa en obra (aclarando que debe ser material con características geomecánicas aceptables) y/o bajo su beneficio en las plantas de concreto autorizadas en plazoletas de los túneles...”

Por ello, se deriva que en el caso de requerirse el emplazamiento y operación de plantas para el procesamiento de los materiales de las excavaciones dentro de la misma obra, será procedente solicitar la modificación de la licencia ambiental, en los términos de la norma anteriormente citada.

Finaliza el oficio del MADS indicando que el material sobrante de las excavaciones, entendido “...como el material de préstamo lateral en el marco de una Licencia Ambiental otorgada como actividad conexas para el desarrollo del proyecto, no requiere para su uso o aprovechamiento de un Contrato de Concesión Minera o Autorización Temporal, teniendo en cuenta su naturaleza (material sobrante o resultante de obra dentro del corredor y derecho de vía autorizado y/o trabajos asociados al objeto de la Licencia Ambiental) y su utilización (aprovechamiento para el beneficio de la obra o actividad autorizada bajo la Licencia Ambiental, pues no constituye ni tiene por objeto la obtención de un beneficio o aprovechamiento económico que derive para el Estado pago de una contraprestación por su extracción). No obstante, se requiere de su autorización por parte de este Ministerio en el marco de las actividades que se puedan ejecutar en el proyecto...”

Como parte de los antecedentes aquí relacionados, en el Anexo No 1-2 se adjuntan copias de las solicitudes presentadas por el Consorcio ECC y los certificados expedidos por las entidades consultadas: Ministerio del Interior (Oficio ECC-977-08-11-ADM, de agosto 22 de 2011 y Resolución Min Interior No 308 de 2012) e Incoder (Oficio ECC-976-08-11-ADM, de agosto 22 de 2011) e ICANH referente a la determinación del potencial arqueológico de la zona (ICANH -130—1468 del 23 de abril de 2012 con No Rad Entrada 1032-12-03—2012). En el caso de UESPNN, prevalece la certificación expedida para el soporte del EIA original, donde se reconoce la inexistencia de áreas con esta naturaleza.

Como complemento de la información solicitada en el Auto 3301 del 2012, se presentan las certificaciones del Ministerio de Interior y del INCODER para las actividades de Concesión de agua superficial y ocupación temporal de cauces para las quebradas La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, N.N (K52+800) y N.N (K59+180); para la construcción del centro de lavado de maquinaria y equipos. La certificación del Ministerio de Interior corresponde al N° 2188 del 22 de noviembre del 2012. Ver anexo 2-6.1 (Certificaciones Minorías).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Sobre la base de los antecedentes señalados y tomando en consideración las disposiciones del Decreto 2820 de 2010 y la Resolución 1503 de 2010, así como los términos de referencia específicos para la construcción de carreteras (VI-TER-1-01) y para la sustracción del área de Reserva Forestal requerida para las variaciones del proyecto (Resolución 0918 de 2011), el presente estudio, como parte integral del proyecto Buga – Buenaventura, TRAMO IV: DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), tiene como objetivo consolidar el **COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)** que sustenta las actividades de construcción de las obras relacionadas con la incorporación del nuevo sitio de disposición de materiales sobrantes, ajustes en los alineamientos de tres retornos, solicitud de sustracción de reserva foresral para la incorporación de tres sitios de acopio temporal para transferencia y mercadeo de productos de la comunidad, la reutilización de materiales provenientes de cortes y excavaciones dentro del área de influencia directa de la obra licenciada, entre los ajustes que se proponen optimizar la operación vial y permitir mayores índices de seguridad en el corredor vial.

Fundamentalmente este COMPLEMENTO al EIA reconoce como objetivo el análisis y evaluación, a nivel de diagnóstico detallado de las características medioambientales y socioeconómicas y culturales locales (área de influencia directa), en función de pronosticar los “nuevos” impactos y efectos socioambientales asociados con las variaciones, ajustes y reformas en las condiciones del proyecto original, de acuerdo con las consideraciones técnicas que se particularizan en el Capítulo 2 en donde se desarrolla la Descripción del Proyecto.

Con base en lo anterior, el presente COMPLEMENTO al EIA está dirigido a identificar, predecir y evaluar las modificaciones, impactos y efectos socioambientales asociados a las diversas etapas

de las NUEVAS OBRAS (fase constructiva) y la operación y, principalmente, a reformular y/o ajustar en lo pertinente las medidas de manejo que el **CONSORCIO ECC** incorporará durante el desarrollo constructivo y la operación vial, con la finalidad de garantizar la conservación y preservación del medio, de tal manera que a través de esta estrategia integral se armonice y compatibilice la ejecución de las nuevas obras con la protección del ambiente y sus recursos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De manera particular el presente **COMPLEMENTO** al **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** se propone los siguientes objetivos específicos²:

- ❖ Describir, caracterizar en su estado actual y analizar las tendencias, el medio natural (físico, biótico, social, económico y cultural) y los cambios netos en el área de influencia directa donde se proyectan las siguientes obras y actividades que constituyen la esencia de la solicitud de modificación de la Licencia Ambiental

Se debe señalar que con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA y atendiendo las situaciones propias, el Consorcio ECC tomo la decisión de desistir de la solicitud de modificación referida a la autorización para la conformación del sitio de disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900 predio Bayardo Benavides, por cuanto no se pudo llegar a un acuerdo final con el propietario del predio. En razón de esta situación insalvable, el Consorcio ECC no solo desiste de su utilización sino que renunciar a cualquier interés futuro. Derivado de estas situaciones el Consorcio ECC dentro del presente documento incluye ningún ajuste, adicción o complementación relacionado con esta área

Para todos los efectos de revisión del documento en los items que se contemplo la intervención del predio de Bayardo Benavides, el Consorcio ECC incluyo una anotación que precisa el DESESTIMIENTO de utilizar este sitio para la disposición de materiales.

En este mismo se determina que el procedimiento de Sustracción de Reserva Forestal de acuerdo con el pronunciamiento de la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistemicos determino que no se requiere para la Construcción de la Escuela La Cristalina, Los Centros de Acopio y los retornos y accesos de los cuales se hace referencia en el presente documento, no obstante se incorporan los ajustes, complementación y aclaraciones a la precisión requerida en el Permiso de Aprovechamiento Forestal de la Escuela La Cristalina y en zonas correspondientes a los Centros de Acopio.

1. Incorporación de un (1) sitios para la disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900, predio de Bayardo Benavides – La Guinea y sustracción definitiva de la reserva forestal de 1,96 Ha. (Tramite del cual se Desiste)

² Los aspectos que particularizan cada una de las modificaciones del proyecto se enuncian en el numeral 1.4 Alcance de las Modificaciones y se detallan en el Capítulo 2: Descripción del Proyecto.

2. Solicitud de sustracción definitiva de reserva forestal del Pacífico de tres (3) Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas (0,08 Ha), donde la comunidad pueda acopiar, recolectar y almacenar de manera temporal productos provenientes de la actividad rural, con la finalidad de facilitar su transporte hacia los centros de consumo. Estos centros corresponden a pequeñas plataformas que han sido requeridas por la comunidad y que el Consorcio ECC se ha comprometido a adecuar como parte de los acuerdos que representan beneficios para los pobladores locales y que están contenidos en la fichas del PMA (Ubicación: K57+340; K55+860; K54+740). (Trámite del cual se Desiste)
3. Solicitud de sustracción definitiva de reserva forestal del Pacífico para la construcción de tres (3) retornos (K55+900; K55+400; K51+420 y 0,41 Ha) con el fin de mejorar la movilidad y el desplazamiento de los usuarios de la vía. (Trámite del cual se Desiste)
4. Solicitud de sustracción definitiva de reserva forestal del Pacífico para la construcción de las instalaciones físicas para la Escuela La Cristalina en un nuevo sitio (K51+400 y 0,48 Ha), por cuanto esta infraestructura (K51+580) resultará afectada por el desarrollo vial. Esta nueva sede para la Escuela se establece como una medida que compensa la afectación del área física existente y que se ejecutará siguiendo las especificaciones definidas por el Ministerio de Educación para la construcción de establecimientos escolares. (Trámite del cual se Desiste)
5. Tramitar el permiso de vertimientos de aguas industriales en áreas asociadas al proceso constructivo e infraestructura a construir como parte de las medidas de manejo ambiental establecidas en la Licencia Ambiental del proyecto.
6. Permiso de Captación de agua superficial y Permiso de ocupación de cauces para el emplazamiento de las estructuras de captación de agua en las quebradas: la Guinea, La Reina, Los Indios, quebrada N.N ubicada en el K59+180 (PR59+840), quebrada N.N ubicada en el K52+800 y la Chapa, de acuerdo con los caudales necesarios para las diferentes actividades del proyecto.
7. Aprovechamiento (reutilización con procesamiento de trituración de materiales de construcción) de los materiales provenientes de las excavaciones de los túneles y galerías y aprovechamiento de los materiales resultantes de los cortes en talud; esta reutilización tiene como finalidad cubrir parcialmente las demandas de materiales e insumos dentro de la propia obra (K50+000 – K61+500), pero también como insumo en las obras del corredor vial (PR15+000 – PR49+999), con la finalidad de atender las demandas de los otros frentes de obra dentro del Corredor Buga – Buenaventura: Citronela – Loboguerrero (K15+000 – K61+500).
8. Adecuación del sitio de disposición de materiales del K60+640 (La Chapa) para el emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales para la obra.

Sobre este sitio es necesario señalar que el Consorcio ECC tramitó ante el MAVDT la solicitud de Licencia Ambiental (en trámite); una vez obtenida la Licencia, se prevé emplazamiento y operación de planta de producción de agregados y campamento para apoyo de la obra.

- ❖ Incluir, para cada componente objeto de ajuste, las evaluaciones que permitan determinar la magnitud de la intervención sobre la reserva forestal del Pacífico, y como consecuencia de ello darle soporte a la solicitud de sustracción definitiva de la reserva forestal amparada por la Ley 2 de 1959, en los términos y condiciones que dispone el Decreto No. 0918 de 2011³.
- ❖ Describir los aspectos técnicos – constructivos que conllevan las nuevas obras constructivas (modificaciones, variaciones, ajustes, reformas) según las particularidades aquí relacionadas.
- ❖ Evaluar la oferta y vulnerabilidad ambiental de los sistemas naturales y sociales utilizables y/o potencialmente afectables por las actividades constructivas que implican las nuevas obras constructivas relacionadas con las modificaciones, variaciones, ajustes y reformas previstas en la presente modificación.
- ❖ Determinar la demanda de recursos naturales requeridos por las nuevas obras, incluyendo el levantamiento de las vedas en las áreas que se determinen dentro de las evaluaciones aquí consideradas.
- ❖ Desarrollar el proceso de identificación, dimensión y evaluación de los nuevos impactos producidos por las obras para materializar las modificaciones previstas, a partir de la elaboración de un listado de impactos reales resultante de contrastar las actividades de la obra frente a los componentes del medio natural de referencia.
- ❖ Formular, adaptar, integrar, ajustar y articular al Plan de Manejo Ambiental (PMA) existente para la etapa de construcción actual, las medidas de manejo socioambiental específicas para las nuevas áreas y espacios resultantes de las modificaciones, ajustes, variaciones y reformas al proyecto; este PMA ajustado puntualiza la ubicación, dimensión y diseño de las medidas de prevención, control, corrección, compensación y mitigación de los impactos generados para garantizar la óptima gestión ambiental del proyecto.
- ❖ Estructurar, convalidar, adaptar y ajustar el Programa de Seguimiento y Monitoreo ambiental que permita, para la totalidad del TRAMO IV (DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)), evaluar la eficacia de las medidas diseñadas en el Plan de Manejo Ambiental.

³ **Decreto 0918 de 2011:** Requisitos y procedimientos para la sustracción de áreas en las Reservas Forestales Nacionales y Regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social.

- ❖ Definir, convalidar, adaptar y ajustar el Plan de Contingencia sobre la base de la identificación y evaluación de posibles riesgos asociados con cada una de sus actividades de construcción de la nueva concepción del proyecto.
- ❖ Especificar y/o Ajustar, con base en el Plan de Manejo Ambiental para la totalidad del Tramo IV, el Sistema de Administración Ambiental que internalizará las medidas que permitan el autocontrol de la gestión socioambiental durante las fases de obra y operación vial, bajo la responsabilidad del Consorcio ECC.
- ❖ Especificar y/o Ajustar, el Plan de Inversión del 1% y Plan de Abandono y Restauración final con base en los Planes estructurados por el Consorcio ECC para la obras de construcción de la doble calzada del Tramo IV.
- ❖ Socializar la nueva concepción del proyecto con la comunidades y autoridades, en concordancia con los requerimientos y exigencias previstas en el Decreto 2820 de 2010.

1.4. ALCANCE DE LAS MODIFICACIONES Y COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En concordancia con los términos de referencia y la Metodología General para la presentación de Estudios de Impacto Ambiental, el presente **COMPLEMENTO** del Estudio de Impacto Ambiental se constituye en el instrumento programático para la toma de decisiones dentro de las obras requeridas para la construcción del TRAMO IV: DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500) considerando las **NUEVAS ACTIVIDADES** y **OBRAS** que constituyen el objeto de la presente solicitud de modificación.

Este complemento al estudio se estructura bajo la lógica de optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y socioculturales, detallando las medidas necesarias y/o adicionales para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos negativos que puede ocasionar el desarrollo de los nuevos trabajos constructivos, aunque desde la perspectiva de la integración de esta obra con el resto del desarrollo vial, las medidas de manejo y gestión serán incorporadas al esquema de manejo que viene implementando con éxito el CONSORCIO ECC. Este aspecto debe enfatizarse por cuanto las medidas de manejo aquí definidas serán ARTICULADAS, en lo pertinente y procedente, al Plan de Manejo Ambiental que se viene implementando con éxito en el Tramo IV: DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), en concordancia con los requerimientos definidos mediante las Resoluciones 0159 de 2010, 0979 de 2010 y 2258 de 2010.

Por consiguiente este documento dimensiona y evalúa de manera cualitativa y cuantitativa los efectos de la intervención sobre el medio ambiente por las nuevas condiciones de proyecto, de tal forma que se establezcan con claridad el grado de afectación frente a la susceptibilidad ecológica de los sistemas y el grado de vulnerabilidad de las comunidades y su patrimonio cultural y arqueológico.

A partir de este análisis de diagnóstico se formulan, articulan e integran el conjunto de estrategias de manejo definidas a través de planes, programas, proyectos y mecanismos de acción incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) originalmente diseñado para la obra.

El alcance detallado de este Complemento al Estudio y el Plan de Manejo Ambiental se apoyaron en información primaria y secundaria recopilada y procesada por el grupo de profesionales que tuvieron bajo su responsabilidad los nuevos diseños y ajustes técnicos de las obras y actividades que representan el objeto de la modificación; parte fundamental de este trabajo fue la incorporación de la información de campo, la cual tuvo como referente los estudios de las diferentes disciplinas que adelantó el Consorcio ECC.

Teniendo en cuenta las nuevas condiciones de proyecto, para los fines de estructurar el enfoque de las investigaciones y evaluaciones ambientales y el Complemento al Estudio de Impacto Ambiental, se definieron los siguientes alcances específicos:

1. Incorporación de UN (1) nuevo sitio para la disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900. Para estas áreas donde el Consorcio ECC se propone disponer material sobrante se adelantó una evaluación detallada desde el punto de vista del levantamiento del predio, la revisión de las condiciones de geológicas – geotécnicas – fisiográficas y el inventario forestal al 100%, incluyendo la identificación y caracterización requerida para la solicitud del levantamiento de especies en veda en el área requerida para la conformación del sitio de disposición final de sobrantes; a partir de esta información levantada, igualmente se elaboraron los analisis pertinentes para darle soporte a la solicitud de Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal teniendo en cuenta que los predios son de uso privado y sus propietarios tiene intereses económicos diferentes a la restauración de las áreas. (Trámite del cual se Desiste)

Se complementa la evaluación con la caracterización de las condiciones socioeconómico y cultural, con lo cual se completa el diagnóstico biofisico y socioeconómico cultural de cada uno de los sitios considerados para acopiar material proveniente de las obras.

2. Incorporar a la solicitud de modificación la Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico de tres (3) Centros de Acopio para transferencia de productos agrícolas, donde la comunidad pueda acopiar, recolectar y almacenar de manera temporal productos provenientes de la actividad rural, con la finalidad de facilitar su transporte hacia los centros de consumo. Estos centros corresponden a pequeñas plataformas que han sido requeridas por la comunidad y que el Consorcio ECC se ha comprometido a adecuar como parte de los acuerdos alcanzados entre las partes; dichas áreas representan beneficios para los pobladores locales (Ubicación: K57+340: Vistahermosa; K55+860: La Victoria; K54+740: La Reina). (Trámite del cual se Desiste)

Estas áreas que están dentro de la franja aledaña a la vía corresponden con espacios o superficies remantes resultantes de la compra de predios; en estos espacios y por acuerdo con la comunidad (compensación social) se adecuarán las locaciones para acopio. En tales sitios no existe vegetación significativa o importante y la infraestructura ya fue adquirida para la adecuación vial; no obstante ello, el área requerida también debe integrarse al proceso de Sustracción Definitiva de la reserva forestal.

3. Incorporación al desarrollo vial de tres (3) retornos (K55+900; K55+400; K51+420) con el fin de mejorar la movilidad y el desplazamiento de los usuarios de la vía. Fundamentalmente se trata de facilitar la operatividad en este tramo vial a través de interconexiones que permitan a los usuarios y población mejor la accesibilidad. Como en los casos anteriores, si bien la vegetación no es importante ni representativa, las áreas requeridas también se integraron al proceso de Sustracción Definitiva de la reserva forestal. (Trámite del cual se Desiste)
4. Sustracción definitiva del area de reserva forestal del Pacífico para la construcción, como compensación concertada con la comunidad, de las instalaciones físicas para la Escuela La Cristalina⁴ en el nuevo sitio (K51+400), por cuanto esta infraestructura actual (K51+580) resultará afectada por el desarrollo vial. Como parte de las compensaciones para subsanar las afectaciones que determina el desarrollo vial, se prevé construir una nueva Escuela que garantice la sostenibilidad educativa y la movilidad segura en el sector La Cristalina; esta nueva edificación cumplirá con los estándares definidos por el Ministerio de Educación para este tipo de construcciones. Para la utilización del área previo cumplimiento de los requisitos legales, también será necesario adelantar el procesos de Sustracción Definitiva de la reserva forestal. (Trámite del cual se Desiste)
5. Tramitar la Concesión de Aguas y Ocupación de Cauces: Se refiere a la necesidad de emplazar una estructura para la captación de volumen del recurso hídrico de fuentes naturales requerido para la obra; también se considera la solicitud del caudal requerido por el Consorcio ECC, para lo cual se adelantó una evaluación de la disponibilidad, calidad y usos del aguas, tanto en el área geográfica por encima y por debajo del punto identificado para la captación.
6. Tramitar el Permiso de Vertimientos de aguas industriales y domésticas. El Consorcio ECC con el fin de garantizar las menores afectaciones sobre el medio y sus recursos, no solo se propone identificar puntos de vertimientos, sino adoptar las medidas de manejo necesarias para acreditar que los vertimientos cumplan con los parámetros fijados por las normas, antes de su entrega final a un cuerpo de agua. Se incluye la información que respalda la solicitud de permiso de vertimientos.

⁴ Escuela La Cristalina: Localización actual K51+580

7. El Consorcio ECC prevé el Aprovechamiento de Materiales de excavación de los túneles y galerías y de corte de taludes; mediante trituración para producción de agregados (subbase, base, pavimento y concretos), para Reutilización dentro de la propia obra. Con el respaldo del INVIAS y considerando la escasez de materiales, las dificultades que plantea su aprovechamiento y los impactos que se podrían esperar como resultado de la incorporación de fuentes de material en esta región de alta sensibilidad ambiental y social, se determinó conjuntamente con la entidad ejecutora del proyecto (Ministerio de Transporte e Invias), la necesidad de aprovechar los materiales sobrantes que en un determinado sector son de descarte, pero que en otros sectores del corredor vial constituyen un valioso insumo para adelantar las obras constructivas de este “Proyecto de Interés Nacional que lidera el Gobierno.

En la condición original del proyecto esta actividad no está autorizada; por lo tanto para favorecer la reutilización del material como recurso e insumo valioso para la obra en particular y el corredor en general, y para disminuir la ocupación de áreas para disposición, se prevé dentro del nuevo proceso administrativo o modificación de la licencia, solicitar expresamente la Autorización para Aprovechar y Reutilizar los materiales provenientes de cortes y excavaciones con destino a cubrir las necesidades de la obra y del tramo vial Citronela – Loboguerrero, siempre y cuando el material cumpla con las exigencias de calidad y competencia para este tipo de desarrollos viales.

Debe dejarse absolutamente clarificado que el interés del Consorcio ECC es eminentemente constructivo; por tanto se desestima cualquier pretensión económica diferente a cubrir los costos de explotación, transporte y utilización de tales insumos dentro de las obras de la Doble Calzada Buga – Buenaventura, proyecto que lidera el INVIAS.

8. Adecuación del sitio de disposición de materiales del K60+640 (La Chapa) para el emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales para la obra. Este caso se refiere a un trámite que se encuentra en proceso ante el MAVDT, y sobre el cual se espera que haya licencia que posibilite la reutilización del área para disposición de sobrantes de excavación. Una vez quede en firme la autorización, el Consorcio ECC se propone conformar el área para emplazar y operar la infraestructura necesaria para la producción de agregados para la obra, así como una estación de trabajo o campamento menor.

Igual que en los casos anteriores, para los fines de modificación de la licencia ambiental se adelantaron las investigaciones y evaluaciones del medio físico – biótico y socioeconómico para respaldar el trámite de los permisos y la incorporación del área al desarrollo vial.

Sobre la base de estas consideraciones, los requerimientos del Decreto 2820 de 2010 y a través del presente **COMPLEMENTO AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**, el **Consorcio ECC**

somete a consideración del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) a través del ANLA, los argumentos de orden técnico - constructivos, ambientales, de evaluación y de articulación del Plan de Manejo Ambiental, para acreditar el trámite de **MODIFICACION DE LA LICENCIA AMBIENTAL** para la construcción de la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500) considerando las **NUEVAS ACTIVIDADES** y **OBRAS** que definen las variaciones, modificaciones, ajustes y reformas al proyecto vial.

1.5. METODOLOGÍA

El presente documento de COMPLEMENTO del EIA responde a un esquema concreto que analiza y evalúa los factores y componentes socioeconómicos, culturales y medioambientales que tienen mayor relación con las obras de construcción de la DOBLE CALZADA CISNEROS - LOBOGUERRERO considerando los ajustes, modificaciones, variaciones y reformas constructivas ya mencionadas. Para ello se utilizó principalmente información primaria resultante de las distintas evaluaciones que implican los nuevos diseños o diseños ajustados de esta obra, y por supuesto las caracterizaciones y diagnósticos propios del área ambiental, social, económica, cultural, de relaciones con la comunidad, siguiendo para el efecto los planteamientos técnicos de la Metodología General para la Presentación de estudios de Impacto Ambiental (Resolución 1503/2010 - MADS) y los términos de referencia particulares para túneles, vías en superficie, y en lo pertinente para la sustracción de las áreas de reserva forestal.

De esta manera el COMPLEMENTO DEL EIA en cuanto a la descripción detallada de las obras, la caracterización física, biótica, social, económica y cultural, la identificación y evaluación de impactos ambientales para la fase de construcción y la articulación del Plan de Manejo Ambiental, contempló información obtenida a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, incluyendo los procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, según las siguientes particularidades que se resumen a continuación, señalando en primer termino que la responsabilidad de obtención de Licencias de Construcción y Permisos exigibles para la construcción de infraestructura comunitaria (centros de acopio para la transferencia de productos agrícolas y Escuela La Cristalina) es responsabilidad de la Administración Municipal de Dagua y comunidad beneficiada del proyecto:

❖ **Recopilación de información primaria y secundaria:**

Esta actividad estuvo dirigida a obtener, clasificar y analizar la información de tipo primario y secundario existente (Agosto – Diciembre 2011) para la zona de interés donde se incorporarán los ajustes a la Doble Calzada, específicamente en los tramos y sectores referenciados.

Para los fines del presente COMPLEMENTO la labor se concentró en la recopilación, procesamiento y análisis de información primaria tendiente a reconocer individual e integralmente las condiciones actuales del medio (natural y social), en función de diagnosticar el grado de intervención sobre los recursos por cuenta de la apropiación del

nuevo espacio territorial; este mismo diagnóstico se consolidó para determinar el estatus de la comunidad asentada en el entorno territorial, sus relaciones socioeconómicas y administrativas, como también para documentar la interrelación entre el desarrollo vial y el contexto Histórico – Cultural – Arqueológico.

La revisión documental también consultó información básica del municipio de Dagua y la región. Para el caso particular de la articulación del presente COMPLEMENTO del Estudio de Impacto Ambiental, se buscó el engranaje e integración entre los procesos de gestión ambiental que se deriven del presente Complemento con la gestión y responsabilidad que viene desarrollando el CONSORCIO ECC a través de la implementación del PMA.

Adicionalmente se analizó toda la información elaborada por la parte técnica y de diseño del Consorcio ECC, así como los estudios del área de ingeniería; entre otros se mencionan los siguientes: estudios de suelos, geología, geotecnia, hidrología, hidrogeología, hidráulica, predial, fuentes de material, diseño de pavimentos, entre otros.

❖ **Levantamientos topográficos**

Para las áreas de interés que constituyen el objeto de esta modificación se realizaron los levantamientos topográficos del área de intervención directa y, en general, de todas las zonas con reconocida importancia desde el punto de vista de la definición de estrategias de manejo.

❖ **Visitas a campo**

Para los propósitos de elaboración del Complemento del Estudio de Impacto Ambiental se realizaron diversas visitas de campo con el fin de recopilar la información necesaria para los diferentes análisis y evaluaciones que concurren en la estructuración del EIA. Estas labores se cumplieron por los diferentes profesionales del área técnica, socioeconómica, arqueológica y ambiental en el período Agosto – Diciembre de 2011.

Dentro de esta perspectiva se determinaron y evaluaron todos los componentes del medio ambiente potencialmente afectables por el desarrollo vial, así como también se interactuó directamente con la comunidad buscando el mayor grado de aproximación y certeza de la información recopilada y procesada.

Durante esta actividad se caracterizaron directamente los componentes geológico, geotécnico, hidrológico, hídrico, hidrogeológico, usos del suelo, cobertura vegetal, determinación de los volúmenes de afectación de la cubierta vegetal, determinación de los límites de las zonas de manejo especial (Áreas Protegidas); determinación de la calidad del aire y el agua (condición prevaleciente para la época de análisis).

También se identificaron las poblaciones aledañas, incluyendo un análisis de la dinámica y de las relaciones sociales y productivas que perpetúan la existencia de la comunidad en

forma nucleada y aislada. Las investigaciones de campo igualmente consolidaron un análisis del componente histórico – cultural, mediante trabajos de prospección arqueológica y de investigación cultural de valor histórico - patrimonial.

❖ Diseños

Como parte de las responsabilidades contractuales del Consorcio ECC frente al INVIAS, se diseñaron los ajustes, variaciones, modificaciones y reformas al Tramo Cisneros - Loboguerrero. Para ello se adelantaron la totalidad de investigaciones de campo, laboratorio, simulaciones, equipamientos, etc., que permitieran tener la certeza técnica, económica, social, financiera y ambiental, de manera que la construcción de la obra responda no solo a criterios de optimización vial y operativa, sino que esta condición también sea compatible y amigable con el entorno ambiental, social y cultural, garantizando una operación vial en forma segura.

Todos estos argumentos y soportes técnicos constructivos, incluyendo la comprobación técnica conforme a las normas y especificaciones para esta importante obra, hacen parte de la descripción del proyecto que se presenta en este estudio.

❖ Análisis de la Información

A partir de la información evaluada se elaboró el Diagnóstico Socioambiental para el área de influencia propia de cada una de las intervenciones previstas, constituyendo éste el elemento esencial junto con las actividades constructivas, para la definición de las medidas y acciones de manejo ambiental.

Los componentes que se describen en este diagnóstico de la realidad ambiental son los considerados en la Metodología General para la Presentación de Estudios de Impacto Ambiental.

Especial mención debe establecerse para el componente socioeconómico y cultural, según las nuevas condiciones técnicas. Si bien la obra está concebida por el beneficio general para mejorar las condiciones de movilidad hacia el Puerto de Buenaventura, como lo concibe el Gobierno Nacional, igualmente se debe considerar y evaluar la interacción con la comunidad, las actividades productiva y las relaciones sociales y, lo que es fundamental, la presencia de minorías afrocolombianas. Sobre este particular en su momento el INVIAS solicitó un reconocimiento de su presencia en la zona de influencia del proyecto y, para el tramo comprendido entre el PR51+000 a PR61+500, el Ministerio del Interior y Justicia determinó la NO PRESENCIA de estas minorías. Para esta nueva fase que involucra los ajustes y modificaciones ya referidos, el Consorcio ECC nuevamente requirió un pronunciamiento o la actualización de la presencia de estas comunidades y sus territorios colectivos.

Mas allá de la ratificación de inexistencia de los territorios colectivos en el entorno directo de las nuevas obras, el Consorcio ECC aprovechó el reconocimiento de campo para socializar las nuevas alternativas constructivas; esta fase incluyó la comunidad, autoridades locales y miembros representativos del entorno social del proyecto.

Bajo las misma consideración de importancia del proyecto, se adelantó la socialización, divulgación y presentación formal del alcance, objetivos y metas del nuevo proyecto vial, es decir de los ajustes, modificaciones, variaciones y reformas técnicas; esta actividad se cumplió con el colectivo social representado por la población cercana a las zonas de intervención, al igual que con la Administración Municipal de Dagua.

Para la zona de interés, también se reconocieron los sistemas políticos – administrativos y organizacionales, y las tendencias del desarrollo.

Para el componente arqueológico se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones y se cumplieron las siguientes investigaciones:

- a. Como toda obra de ingeniería que implique remociones de tierra es evidente la posibilidad de alterar yacimientos arqueológicos e, incluso, causar daños irreparables sobre ellos. Esta es la razón por la cual dentro de la COMPLEMENTACION DEL EIA se adelantaron nuevas investigaciones en el área arqueológica, a efecto de reconocer en los puntos específicos de intervención el patrimonio de la zona (si lo hubiere), generar estrategias de manejo para su implementación durante la fase de obra, de manera que el Consorcio ECC prevenga, mitigue y compense cualquier tipo de daño sobre el Patrimonio Arqueológico e Histórico de la Nación.
- b. Desde el punto de vista normativo, debe resaltarse que la Ley 397 de 1997 (Ley General de Cultura) y la Ley 1185 de 2008 (por la cual se modifica y adiciona la Ley 397/97), determinan y reconocen la exigencia de este tipo de evaluaciones. En forma específica en el Artículo 7 de la Ley 1185/08 se indica como requisito previo al desarrollo constructivo la elaboración y aprobación de un programa de arqueología preventiva, cuya competencia recae en el ICANH. Esta tarea fue cumplida por el Consorcio ECC.
- c. En consecuencia, a través del reconocimiento arqueológico para estos ajustes y modificaciones fue posible determinar el potencial del área de estudio, lo que implicó el desarrollo de una evaluación en campo (en busca de datos provenientes de las autoridades municipales y de la comunidad sobre hallazgos arqueológicos casuales, así como un recorrido del área directa del proyecto para verificar la existencia o inexistencia de material arqueológico) y del análisis de fuentes bibliográficas (arqueológicas y etnohistóricas) y datos geomorfológicos disponibles; este reconocimiento contó con licencia del ICANH (Anexo No 1-3 Autorización de Estudio Arqueológico No. 2402 de 2011).

❖ Evaluación Ambiental

El propósito fundamental de la evaluación ambiental para el desarrollo vial que incluye los ajustes ya comentados que se integrarán a la DOBLE CALZADA CISNEROS – LOBOGUERRERO, consistió en identificar y valorar los impactos ambientales para las NUEVAS CONDICIONES CONSTRUCTIVAS, es decir las consecuencias que puedan ser anticipadas al desarrollo constructivo y que sean considerados como "Críticos", en aras de formular alternativas de manejo, control, seguimiento o monitoreo según sea necesario.

Con base en el conocimiento cercano de la realidad socioambiental para las franjas de intervención, así como apoyados en el análisis de la dinámica constructiva que aplicará para la vía, la evaluación ambiental para estas variaciones, modificaciones, ajustes y reformas se adelantó de acuerdo con los siguientes procedimientos:

- a. Determinación de las actividades de la Obra: De acuerdo con las diferentes actividades y procesos constructivos previstos para la materialización de las modificaciones, se seleccionaron las actividades y procesos de mayor relevancia desde el punto de vista de implicaciones socioambientales.
- b. Determinación de elementos y/o recursos ambientales: Para la nueva realidad socioambiental de la obra y tomando en consideración la franja de intervención prevista (línea de chaflanes) se determinaron y caracterizaron aquellos elementos y/o componentes del medio más susceptibles de ser intervenidos por la obra o las actividades ya mencionadas.
- c. Identificación de efectos ambientales: Teniendo en cuenta el conocimiento de la zona real de intervención, la primera fase de este proceso permitió elaborar un listado amplio y suficiente con la identificación y caracterización de los principales impactos susceptibles de aparecer como consecuencia del trabajo constructivo para materializar los ajustes técnicos. Mediante esta selección se busca reducir el espectro de situaciones ambientalmente críticas de la obra, es decir concentrar la atención en aquellas actividades y recursos que realmente serán objeto de una intervención relativamente significativa o que por su condición de vulnerabilidad o riesgo ameritan ser considerados dentro de la categoría de impactos críticos.

Para tal efecto se realizó un arreglo matricial entre las principales actividades propuestas para el desarrollo vial ajustado y los elementos y/o procesos ambientales más sensibles.

Con los resultados finales de la valoración, se seleccionarán las actividades y obras más incidentes y los elementos y procesos ambientales más susceptibles de ser afectados y los sitios más críticos, frágiles y sensibles a las actividades constructivas.

Esta identificación de impactos ambientales o relaciones "Obra : Ambiente" fueron complementadas, a través de un procedimiento discursivo y analítico, estableciendo una valoración cualitativa – cuantitativa de los efectos ambientales producto del desarrollo constructivo; este análisis se enriqueció con una evaluación o juicio de valor (relaciones

causa: efecto) a través del cual se espacializaron y puntualizaron los impactos de carácter crítico (moderada a alta significancia), para los cuales se desarrollaron estrategias particulares y específicas que se articularon al Plan de Manejo. Para los impactos de menor relevancia, igualmente se especificaron estrategias de tipo general; en conjunto, estas medidas y tratamientos permiten garantizar un control suficiente sobre el medio y/o sobre la actividad incidente, de manera que los efectos sean prevenibles, manejables, mitigables y corregibles.

Esta propuesta, en consecuencia, se constituye para el Consorcio ECC en la herramienta de planeación y planeamiento ambiental y social más importante, por cuanto corresponde a la estrategia básica para el manejo y control ambiental que, bajo la responsabilidad del Constructor debe garantizar la sostenibilidad ambiental del entorno vial de los nuevos procesos de obra.

Debe entenderse que estos ajustes de obra hacen parte integral del desarrollo vial para la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), que como tal disponen de una estructuración para la implementación del plan de manejo ambiental y social que se viene implementando; esta mención tiene como finalidad destacar que el presente plan de manejo ambiental – ajustado no solo se integrará al manejo ambiental particular para el tramo licenciado, sino que por igual se articulará dentro del PLAN DE MANEJO AMBIENTAL GENERAL (o MATRIZ) para la Doble Calzada, lo que implica armonizar entre sí la ejecución de las medidas ambientales, al igual que el esquema organizativo y de gestión para garantizar la sostenibilidad en función del tiempo de obra y la operación vial.

❖ **Diseño del Plan de Manejo Ambiental (PMA) – COMPLEMENTO DE LAS FICHAS EXISTENTES.**

Sobre la base del diagnóstico y la evaluación de las implicaciones del proyecto con los ajustes, modificaciones e innovaciones ya comentadas, se estructuró el **COMPLEMENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**; éste plan integra y establece las medidas, estrategias y procedimientos particulares para las nuevas obras, todas ellas articuladas con las medidas que se vienen implementando en desarrollo actual de la obra.

Debe advertirse que por la naturaleza de las variaciones introducidas, las medidas de manejo diseñadas integralmente se articularon al PMA que ya fue licenciado, buscando optimizar la gestión y recursos, pero por sobretodo, garantizando la sostenibilidad en la aplicación de las medidas de prevención, control, mitigación, etc.; obviamente donde existan diferencias o condiciones particulares para el nuevo trazado, ellas se formalizaron dentro de las estrategias de manejo.

Al igual que para el PMA del tramo licenciado, para estos nuevos sectores se estructuró un instrumento en el cual se definieron, articularon, complementaron estrategias de gestión ambiental integradas por programas y proyectos específicos. Los programas de manera

individual están conformados por proyectos que es la estructura de mayor concreción del manejo ambiental y en donde se establecen las medidas preventivas, de control, mitigación y compensación de los impactos negativos que puede ocasionar el desarrollo de los trabajos constructivos.

❖ **Diseño del Plan de Gestión Social (PGS)**

De manera similar el **COMPLEMENTO AL PLAN DE GESTIÓN SOCIAL (PGS)** para las nuevas obras reconocidas en esta documento, se constituye en un instrumento de particular importancia para el desarrollo de la obra vial, en la medida que será el vínculo estructurante de las relaciones entre la población localizada en el entorno de influencia, los usuarios viales y la obra propiamente dicha.

De acuerdo con esto y a partir del diagnóstico socioeconómico realizado para las áreas consideradas como parte de la modificación de la Licencia Ambiental y la identificación y evaluación de los posibles impactos sociales, el Plan de Gestión Social se estructuró sobre la base de integrar estrategias de acompañamiento social; información y comunicación; gestión interinstitucional; gestión predial, pago de subsidios y compensaciones y contratación de mano de obra. Este aspecto mantiene la misma estructura del PGS para el sector licenciado.

1.6. PERSONAL PROFESIONAL PARTICIPANTE

Para la elaboración del presente COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL se contó con la participación del personal que se lista en la Tabla 1 - 2:

Tabla 1 - 2 Personal Participante

NOMBRE	ACTIVIDAD	PROFESIÓN
Juan Gonzalo Molina	Director del Proyecto	Ingeniero Civil
Alejandro Bernal	Director Técnico	Ingeniero Civil
Darío Ángel	Geología – Geotecnia	Ingeniero Civil
Liliana Navarro	Coordinadora de Ingeniería de la Obra	Ingeniera Civil
Carolina Benavides	Coordinadora de Ingeniería de la Obra	Ingeniera Civil
Jorge Arredondo	Coordinador Área Ambiental de la Obra	Ingeniero Civil y Sanitario
Berenice Bohórquez	Coordinadora General Ambiental	Bióloga Especialista Ambiental

NOMBRE	ACTIVIDAD	PROFESIÓN
Gustavo Ramírez B.	Director Complementación Estudio Ambiental	I. Agrl. M.Sc.
Hugo Gélvez V.	Apoyo técnico	Ingeniero Forestal; Esp. M. Físico
Edgar Calderón	Apoyo Proyecto	Ingeniero Forestal
William Moreno	Apoyo Técnico	Ingeniero Ambiental
Marcela Chaparro	Apoyo Técnico	Bióloga
Héctor Fabio Alba	Apoyo Técnico	Psicólogo Esp. Medio Socioeconómico
Judith Hernández	Desarrollo diagnostico arqueológico	Antropóloga Esp.
Victoria Sánchez	Apoyo técnico Área socioeconómica y HISISO	Administradora Empresas Esp. HISISO
DAPHNIA LTDA.	Apoyo Laboratorio aguas	-
GEMA CONSULTORES	Apoyo Técnico Calidad del Aire	-
ADA&CO LTDA.	Apoyo Técnico Monitoreo de Calidad del Aire y Estimación de Emisiones	Ingeniero Rodrigo Jaramillo

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Para el trabajo directo con la comunidad, se contó con la participación especial de los líderes comunales que expusieron sus inquietudes y retroalimentaron la formulación del Complemento del Estudio, Plan de Manejo Ambiental y Plan de Gestión Social; de manera similar se destaca la de representantes de la Administración Municipal de Dagua y CVC, y participación de residentes y propietarios de actividades económicas, líderes comunitarios, docentes además de otras personas interesadas en las obras que se ejecutan.

El siguiente listado presentan las gestiones a través de las cuales se interactuó con la comunidad y administración municipal para el desarrollo de las distintas temáticas (Tabla 1- 3) y los soportes de asistencia se incorporan en el Anexo No 1 – 4, incluyendo el soporte de la reunión de socialización adelantada el 28 de noviembre de 2011 requerida en el Artículo Primero del Auto No 3301 de 2012 a través del cual se solicitó información complementaria al Estudio de Impacto Ambiental presentado por el Consorcio ECC, y tuvo como objeto Socializar la Modificación y Ajustes a la Licencia Ambiental 0159 de enero de 2010 de la Doble Calzada Cisneros Loboguerrero a la Administración Municipal de Dagua, y la comunidad del sector Santa Inés del Corregimiento de Loboguerrero:

Tabla 1- 3 Miembros de Participantes

NOMBRES	CARGO	LOCALIDAD	LABOR REALIZADA
Ángela María Guerrero	Gerente de Gobierno – Municipio de Dagua	Dagua	Reunión 9 de abril de 2012

NOMBRES	CARGO	LOCALIDAD	LABOR REALIZADA
Aida Guevara Muñoz	Gerencia Social – Municipio de Dagua	Dagua	Reunión 9 de abril de 2012
Eduard Andrés Rivera	Gerencia Social – Municipio de Dagua	Dagua	Reunión 9 de abril de 2012
Oscar Jaramillo	Administración Municipal - Municipio de Dagua	Loboguerrero	Reunión 28 de noviembre de 2012
Oscar Santanilla	Administración Municipal - Municipio de Dagua	Loboguerrero	Reunión 28 de noviembre de 2012
Luis Fernando Bolaños	Personería – Municipio de Dagua	Dagua	Reunión 9 de abril de 2012
Carlos Oyola	Gerente de Planeación – Municipio de Dagua	Dagua	Reunión 9 de abril de 2012
Rodrigo Mercado	Director Regional Dagua - CVC	Dagua	Reunión 9 de abril de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda La Guinea		Dagua	Reunión 10 de abril de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda La Victoria		Dagua	Reunión 10 de abril de 2012 Reunión 13 de abril de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda La Vistahermosa		Dagua	Reunión 10 de abril de 2012 Reunión 11 de abril de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda Peñas Gordas		Dagua	Reunión 10 de abril de 2012 Reunión 12 de abril de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda La Reina		Dagua	Reunión 10 de abril de 2012 Reunión 17 de abril de 2012
Miembro de la Comunidad Vereda La Chapa parte baja		Loboguerrero	Reunión 10 de abril de 2012 Reunión 17 de abril de 2012

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

1.7. CONTENIDO DEL COMPLEMENTO AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente documento de COMPLEMENTO al EIA para la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500) tomando en consideración los ajustes ya relacionados, se organizó por capítulos de acuerdo con la siguiente distribución:

Capítulo 1: **GENERALIDADES – INTRODUCCION:** Referido a la presentación general y metodológica del Complemento del Estudio de Impacto Ambiental para la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), considerando para ello los ajustes, modificaciones, rectificaciones y reformas que se proponen introducir al proyecto original.

Capítulo 2: **DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO** referido a las variaciones modificaciones, ajustes y mejoras propuestas para la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO. Aborda el análisis y

evaluación de las diferentes obras y actividades que enmarcan el desarrollo de la obra a partir de los rediseños elaborados por el Consorcio ECC.

- Capítulo 3:** **CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA** para las obras que modifican los tramos y actividades específicas de la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO. En este capítulo se presenta el análisis de diagnóstico, referido a la descripción y caracterización actual de las condiciones de referencia físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales del área de estudio donde se proyectan las modificaciones al proyecto; este diagnóstico expresa "las condiciones generales de la zona sin proyecto".
- Capítulo 4:** **DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES ASOCIADOS AL DESARROLLO CONSTRUCTIVO CONSIDERANDO LOS AJUSTES A LOS DISEÑOS:** Relaciona una evaluación de los requerimientos y necesidad de recursos naturales para el proyecto vial a partir de las modificaciones y ajustes al proyecto.
- Capítulo 5:** **EVALUACIÓN AMBIENTAL** para las **NUEVAS CONDICIONES DE PROYECTO:** Mediante un método matricial de conectividad y de relaciones causa - efecto, se identifican, describen, evalúan y cuantifican las implicaciones socioambientales para el desarrollo constructivo considerando los ajustes a los diseños. Fundamentalmente se trata de identificar las modificaciones e impactos que el desarrollo constructivo (situación con las nuevas obras) generará sobre los recursos naturales, el ambiente y la comunidad; a través de este esquema, se definieron las zonas o sectores y los recursos o elementos susceptibles ser afectados (zonas de riesgo).
- Capítulo 6:** **ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL:** A través de un análisis detallado se determinaron las áreas homogéneas a partir de las características físicas, bióticas, sociales y culturales en las cuales se identifican los diferentes niveles de vulnerabilidad frente al proceso constructivo.
- Capítulo 7:** **COMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:** En esta parte se formulan las medidas preventivas, correctivas y de control que son

indispensable ADOPTAR, ARTICULAR E INTERGAR durante el desarrollo de los trabajos, con el propósito de limitar el grado de afectación sobre el medio y sus recursos. Para esta finalidad se INTEGRARON las estrategias de gestión socioambiental al **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)** y el **PLAN DE GESTION SOCIAL (PGS)**, destacando que ambos instrumentos de gestión se articulan y complementan entre sí.

Capítulo 8: **PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO:** Se refiere a la definición de las acciones que asume el Consorcio ECC para verificar, en tiempo y espacio, las bondades de las estrategias de manejo definidas para la obra, incluyendo los mecanismos de autocontrol, retroalimentación y ajuste para garantizar los menores afectaciones socioambientales.

Capítulo 9: **PLAN DE CONTINGENCIA PARA LOS SECTORES OBJETO DE MODIFICACION:** Frente a la ocurrencia de situaciones imprevistas durante el desarrollo de la obra y la operación vial, este plan esquematiza aquellas estrategias de acción y responsabilidad para atenuar y controlar la incidencia negativa de tales situaciones inesperadas.

Capítulo 10: **PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL:** Dentro de la estructura del Consorcio ECC y como apoyo al desarrollo constructivo se identificaron áreas, instalaciones e infraestructura disponible para el apoyo logístico en la construcción de la vía y la infraestructura de apoyo logístico que implica la estructuración del Plan de Abandono y Restauración Final.

Capítulo 11: **PLAN DE INVERSION DEL 1%:** Se refiere, en lo pertinente, al diseño técnico y económico que respalde la inversión del 1% del proyecto, en caso de considerarse el aprovechamiento del recurso hídrico, conforme lo establece la normatividad. Para este tramo se establece la necesidad de aumentar el caudal requerido para el proceso industrial, de manera que el valor de tasación derivado de esta modificación se sumará al Plan de Inversión del 1% establecido para la totalidad del desarrollo vial entre Cisneros (PR50+000) – Loboguerrero (PR61+500), también denominado Tramo IV.

ANEXOS DEL ESTUDIO: Como soporte de las investigaciones dentro del estudio, se adjunta la información que valida diversos aspectos temáticos del mismo.

1.8. ENTIDADES CONSULTADAS

Para la elaboración del presente COMPLEMENTO AL EIA se consultaron varias instituciones de orden nacional, regional y local que proporcionaron información relevante para este estudio:

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.
- Gobernación del Valle
- Alcaldías de Dagua.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Ministerio de Cultura
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio del Interior y Justicia
- Agencia Nacional de Infraestructura
- Instituto Nacional de Vías
- Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- Instituto Colombiano de Investigaciones Geológicas Mineras – INGEOMINAS

TABLA DE CONTENIDO

2.1.	GENERALIDADES	4
2.1.	INCORPORACIÓN DE UN NUEVO SITIO PARA LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES (SDFMS): K51+900 (La Guinea – parte baja – Predio de Bayardo Benavides): Equivalencia PR52+250.....	6
2.2.1.	SITIO PARA LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DEPÓSITO LA GUINEA EN EL PREDIO DE JOSÉ BAYARDO BENAVIDEZ EN EL K51+900 = PR 52+250.....	7
2.2.1.1.	LOCALIZACIÓN REGIONAL	7
2.2.1.2.	LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIA.....	8
2.2.1.3.	USO DEL SUELO SEGÚN POT	9
2.2.1.4.	ACCESO AL PREDIO	10
2.2.1.5.	GEOMORFOLOGÍA Y ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	10
2.2.1.6.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	10
2.2.1.7.	GEOLOGÍA.....	12
2.2.1.8.	ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD Y NIVEL FREÁTICO	13
2.2.1.9.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	14
2.2.1.10.	DISEÑO DE CUNETAS Y SISTEMA DE DRENAJE	28
2.2.1.11.	GRANULOMETRÍAS TÍPICAS DEL MATERIAL A DISPONER	31
2.2.1.12.	CAPACIDAD Y BALANCE DE MASAS	33
2.2.1.13.	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	34
2.2.1.14.	CONCLUSIONES.....	37
2.2.	SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO DE TRES (3) PARA LA ADECUACIÓN DE TRES (3) CENTROS DE ACOPIO PARA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS.....	38
2.2.1.	LOCALIZACIÓN REGIONAL	38
2.2.2.	LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIA.....	39
2.2.3.	PRESUPUESTO	40
2.2.4.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CENTROS DE ACOPIO	40
2.3.	SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA	41
2.3.1.	LOCALIZACIÓN REGIONAL DE LA ESCUELA LA CRISTALINA.	48
2.3.2.	LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA.....	48
2.3.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESCUELA LA CRISTALINA.....	49
2.3.4.	ACCESO	50
2.3.5.	PRESUPUESTO	51
2.4.	EMPLAZAMIENTO Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES PARA LA OBRA (TRITURADORA Y PLANTA DE ASFALTO).	51
2.4.1.	LOCALIZACIÓN GENERAL.....	52
2.4.2.	LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA.....	53
2.4.3.	DESCRIPCIÓN PLANTAS DE PRODUCCIÓN	54
2.4.4.	ACCESO AL PREDIO	57
2.4.5.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	57
2.4.6.	PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALTICA	57
2.4.7.	PLANTA TRITURADORA	63
2.4.8.	COSTOS Y PRESUPUESTO.....	67
2.5.	SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA CONSTRUCCION DE TRES (3) RETORNOS: ACCESO A BUENAVENTURA – LA PEZUÑA (K55+900), RETORNO LA PEZUÑA (K55+400) Y RETORNO LA GUINEA (K51+420).	68

2.6.	APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES PROVENIENTES DE LAS EXCAVACIONES DE LOS TÚNELES Y GALERÍAS Y APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES RESULTANTES DE LOS CORTES EN TALUD	70
2.7.	CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES ...	78
3.1.	VERTIMIENTOS INDUSTRIALES Y DOMÉSTICOS	80
3.2.	PRESUPUESTO	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1	Localización depósito La Guinea.....	7
Figura 2-2	Localización georreferenciada del depósito La Guinea.....	8
Figura 2-3	Perfil geológico SDFMS La Guinea	13
Figura 2- 4	Correlación de ángulo de Fricción y el N (SPT)	14
Figura 2-5	Correlación ensayos PLT vs. Ángulo de fricción ϕ (°).....	15
Figura 2-6	Clasificación de los horizontes de meteorización.....	16
Figura 2-7.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 1 Sin nivel freático y sin sismo	20
Figura 2-8.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 2 Sin nivel freático y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.17).....	21
Figura 2-9.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 3 Con nivel freático y sin sismo (Factor de seguridad obtenido 1.543).....	21
Figura 2-10.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 4 Con nivel freático y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.17)	22
Figura 2-11.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 1 Con nivel freático, con sobrecarga y sin sismo (Factor de seguridad obtenido 1.473).....	23
Figura 2-12.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 2 Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.135).....	23
Figura 2-13.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 25% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.48).....	24
Figura 2-14.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 50% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.34).....	25
Figura 2-15.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 75% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.27).....	25
Figura 2-16.	Análisis de Elementos Finitos para la Condición 100% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.12).....	26
Figura 2-17.	Curvas Intensidad, Frecuencia y Duración para la Estación IDEAM – Loboguerrero .	29
Figura 2-18.	Diagrama para cálculo del área de diseño.	30
Figura 2-19	Chequeo de parámetros hidráulicos con programa HCANALES.....	31
Figura 2-20	Granulometría Típica	32
Figura 2-21.	Instrumentación geotécnica.....	34
Figura 2-22.	Localización Centro de Acopio La Reina.....	39
Figura 2-23.	Localización Centro de Acopio La Victoria.....	39
Figura 2-24.	Localización Centro de Acopio Vistahermosa	40
Figura 2-25	Localización Escuela La Cristalina	48
Figura 2-26	Localización Georeferenciada de la nueva Escuela La Cristalina	49
Figura 2-27	Localización plantas de producción de materiales La Chapa (tomada de los mapas de vías del INVIAS).....	52
Figura 2- 28.	Localización georreferenciada.....	54
Figura 2- 29.	Modelo de Planta de Asfalto.....	57
Figura 2- 30.	Silos dosificadores	59
Figura 2- 31.	Secador.....	60
Figura 2- 32.	Quemador	61
Figura 2- 33.	Mezclador	61
Figura 2- 34.	Flujo grama Planta de Producción de Mezcla Asfáltica	63
Figura 2-35.	Trituración primaria y secundaria	65

Figura 2-36 Trituradora primaria (modelo)	65
Figura 2-37 Trituradora secundaria.....	66
Figura 2-38 Bandas transportadoras	67
Figura 2-39 Tornillo lavador de arenas	67
Figura 2- 40. Retorno La Pezuña.....	69
Figura 2- 41. Acceso Buga - Buenaventura - La Pezuña	69
Figura 2- 42. Retorno La Guinea.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Modificaciones, Ajustes y Variaciones propuestas en el Tramo PR51+000 – PR61+500 .	4
Tabla 2-2 Ensayos SPT – Sondeo exploratorio 1 – Depósito La Guinea	14
Tabla 2-3 Parámetros de diseño obtenidos.	15
Tabla 2-4 Clasificación según el GSI y parámetros del horizonte IC-IIA Rock Lab.....	17
Tabla 2-5 Clasificación según el GSI y parámetros del horizonte IIA Rock Lab.	17
Tabla 2-6 Sectorización geotécnica y evaluación de Geoparámetros.....	18
Tabla 2-7 Condiciones para análisis de estabilidad.....	19
Tabla 2-8 Factores de Seguridad según NSR, para diseño de estructuras	19
Tabla 2-9 Parámetros geotécnicos de depósitos naturales, cuerpos rocosos y relleno del depósito	20
Tabla 2-10. Factores de seguridad para cada condición planteada del depósito	20
Tabla 2-11. Factores de seguridad ante cargas externas	23
Tabla 2-12. Factores de seguridad para las diferentes etapas de conformación del depósito	24
Tabla 2-13 Presupuesto Construcción Centros de Acopio	40
Tabla 2-14. Reuniones – Lideres comunitarios y representantes de la Escuela la Cristalina.	43
Tabla 2-15 Presupuesto Construcción Escuela La Cristalina.....	51
Tabla 2-16 Localización Planta de Producción de Materiales La Chapa	53
Tabla 2-17 Distribución de Areas de la Planta de Trituración y Planta de Asfalto	56
Tabla 2-18 Rendimiento triturador primario	66
Tabla 2-19. Costos Total de Emplazamiento y Operación Plantas de Producción de Materiales. ..	68
Tabla 2-20. Volúmenes de Material Sobrante.....	74
Tabla 2-21. Control del Material	77
Tabla 2-22. Reporte ICA	78
Tabla 2-23. Volúmenes Requeridos para la Obra.....	78
Tabla 2-24 Ubicación de los puntos de ocupación de cauce temporal.....	79
Tabla 2-25. Vertimiento de aguas residuales industriales	81
Tabla 2-26. Dimensiones del sitio para la actividad de lavado	83
Tabla 2-24 Presupuesto	84

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 2-1-1 Plano de Localización General Sitio de Disposición Final de Sobrantes La Guinea
Anexo 2-1-2 Sondeo Exploratorio Sitio de Disposición Final de Sobrantes La Guinea
Anexo 2-1-3 Análisis de Estabilidad Sitio de Disposición Final de Sobrantes La Guinea.
Anexo 2-2-1 Socializaciones Concertación Centros de Acopio y Escuela La Cristalina
Anexo 2-2-2 Plano de Localización Centros de Acopio
Anexo 2-2-3 Plano de Diseño Centros de Acopio
Anexo 2-3-1 Plano de Localización Escuela La Cristalina
Anexo 2-3-2 Plano de Diseño Escuela La Cristalina
Anexo 2-4-1 Plano de Localización Plantas de Producción de Material de Construcción
Anexo 2-5-1. Aval del INVÍAS
Anexo 2-6-1. Certificaciones de Minorías
Anexo 2-7-1. Permiso de Terceros

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. GENERALIDADES

Como se mencionó en la Introducción, el Tramo IV tiene su origen en Cisneros (PR49+000) y finaliza en Loboguerrero (PR61+500); sin embargo para el proceso de licenciamiento ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS – se excluyó el sector comprendido entre el PR49+000 al PR50+999 y el sector comprendido entre el PR61+500 al PR63+000.

De esta forma el trámite y Licenciamiento Ambiental se circunscribió al sector **PR51+000 al PR61+500**, que constituyen el objeto contractual a cargo del Consorcio ECC. Dicho tramo que se encuentra en pleno desarrollo constructivo, dispone de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010 y dos actos administrativos posteriores mediante los cuales se modifica una sustracción de un área de la zona de reserva forestal (Resolución 0159 del 28 de enero de 2010) y se otorgan unos plazos adicionales para el cumplimiento de unas obligaciones establecidas en la licencia ambiental (Resolución 2258 de 12 de noviembre de 2010).

En cuanto al desarrollo constructivo y el avance de la obra, el Consorcio ECC de común acuerdo con el INVIAS, determinó introducir varias modificaciones, ajustes y reformas, considerando para ello criterios de orden técnico y operativo que se proponen optimizar el desarrollo del Tramo IV. En su conjunto las modificaciones consideradas buscan perfeccionar los recursos técnicos, garantizar mejores condiciones de seguridad y favorecer el desarrollo del proyecto, sin perder de vista la sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y usuarios de la vía y la mayor redistribución de los beneficios económicos en el entorno de la obra.

Fundamentalmente estas variaciones tienen relación con los siguientes aspectos que se resumen en la Tabla 2-1 y se describen de manera detallada en el presente capítulo.

Tabla 2-1 Modificaciones, Ajustes y Variaciones propuestas en el Tramo PR51+000 – PR61+500

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010 - Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico - Levantamiento de veda de Especies de Flora	1) Incorporación de un (1) Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes (SDFMS)	K51+900	Predio de Bayardo Benavides – La Guinea parte baja
- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico	2) Adecuación de tres (3) Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas (Cumplimiento de fichas del PMA)	K57+340	Denominado Vistahermosa – Compensación social
		K55+860	Denominado – Vereda La Victoria – Compensación Social
		K54+740	Denominado La Reina – Compensación Social.

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico	3) Construcción de tres (3) Retornos	K55+900	Acceso a Buenaventura – La Pezuña
		K55+400	La Pezuña
		K51+420	La Guinea
- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico - Levantamiento de veda de Especies de Flora	4) Construcción de la Escuela La Cristalina	K51+400	Construcción de las instalaciones físicas para la Escuela (K51+580) como compensación por la afectación del área física existente
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	5) Concesión de Aguas y Ocupación de cauces para emplazamiento sistema de derivación	Quebrada La Guinea (K51+420)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Guinea (K51+420)
		Quebrada La Reina (K54+740)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Reina (K54+740)
		Quebrada Los Indios (K56+240)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada Los Indios (K56+240)
		Quebrada La Chapa (K60+940)	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Chapa (K60+940)
		Quebrada NN. K59+180	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN. K59+180
		Quebrada NN. en el K52+800.	Solicitud Concesión de Agua Superficial y emplazamiento sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN. en el K52+800.
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	6) Vertimiento de aguas residuales	K60+640	Vertimientos Industriales - Río Dagua plantas de producción de material para la obra
		K61+600	Vertimientos Industriales - Río Dagua vertimiento de Planta Concreto, Taller Loboguerrero y Estación de Combustible
		K56+240	Vertimientos Industriales - Quebrada Los Indios - Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	7) Aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles para reutilización como insumo en las obras del corredor vial.	Todos los sectores	Aprovechamiento de materiales de excavación dentro del AID y reutilización de materiales para atender las demandas de otros frentes de obra dentro del Corredor Buga – Buenaventura (K15+000 – K61+500).
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010	8) Adecuación para emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales para la obra (trituradora y planta de asfalto).	K60+640 (La Chapa)	Licencia Ambiental en trámite; una vez obtenida la Licencia, se prevé emplazamiento y operación de planta de producción de agregados

Fuente: Consorcio ECC – 2011

Se debe señalar que con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA y atendiendo las situaciones propias, el Consorcio ECC tomo la decisión de desistir de la solicitud de modificación referida a la autorización para la conformación del sitio de disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900 predio Bayardo Benavides, por cuanto no se pudo llegar a un acuerdo final con el propietario del predio. En razón de esta situación insalvable, el Consorcio ECC no solo desiste de su utilización sino que renunciar a cualquier interés futuro. Derivado de estas situaciones el Consorcio ECC dentro del presente documento incluye ningún ajuste, adicción o complementación relacionado con esta área

Para todos los efectos de revisión del documento en los ítems que se contempló la intervención del predio de Bayardo Benavides, el Consorcio ECC incluyo una anotación que precisa el DESESTIMIENTO de utilizar este sitio para la disposición de materiales.

Fundamentalmente estas variaciones tienen relación con los siguientes aspectos que se resumen en la Tabla 2.1. y se describen de manera detallada en este capítulo, los cuales han sido modificados con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA atendiendo determinaciones propias del Consorcio ECC y de Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistemicos en donde determino que no se requiere Sustracción de Reserva Forestal de las áreas incluidas en dicha tabla, no obstante se incorporan los ajustes, complementación y aclaraciones a la precisión requerida en el Permiso de Aprovechamiento Forestal de la Escuela La Cristalina y en zonas correspondientes a los Centros de Acopio.

Como complemento de la información solicitada en el Auto 3301 del 2012, en el Anexo 2-6-1, se presentan las certificaciones del Ministerio de Interior y del INCODER para las actividades de Concesión de agua superficial y ocupación temporal de cauces para las quebradas La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, NN (K52+800) y NN (K59+180; para la construcción del centro de lavado de maquinaria y equipos. La certificación del Ministerio de Interior corresponde al N° 2188 del 22 de noviembre del 2012.

Para los fines de comprensión del alcance de cada modificación, a continuación se desarrollan los aspectos particulares y detalles de cada propuesta de modificación.

2.1. INCORPORACIÓN DE UN NUEVO SITIO PARA LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES (SDFMS): K51+900 (La Guinea – parte baja – Predio de Bayardo Benavides): Equivalencia PR52+250.

Para el desarrollo de las obras de la Doble Calzada en el Tramo IV sector Cisneros – Loboguerrero de la vía Buga - Buenaventura se determinó la necesidad de contar con sitios adicionales para la disposición de materiales sobrantes provenientes de las excavaciones subterráneas, excavaciones a cielo abierto, demoliciones y derrumbes.

Desde que se comenzó el proceso de excavación de los túneles se determinó que la capacidad de los Sitios de Disposición originalmente considerados para darle soporte a la Licencia Ambiental,

eran insuficientes para dar cabida a la totalidad del material resultante de los procesos constructivos de este tramo vial; por tanto el Consorcio ECC consideró necesario ampliar la capacidad de disposición y para ello determinó varias estrategias para facilitar el manejo de los materiales sobrantes (acopio, disposición, reutilización).

Frente a la necesidad de ampliar la capacidad de disposición de materiales sobrantes y en concordancia con lo estipulado en la Licencia Ambiental – Resolución 0159 de 2010 – Artículo Décimo Tercero, numeral 2¹, el Consorcio ECC evaluó una alternativa y/o sitio nuevo para posibilitar el manejo de los materiales.

Como situación de entrada debe reconocerse que las condiciones topográficas por donde se desarrolla el proyecto ofrecen restricciones y limitaciones para encontrar áreas fácilmente asequibles para la disposición de materiales; esta situación es resultante de las pendientes pronunciadas propias del sistema cordillerano Occidental con montañas irregulares de fuertes escarpes. Sin embargo en la búsqueda de sitios de menores restricciones y limitaciones el Consorcio identificó sectores o *“... zonas aledañas a las vías existentes, que correspondan a hondonadas o depresiones naturales y que no intervengan rondas de protección ó llanuras de inundación de cuerpos de agua...”* como lo señala la licencia ambiental.

Para consolidar estas opciones y desde la perspectiva técnica, en el presente documento se aportan los soportes técnicos que validan la conformación de un (1) nuevo depósito de materiales, localizado en forma aledaña a la obra y que considera factibilidad ambiental.

Esta argumentación técnica, a su vez, constituye la plataforma para darle sustento a la solicitud de modificación de la Licencia Ambiental, incluyendo las medidas de manejo que plantean en el capítulo correspondiente.

2.2.1. SITIO PARA LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DEPÓSITO LA GUINEA EN EL PREDIO DE JOSÉ BAYARDO BENAVIDEZ EN EL K51+900 = PR 52+250.

2.2.1.1. LOCALIZACIÓN REGIONAL

El sitio al que se hace referencia para la disposición de materiales está ubicado sobre la vía que conduce desde Buenaventura hacia Buga sobre la margen derecha, después de la quebrada La Guinea y antes del portal de salida del Túnel 5 existente, particularmente en el PR52+250 como lo ilustra la siguiente imagen (Figura 2-1).

Figura 2-1 Localización depósito La Guinea

¹ **Artículo Décimo Tercero, Numeral 2:** “En caso que la Empresa requiera de sitios adicionales a los contemplados en la presente Licencia Ambiental, para la disposición de materiales sobrantes de excavación del proyecto, debe solicitar formalmente ante este Ministerio la modificación de dicha Licencia Ambiental”.



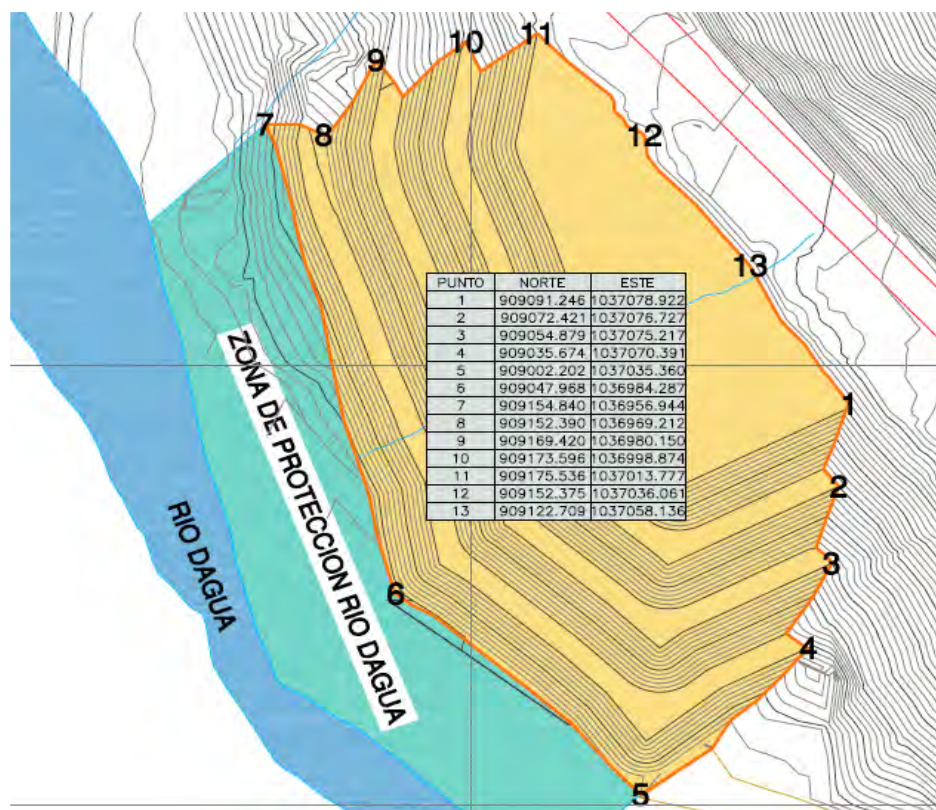
Fuente: Mapa de Vías INVIAS – 2011

2.2.1.2. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIA

En la Figura 2-2 se indican los puntos geodésicos que identifican el depósito La Guinea; tales puntos se amarraron a la red de GPS (puntos de referencia geodésica satelital) del proyecto Doble Calzada Cisneros – Loboquerrero, los que a su vez fueron amarrados al sistema de referencia oficial del país MAGNA – SIRGAS (Plano Anexo 2-1-1).

En la siguiente tabla que se presenta las coordenadas referenciadas del sitio propuesto.

Figura 2-2 Localización georreferenciada del depósito La Guinea



Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.2.1.3. USO DEL SUELO SEGÚN POT

Con relación a la caracterización presentada en el POT del municipio de Dagua, en cuanto al uso, el predio donde se pretende desarrollar la disposición de material sobrante presenta un uso de conservación, concordante con la observación realizada en los trabajos de campo.

Esta unidad la integra la cobertura vegetal del tipo secundaria alta (Vs-a), que comprenden espacios cuya destinación está definida para la conservación debido a la importancia que constituyen estas coberturas para la protección de suelos, los reservorios a nivel florístico y faunístico, entre otros. Las áreas críticas deben aislarse para estimular en ellas la regeneración natural. El manejo de estas tierras debe orientarse hacia la evolución natural de los ecosistemas (proceso de sucesión natural o inducida con aislamiento de áreas muy degradadas). Se encuentran prohibidas las actividades de agricultura semi-mecanizada, pastoreo semi- intensivo, pastoreo extensivo, minería y comercio.

Las actividades recomendadas son: plantación de bosques de especies nativas o exóticas, sembradas con el fin de proteger los recursos naturales. El sitio de disposición final de material sobrante está conformado por un único predio de propiedad del **señor Bayardo Benavides**, en donde se pretenderá realizar reforestación específicamente en las áreas perimetrales,

dependiendo de los acuerdos pactados con el propietario los cuales deberán orientarse hacia el uso futuro de este predio hacia la conservación.

2.2.1.4. ACCESO AL PREDIO

Respecto a la accesibilidad de maquinaria y equipos al sitio de disposición de sobrantes, el predio se encuentra adyacente a la vía actual, por lo cual no existe la necesidad de construir un acceso especial por fuera del área de depósito, la circulación y desplazamiento de la maquinaria se realizará dentro de la misma área del predio la Guinea, manteniendo la condición de desarrollo ascendente desde la parte más baja hacia la parte de arriba, conformado las terrazas a continuación serán descritas y consideradas.

2.2.1.5. GEOMORFOLOGÍA Y ESTABILIDAD GEOTÉCNICA

El sitio propuesto para el depósito de materiales está ubicado en la margen derecha de la vía que de Cisneros conduce a Loboguerrero, en el sector conocido como La Guinea. Este sitio se localiza entre la quebrada La Guinea y el Portal de salida del túnel 5 existente, específicamente en el PR52+250 de la ruta 40 de la Red Nacional de Carreteras.

Las condiciones generales del área muestran que el suelo de apoyo corresponde a un depósito flujo coluvial denso (Qfc) que suprayacen la formación Cisneros (Kc) y en parte inferior se ubica una terraza de origen aluvial (Qal) que aflora en las orillas y cauce del Río Dagua. Estos depósitos de origen natural descansan sobre filitas grises y negras de la formación Cisneros (Kc).

Para la conformación del botadero o sitio de disposición de sobrantes se propone una inclinación de talud H1:V1 con bermas de 5.0m de ancho cada 10m de altura. El depósito quedará ubicado sobre la parte inferior de una ladera de pendiente moderada desarrollada por el valle aluvial del río Dagua, manteniendo una separación del cauce de aproximadamente 30 metros con el fin de preservar la franja de protección.

2.2.1.6. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para este sitio de disposición de materiales el Consorcio ECC realizó una serie de investigaciones, consistentes en levantamientos geológicos, análisis geomorfológico de campo y la ejecución de un sondeo exploratorio (Anexo 2-1-2) de 30 m con recuperación continua de núcleos, incluyendo ensayos in-situ (SPT) y de laboratorio (Anexo 2-1-3) para sustentar la información presentada en el Análisis de Estabilidad.

El sondeo fue efectuados en la margen Oeste del sitio propuesto (SDFMS La Guinea) sobre un relleno antrópico (antigua escombrera) que se conformó durante la construcción de la vía en uso. El relleno antrópico descansa sobre un depósito flujo-coluvial y este a su vez sobre el horizonte IC-IIA de filitas pardas y negras de la formación Cisneros.

Mediante la prospección se pudieron definir las propiedades geotécnicas, espesor de los depósitos y la calidad del terreno encontrado (naturales y antrópicos); así mismo a partir de esta información

el Consorcio ECC desarrolló los modelos geológicos que sirven como fundamento a los análisis geotécnicos.

Junto a esta información, las prospecciones de campo, la información recolectada del sondeo exploratorio, la cartografía geológica de detalle, los perfiles geológicos - geotécnicos, los ensayos in-situ y las pruebas de laboratorio se caracterizaron en detalle los siguientes materiales presentes en la zona del botadero:

- Depósitos no consolidados naturales: Depósitos Flujo Coluviales (Qfc)
Depósitos Aluviales (Qal)
- Cuerpos Rocosos: Rocas meta-sedimentarias (filitas)
- Rellenos antrópicos: Antiguos botaderos no compactados

Como complemento a esta información, se adelantó el análisis geológico que muestra la distribución superficial de los depósitos y cuerpos rocosos.

- *Sondeo Exploratorio*

El sondeo exploratorio realizado a 30.0 m de profundidad dio como resultado los siguientes análisis:

De 0.0 a 4.0 m: El sondeo fue efectuado sobre la elevación 400,479 m.s.n.m. Relleno Antrópico: El material recuperado de 0,0 a 4,0 m corresponde a bloques medianos-pequeños y gravas de diabasas moderadamente duras a duras y algo de filitas provenientes de un depósito no consolidado. El depósito es clasto-soportado y presenta muy bajo contenido de finos lo que genera baja cohesión, además de un bajo grado de compactación, condiciones que en conjunto generaron continuos derrumbes al interior del barreno exploratorio, lo que obligó a encamisar la perforación.

De 4.0 a 11.50 m: Deposito flujo-coluvial (Qac): El material recuperado corresponde a bloques y gravas de diabasas moderadamente duras a duras y algo de filitas provenientes de un depósito no consolidado de bloques y gravas angulares emplazados en una matriz limo-arenosa-localmente arcillosa de moderada cohesión; matriz débil que es lavada durante el procesos de perforación. Las observaciones de la ladera inferior donde se localizó la perforación muestran una relación bloques/matriz del 50-60/ 50-40 %; los ensayos de SPT muestran rechazo a partir de los dos metros de profundidad. Se presentó perdida del agua de perforación y continuos derrumbes al interior del barreno que obligaron a encamisar la perforación hasta 13,0 m. No se registró nivel freático. Se obtuvieron algunos núcleos en buen estado, pero no se realizaron ensayos de resistencia por no corresponder los característicos de las propiedades intrínsecas del depósito.

De 11.50 a 14.0 m: HORIZONTE IC: Se recuperan muestras de filitas pardas amarillentas intensamente fracturadas y muy alteradas a descompuestas. Se realiza un ensayo SPT que arroja un total de 51m golpes por 18 pulgadas.

2.2.1.7. GEOLOGÍA

Las unidades de cuerpos rocosos de la zona corresponden a filitas pardas, grises y negras de la denominada Formación Cisneros (Kc). Esta formación rocosa se encuentra cubierta por depósito flujo-coluviales, suelos residuales y rellenos antrópicos.

En particular la zona del SDFMS de La Guinea se realizará sobre depósitos flujo- coluviales (Qfc) de espesor fluctuante de 4.0 a 7.50 m que cubren las filitas de la Formación Cisneros. De esta manera los materiales cuaternarios cubren la zona del depósito con una pendiente moderada del 40%.

Por otra parte es importante tener presente que desde el punto de vista de pluviosidad, el proyecto se desarrolla en una zona de transición donde la precipitación promedio anual en Cisneros es del orden de 2100 mm, mientras que en Loboguerrero de 800 mm, generando un microclima semiárido bien caracterizado alrededor de esta población.

A continuación se describen los depósitos y cuerpos de roca presentes en la zona del Botadero:

- **Depósitos cuaternarios**

Depósitos distribuidos sobre la parte inferior de la ladera derecha de la vía, los cuales están asociados a procesos de meteorización-erosión, depósitos coluviales, depósitos antrópicos en la parte superior y los depósitos aluviales en la parte inferior; estos últimos asociados a la dinámica del Río Dagua.

Desagregadamente estos depósitos tienen las siguientes características:

- *Relleno Antrópico*

Corresponde a un depósito reciente efectuado por acción humana, posiblemente proveniente de los cortes para la apertura de vía y/o alguna remoción de derrumbes. Se conforma por bloques (60-80%) de diversos tamaños y formas embebidos en una matriz gravo-arenosa-limosa (20-40%).

El depósito posee un espesor variable desde pocos metros (2-4 m) en la parte superior de la ladera y se disminuyen en la parte inferior, donde descansa sobre el depósito aluvial.

- *Depósitos Coluviales, Derrubios y Flujos (Qc)*

Son antiguos depósitos de ladera que se ubican en los valles de los drenajes secundarios que cortan el eje del corredor, se identifican en algunos taludes de la vía y cubren suelos residuales de las diabasas de la Formación Cisneros (Kc). Se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz areno-limosa a limo-arcillosa no consolidada y de cohesión moderada.

- *Depósitos aluviales (Qal)*

Son depósitos antiguos relacionados con la actividad del río Dagua y los principales arroyos y quebradas que aportan a esta cuenca. Desarrollan terrazas bajas que se componen de gravas, arenas, limos, fragmentos de diabasas, basaltos, filitas y cuarcitas clastosoportados, provenientes del fracturamiento y descomposición de las rocas adyacentes. En el área de influencia se ubican delimitando el cauce del río Dagua, en las poblaciones de Loboguerrero y Cisneros alcanzan a extenderse varios cientos de metros.

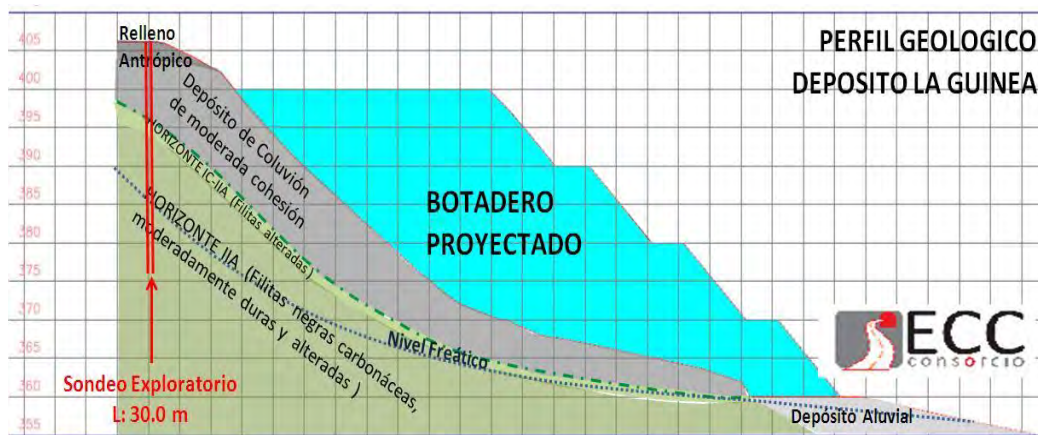
- **CUERPOS ROCOSOS**

- *Formación Cisneros (Kc)*

Consisten de una secuencia espesa de filitas derivadas de shales laminados, con intercalaciones de areniscas líticas de grano fino -grauwacas- en capas de 1.0 a 3.0m de espesor, con niveles de limolitas, cherts y lentes de calizas grises en capas de 0.5 a 2.0m., que se intercalan con los niveles de filitas y pizarras formadas por efecto del metamorfismo de bajo grado que afectó este sector de la cordillera.

Con base en la información recolectada en campo y la interpretación del sondeo exploratorio, se preparó un perfil geológico de la zona del depósito la Guinea (Figura 2-3).

Figura 2-3 Perfil geológico SDFMS La Guinea



Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.2.1.8. ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD Y NIVEL FREÁTICO

El sondeo exploratorio permitió definir las propiedades de permeabilidad de los depósitos no consolidados y cuerpos rocosos, de acuerdo con el siguiente análisis:

- *Relleno Antrópico*

Presenta alta permeabilidad por ser clasto soportado, muy baja proporción de material fino y bajo nivel de compactación.

- *Depósito Flujo Coluvial*

En el sondeo exploratorio el depósito coluvión presentó un espesor de 7.5 m y registró una permeabilidad moderada (pérdida del 60 % del agua de perforación), lo cual indica potencial interconexión entre los intersticios y bajo contenido de material fino o aglutinante (matriz). No se detectó nivel freático.

- *Cuerpos rocosos*

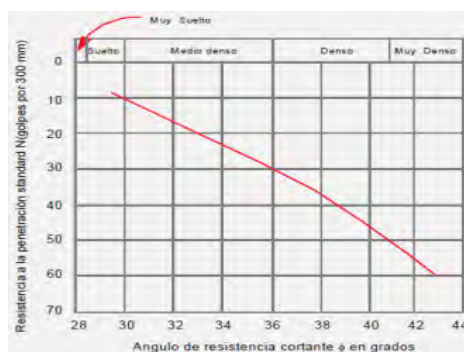
Permeabilidad moderada a baja: En el sondeo no detectó el nivel freático. Sin embargo por la proximidad con el río y la trayectoria esperada es muy posible que la roca se encuentre saturada desde una profundidad aproximada de 20 metros respecto a la elevación del sondeo. Estos cuerpos rocosos se clasifican como acuíferos libres que básicamente son aquellos donde la superficie superior de la zona de saturación está bajo una condición de presión atmosférica.

2.2.1.9. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

- Caracterización Geotécnica del Depósito Flujo – Coluvial

A partir de los ensayos SPT de los depósitos no consolidados se realizó la determinación de los valores de ϕ presentados en el informe con base en la correlación propuesta por Peck, Hanson y Thorburn, 1974 [2] (Figura 2- 4 y Figura 2-5 y Tabla 2-2).

Figura 2- 4 Correlación de ángulo de Fricción y el N (SPT)



Fuente: Consorcio ECC - 2011

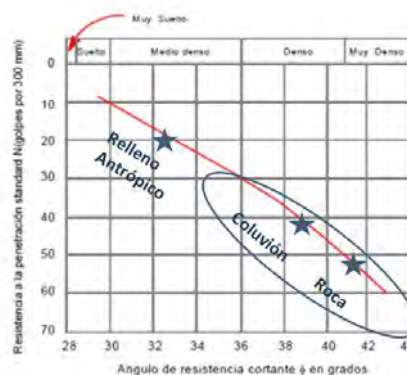
Los ensayos de penetración estándar aportaron los siguientes resultados.

Tabla 2-2 Ensayos SPT – Sondeo exploratorio 1 – Depósito La Guinea

ENSAYOS SPT - SONDEO 1			
PROFUNDIDAD	(m)	MATERIAL	N (número de golpes por 300 mm)
0,50		Relleño Antrópico	10/6" - 5/6" - 10/6"
3,50		Relleño Antrópico	Rechazo
4,50		Depósito Flujo-Coluvial	Rechazo
7,50		Depósito Flujo-Coluvial	Rechazo
11,50		Horizonte IC-IIA	12/6" - 15/6" - 24/6"
14,50		Horizonte IIA	Rechazo
23,56		Horizonte IIA	Rechazo

Fuente: Consorcio ECC - 2011

Figura 2-5 Correlación ensayos PLT vs. Ángulo de fricción ϕ (°)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

La correlación de los ensayos de SPT indica que el material donde se va a colocar el depósito es un material denso a muy denso y el ángulo de resistencia cortante estaría en rango mayor a 35 grados.

Por las características mismas de estos materiales (suelos predominantemente granulares), la definición de los parámetros de resistencia (C y ϕ) no ha sido posible con pruebas de laboratorio, motivo por el cual se empleó adicionalmente el método del retrocálculo que consiste en determinar estos parámetros basados en las inclinaciones de los taludes existentes que se encuentran estables.

De esta manera se determinaron los siguientes valores de C y ϕ (Tabla 2-3):

Tabla 2-3 Parámetros de diseño obtenidos.

Tipo de material	Cohesión (KPa)	Ángulo de fricción (°)
Depósito aluvial	20	30
Depósito Coluvial	30	33
Suelo residual	30	32
Lleno antrópico	5	28

Fuente: Consorcio ECC - 2011

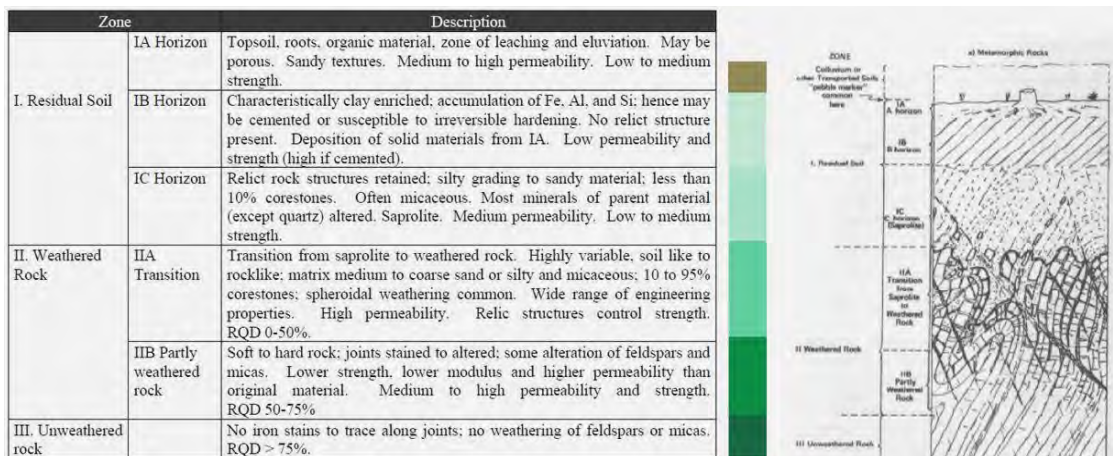
- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS CUERPOS ROCOSOS

Para la caracterización del macizo rocoso se utilizó la información proveniente de los levantamientos geológicos en algunos afloramientos cercanos a la zona donde aflora las filitas. Las características de resistencia del macizo rocoso fueron estimadas siguiendo la metodología de Hoek y Brown [2-3], con base en las siguientes tres propiedades del macizo: la resistencia a la compresión simple [4], el GSI (Geological Strenght Index), que es una variación del índice RMR y el parámetro de resistencia de Hoek y Brown para el material intacto, que se denomina *mi*.

El macizo rocoso esperado corresponde a filitas grises y negras de composición silícea y carbonácea, acompañadas de mineralizaciones de cuarzo, carbonatos y sulfuros. Se presentan delgadas intercalaciones de metalimolitas grises y metareniscas de grano fino, tal como se establece en la Figura 2-6 y Tabla 2-4 y Tabla 2-5.

En general la roca está muy fracturada a favor de los planos de foliación y con moderados procesos de alteración que la ubican en el Horizonte de meteorización IC-IIA.

Figura 2-6 Clasificación de los horizontes de meteorización



Fuente: Consorcio ECC – 2011

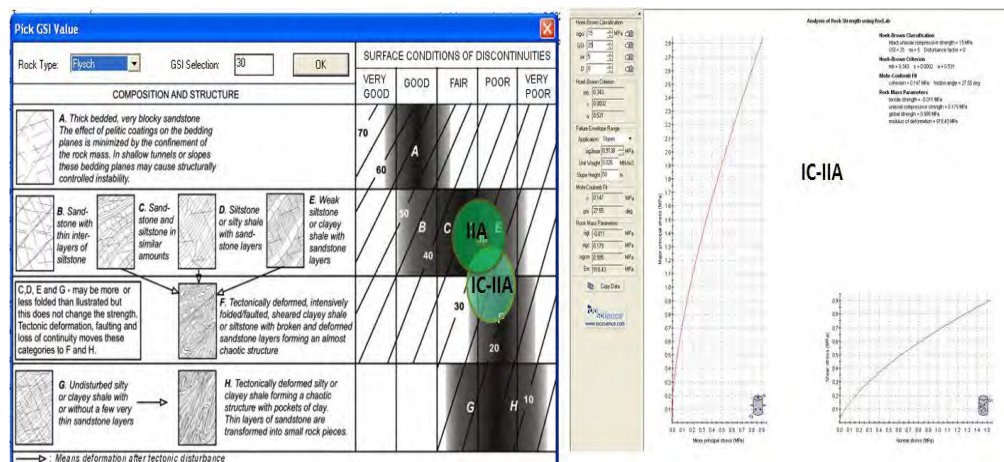
- Caracterización del Macizo Rocos

Los siguientes son los geo-parámetros definidos para la masa rocosa que infrayace el depósito de coluvión:

Horizonte IC-IIA:

σ_{si} :15 MPa	Roca débil
GSI: 25	Sub-grupo E-F / Pobre
mi: 5	Filita
D: 0	Baja alteración durante la excavación

Tabla 2-4 Clasificación según el GSI y parámetros del horizonte IC-IIA Rock Lab.

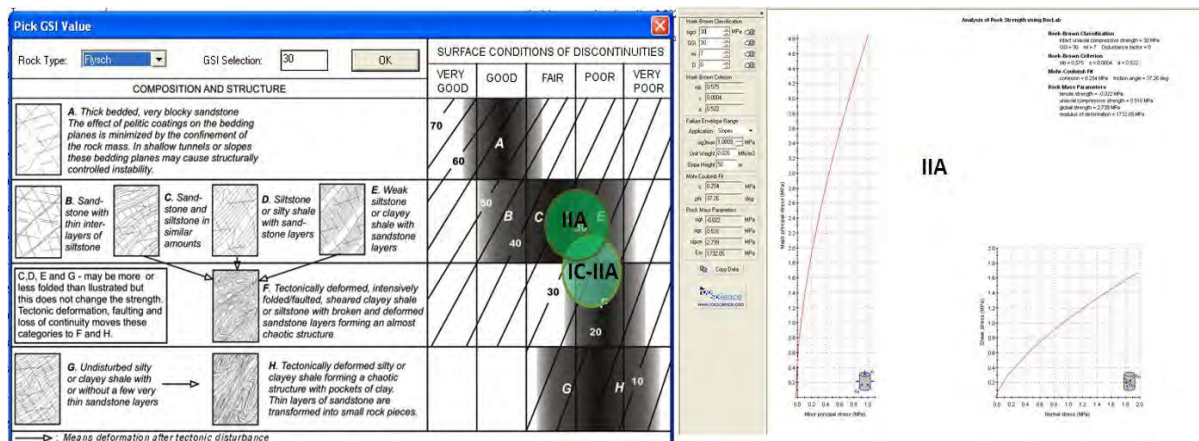


Fuente: Consorcio ECC - 2011

Horizonte IIA:

σ_{si} :30 MPa	Roca moderadamente dura
GSI: 30	Sub-grupo E-F / Pobre
mi: 7	Filita –
D: 0	Baja alteración durante la excavación

Tabla 2-5 Clasificación según el GSI y parámetros del horizonte IIA Rock Lab.



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Como no se va a realizar ningún tipo de intervención, el factor de disturbancia se propone como nulo o cero.

Las envolventes calculadas siguieron el criterio de falla propuesto por Hoek y Brown y el de Mohr Coulomb donde se describen la resistencia al corte del material en función del esfuerzo normal en la superficie de corte. Estos parámetros fueron obtenidos mediante el programa ROCK LAB [5] (Tabla 2-6).

Tabla 2-6 Sectorización geotécnica y evaluación de Geoparámetros.

SECTORIZACION GEOTECNICA		Horizonte IIA	Horizonte IIA
Clasificación de la masa rocosa (Hoek & Brown)	Estructura	D-E	F
	Condición Superficial	P	F
	GSI	25	30
Asignación de la resistencia de la masa rocosa (Hoek & Brown)	sigci (Mpa)	15	30
	mi	5	7
	D	0	0
	MR	550	550
Geoparametros	Ei	8250	16500
	mb	0,3430	0,5750
	s	0,0002	0,0004
Hoek Brown Criterion	a	0,531	0,522
	sig3max (Mpa)	0,9138	1,0009
	Unit Weight MN/m3	0,026	0,026
Failure Envelope Range- Applicaton Slopes	Slope Heigth	50,0 m	50,0 m
	c Mpa	0,147	0,254
	phi (°) degress	27,55	37,26
Mohr-Coulomb Fit	sigci (Mpa)	~0,011	~0,022
	sigc (Mpa)	0,179	0,516
	sigcm (Mpa)	0,995	2,739
Rock Mass Parametres	Erm	918,43	1732,05

Fuente: Consorcio ECC – 2011

- ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Una vez definido un perfil geológico detallado y los geoparámetros de los cuerpos rocosos, depósitos y suelos residuales se procedió a realizar los análisis de estabilidad; este análisis se llevó a cabo bajo cuatro (4) condiciones a saber (Tabla 2-7):

Tabla 2-7 Condiciones para análisis de estabilidad

CONDICION	NIVEL FREATICO	SISMO
1	NO	NO
2	NO	SI
3	SI	NO
4	SI	SI

Fuente: Consorcio ECC - 2011

Para el análisis con nivel freático se asumió como condición de inundación hasta la terraza aluvial.

Se considera que se tiene una apropiada estabilidad con los siguientes factores de seguridad:

- Factor de seguridad igual o mayor a 1.5 bajo condiciones estáticas y agua subterránea
- Factor de seguridad igual o mayor a 1.1 bajo condiciones de sismo

Estos factores de seguridad están en concordancia con lo establecido en la Norma NSR-10 de 2010 [6]. El coeficiente para el análisis pseudoestático empleado corresponde al 50% de la aceleración máxima (A_m) de la zona, es decir 0.15, igualmente concordante con la norma mencionada (Tabla 2-8).

Tabla 2-8 Factores de Seguridad según NSR, para diseño de estructuras

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Fuente: Consorcio ECC – 2011

- PARÁMETROS DE RESISTENCIA.

Para el análisis de estabilidad se emplearon los siguientes parámetros de resistencia definidos siguiendo metodologías planteadas anteriormente (Tabla 2-9):

Tabla 2-9 Parámetros geotécnicos de depósitos naturales, cuerpos rocosos y relleno del depósito

ESTRATO	Peso Unitario Húmedo (KN/m ³)	Peso Unitario saturado (KN/m ³)	Cohesión (Kpa)	Angulo de Fricción
RELLENO BOTADERO	18	19	20	32
DEPOSITO ALUVIAL	19	20	20	30
RELLENO ANTROPICO	16	17	5	28
DEPOSITO FLUJO COLUVIAL	20	21	30	33
FILITAS - HORIZONTE IC	26	26	147	27
FILITAS - HORIZONTE IIA	26	26	254	37

Fuente: Consorcio ECC - 2011

- Resultados

Para estimar el factor de seguridad de acuerdo a las condiciones planteadas se utilizó el programa Slide 2D [7] limit equilibrium slope stability for soil and rock slopes (1989 - 2003 Rocscience Inc.) que es un programa de estabilidad para laderas en 2D y permite evaluar la estabilidad de las superficies de falla circular o no circulares en las laderas de suelo o roca. Permite analizar las carga externas, las aguas subterráneas y apoyo pueden ser modelados en una variedad de formas.

Durante la simulación se determinó la geometría más apropiada para el depósito:

- ✓ Taludes de 10.0 m de altura y 5m de berma con inclinación 1H : 1V

Para cada una de las condiciones se evaluó y se determinaron los factores de seguridad. Los resultados de los análisis son los siguientes (Tabla 2-10, Figura 2-7, Figura 2-8, Figura 2-9, Figura 2-10).

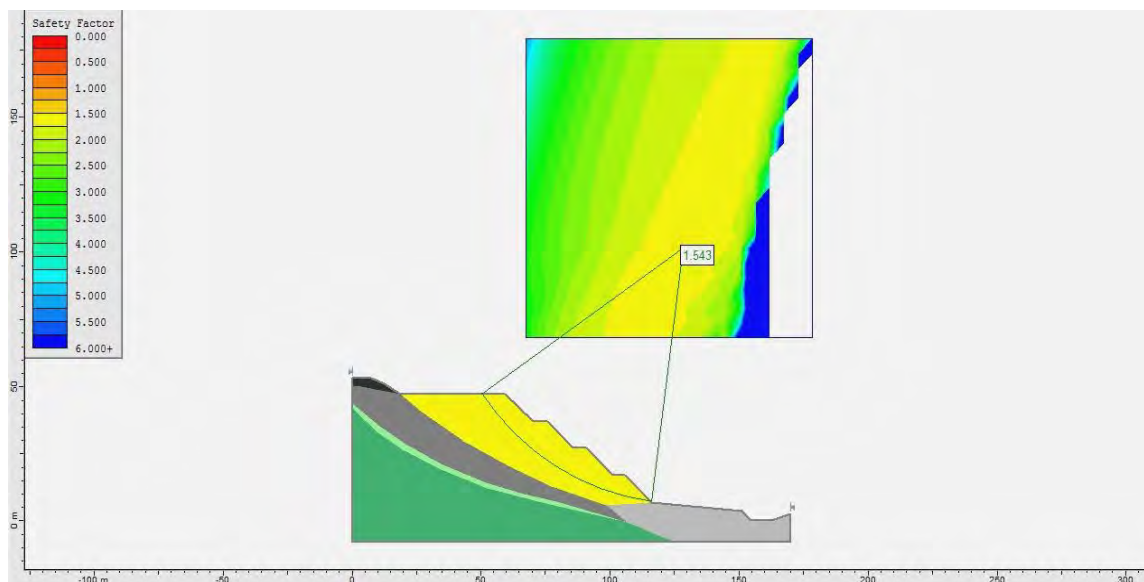
Tabla 2-10. Factores de seguridad para cada condición planteada del depósito

CONDICION	NIVEL FREATICO	SISMO	FACTOR DE SEGURIDAD	CUMPLE
1	NO	NO	1,543	SI
2	NO	SI	1,170	SI
3	SI	NO	1,543	SI
4	SI	SI	1,120	SI

Fuente: Consorcio ECC – 2011

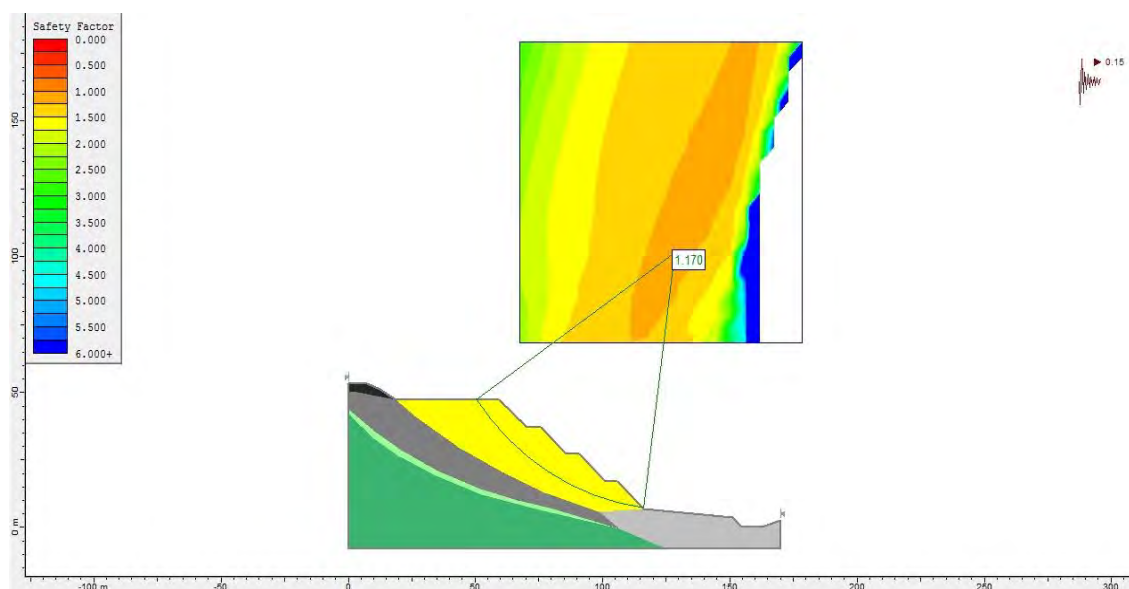
Figura 2-7. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 1 Sin nivel freático y sin sismo

(Factor de seguridad obtenido 1.543)



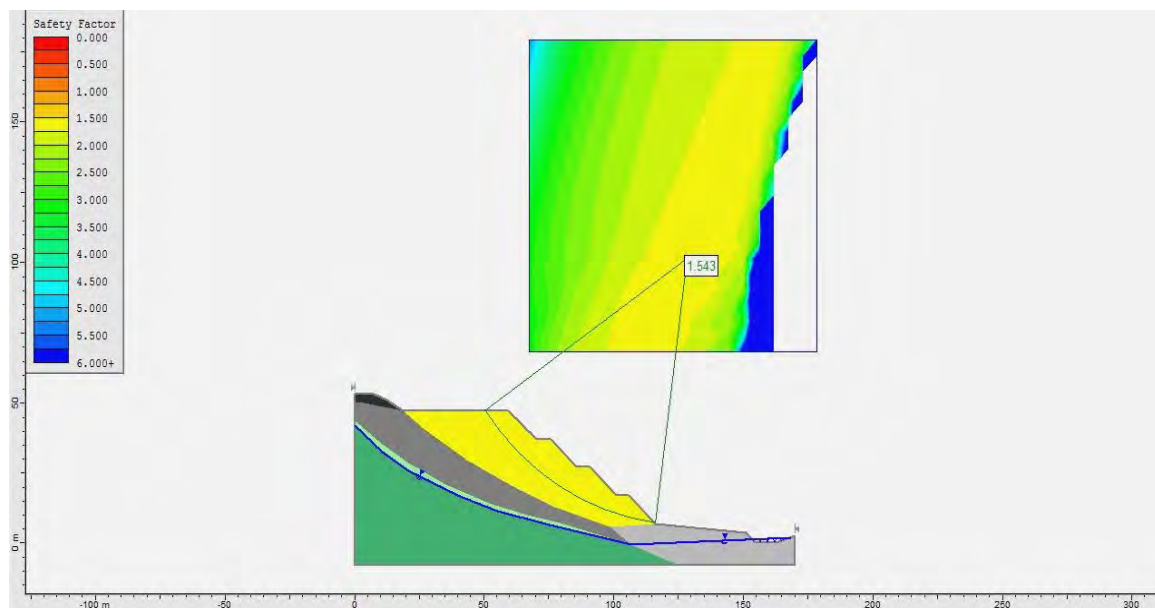
Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2-8. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 2 Sin nivel freático y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.17)



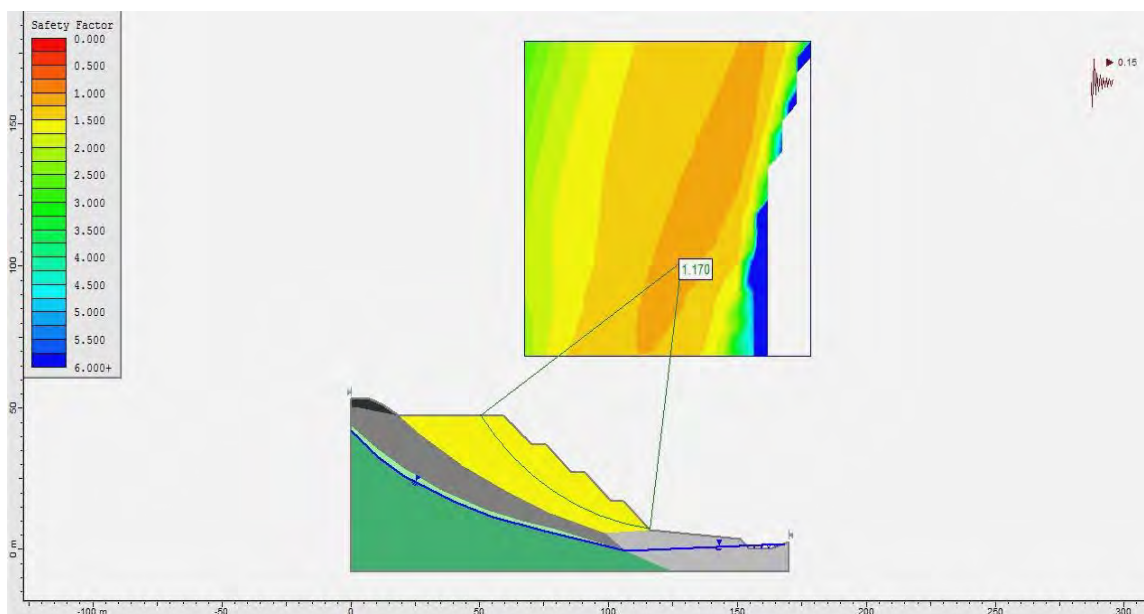
Fuente: Consorcio ECC - 2011

Figura 2-9. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 3 Con nivel freático y sin sismo (Factor de seguridad obtenido 1.543)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2-10. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 4 Con nivel freático y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.17)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

- ANÁLISIS DE CARGAS EXTERNAS

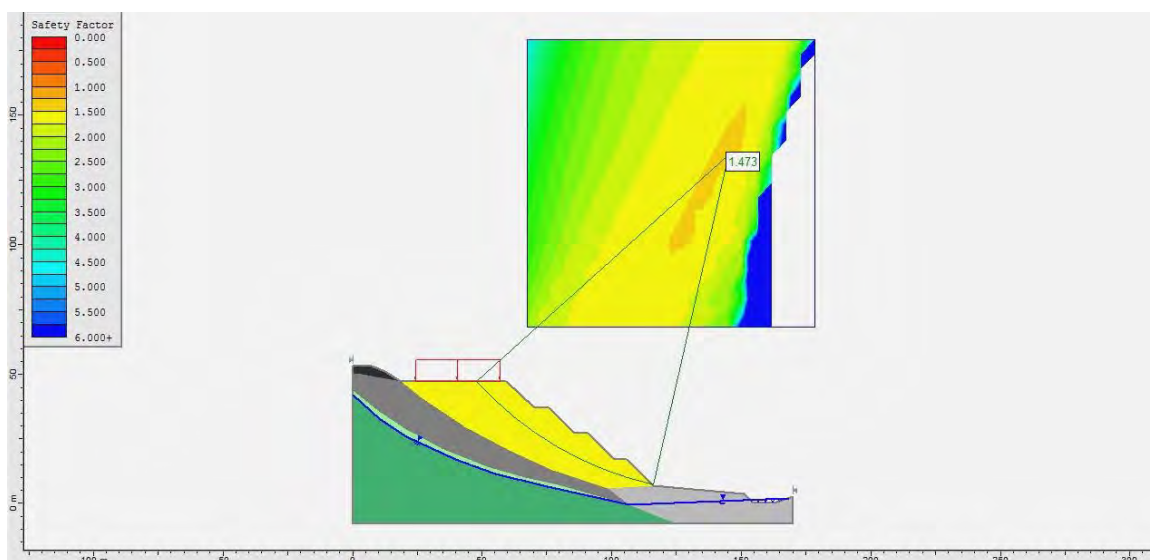
Dentro de la valoración también se realizó la evaluación con cargas externas asumiendo una magnitud de 100 KN/m distribuidas de manera constante a todo lo largo del depósito y los factores de seguridad cumplen según la Norma NSR-10 (1); estos factores son los siguientes (Tabla 2-11 y Figura 2-11 y 2-12):

Tabla 2-11. Factores de seguridad ante cargas externas

CONDICION	CARGAS EXTERNAS	SISMO	NIVEL FREATICO	FACTOR DE SEGURIDAD	CUMPLE
1	SI	NO	SI	1,473	SI
2	SI	SI	SI	1,135	SI

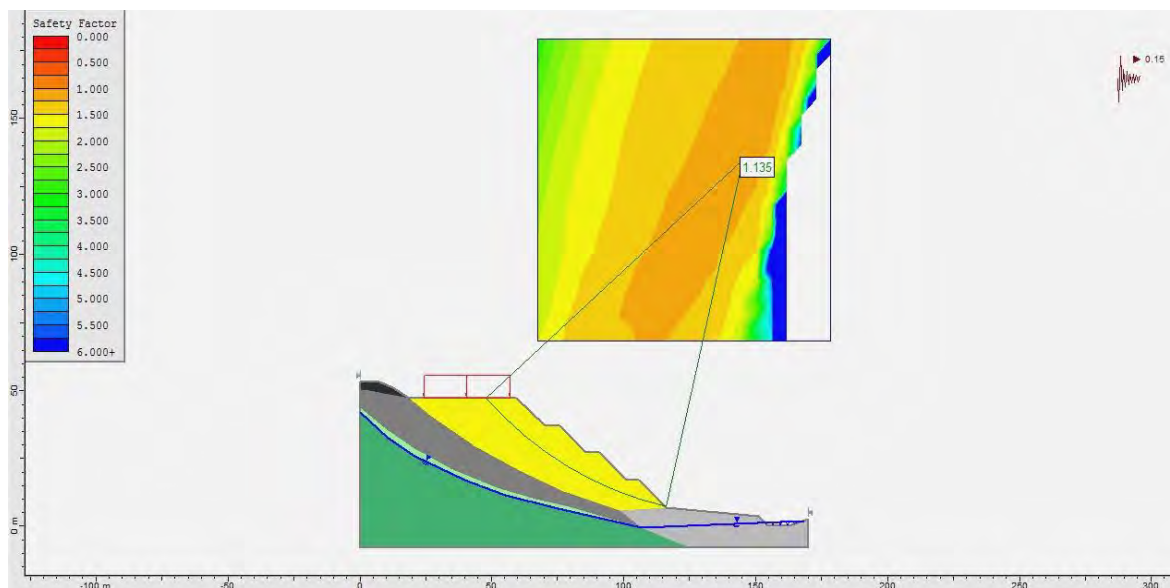
Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2-11. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 1 Con nivel freático, con sobrecarga y sin sismo (Factor de seguridad obtenido 1.473)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2-12. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 2 Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.135)



Fuente: Consorcio ECC - 2011

- ANÁLISIS CON ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

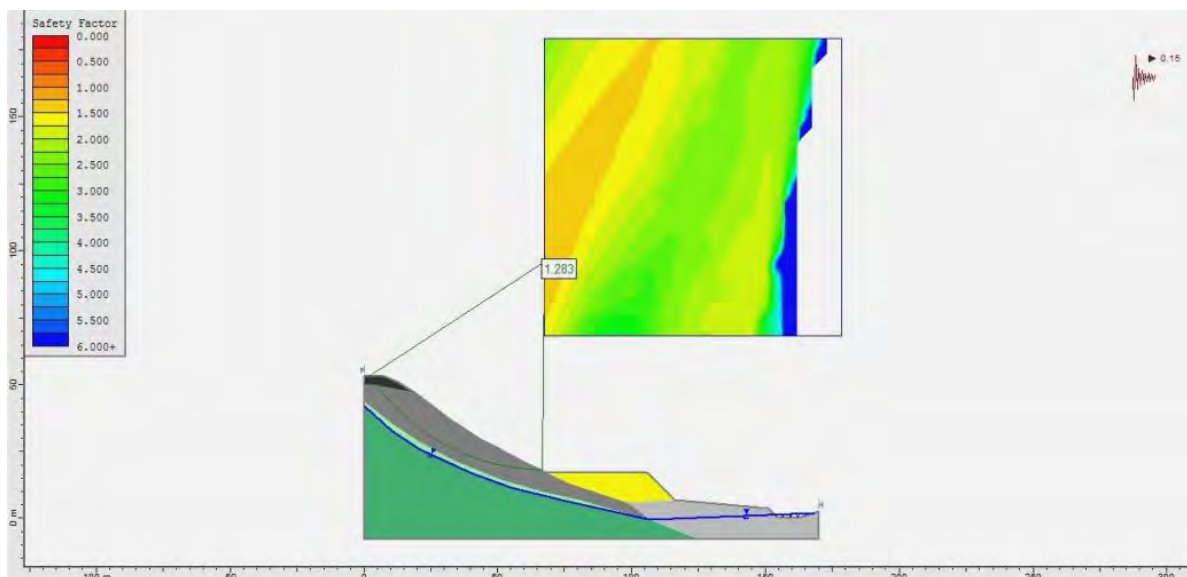
Para cumplir la misma finalidad, a continuación se presenta la simulación considerando las condiciones para las diferentes etapas de conformación del depósito. Para ello se simuló todas las condiciones posibles (SISMO, CARGAS EXTERNAS Y NIVEL FREÁTICO) para un 25, 50, 75 y 100 % de llenado, durante la conformación del depósito. Los resultados son los que se presentan en la tabla siguiente (Tabla 2-12 y Figura 2-13, Figura 2-14, Figura 2-15, Figura 2-16):

Tabla 2-12. Factores de seguridad para las diferentes etapas de conformación del depósito

CONDICION	NIVEL FREÁTICO	SISMO	CARGAS EXTERNAS	FACTOR DE SEGURIDAD	CUMPLE
25%	SI	SI	SI	Estable	SI
50%	SI	SI	SI	1,254	SI
75%	SI	SI	SI	1,170	SI
100%	SI	SI	SI	1,120	SI

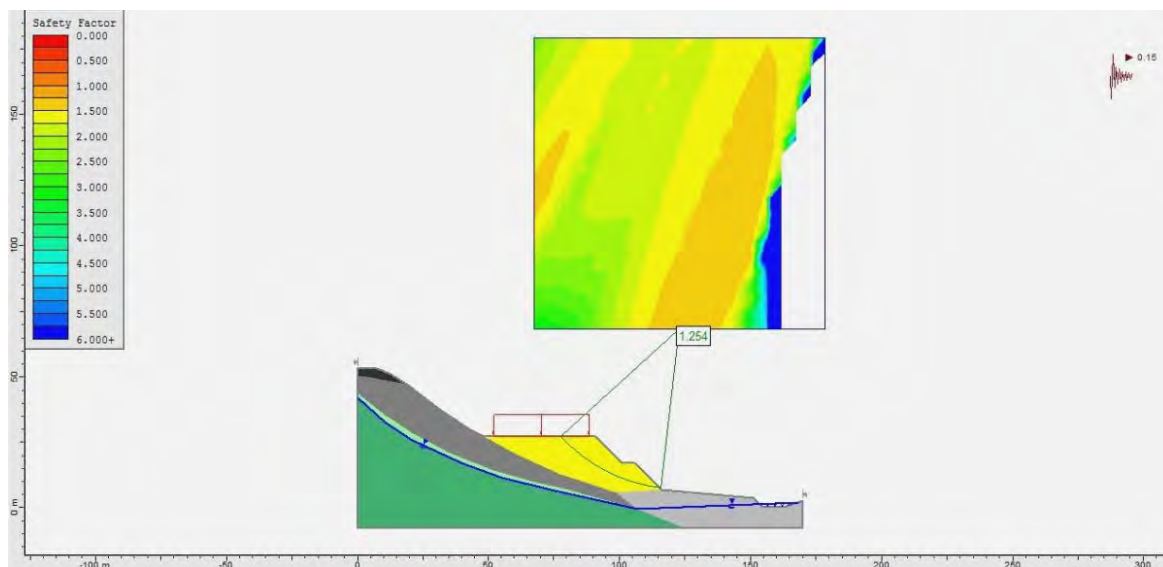
Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2-13. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 25% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.48)



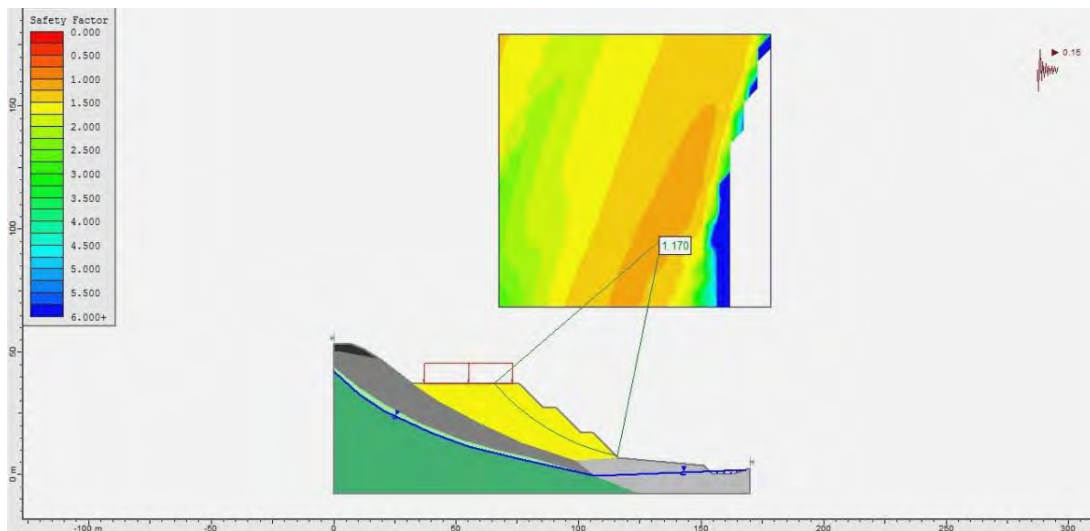
Fuente: Consorcio ECC - 2011

Figura 2-14. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 50% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.34)



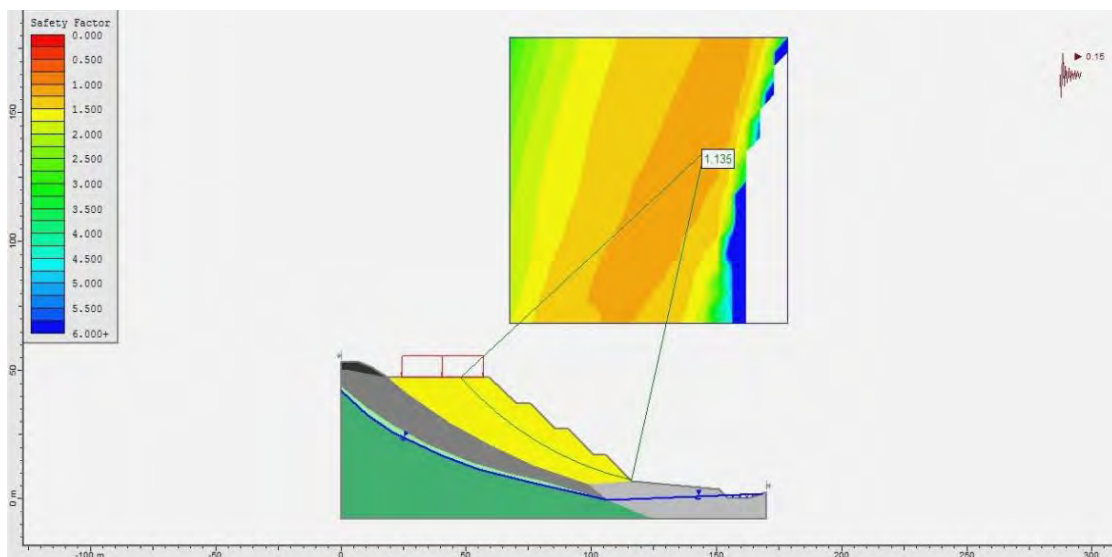
Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2-15. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 75% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.27)



Fuente: Consorcio ECC - 2011

Figura 2-16. Análisis de Elementos Finitos para la Condición 100% Con nivel freático, con sobrecarga y con sismo (Factor de seguridad obtenido 1.12)



Fuente: Consorcio ECC - 2011

- *Evaluación de la capacidad portante.*

Suponiendo que el SDFMS La Guinea requiere un trato de cimentación superficial de ancho muy grande y profundidad de cimentación que corresponde al descapote de aproximadamente 0.50m. Usando el análisis de equilibrio Terzaghi define la capacidad última de carga mediante la expresión:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad \text{Terzaghi, 1943. (Análisis por franjas)}$$

Donde:

q_u : Capacidad de carga última.

c : Cohesión del suelo de cimentación.

q : γD_f , con D_f como la profundidad de cimentación.

N_c , N_q y N_γ : Factores de capacidad de carga adimensionales que dependen únicamente del ángulo de fricción del suelo ϕ .

B : Ancho de la cimentación.

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan(\phi)}, \quad N_c = (N_q + 1) \cot(\phi) \quad \text{y} \quad N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan(\phi)$$

Para un ϕ de 33° , para el suelo residual tenemos que:

$$N_q = 26.09, \quad N_c = 40.17 \quad \text{y} \quad N_\gamma = 35.18$$

Para el suelo residual y el ancho del botadero considerado se tiene que:

$c = 30 \text{ [KN/m}^2\text{]}$, $\gamma = 20 \text{ [KN/m}^3\text{]}$, $D_f = 0.50 \text{ [m]}$ y $B = 1 \text{ [m]}$ para considerar una cimentación continua, tenemos que:

$$q_u = 30(40.17) + 20(0.5)(26.09) + \frac{1}{2}20(1)(35.18)$$

$$q_u = 1818 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

Suponiendo que para el material a depositar $\gamma = 18 \text{ [KN/m}^3\text{]}$ y para una altura de $h = 40\text{m}$, tenemos que la carga q es de $720 \text{ [KN/m}^2\text{]}$, de donde se puede concluir que el Factor de seguridad es de 2.52.

2.2.1.10. DISEÑO DE CUNETAS Y SISTEMA DE DRENAJE

Para el diseño de cunetas se parte de los cálculos hidrológicos ya efectuados para el proyecto Cisneros Loboguerrero, de donde se obtuvieron la mayoría de los parámetros. Los resultados de estos análisis se presentan a continuación y en el Anexo 2-1-1.

- CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

El método racional se utiliza en hidrología para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una cuenca hidrográfica.

La fórmula básica del método racional es:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3600}$$

Donde:

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad máxima media en el intervalo Tc para un período de retorno [mm/hora]

A: Superficie de la cuenca [m²]

Esta fórmula empírica, por su simplicidad, es aun utilizada para el cálculo de alcantarillas, galerías de aguas pluviales, estructuras de drenaje de pequeñas áreas, a pesar de presentar algunos inconvenientes, superados por procedimientos de cálculo más complejos. También se usa en ingeniería de carreteras para el cálculo de caudales vertientes de la cuenca a la carretera, y así poder dimensionar las obras de drenaje necesarias, siempre que la cuenca vertiente tenga un tiempo de concentración no superior a 6 horas.

- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD

- *Cálculo del Tiempo de concentración*

Éste parámetro se define como el intervalo de tiempo que tarda en llegar a la zona de estudio una gota de agua caída en el punto más lejano de la cuenca natural. Usando las siguientes formulaciones (Figura 2-17):

$$T_c = 0.0078 \times L^{0.77} \times J^{-0.385} \text{ Kirpich.}$$

Donde:

L: Longitud del cauce

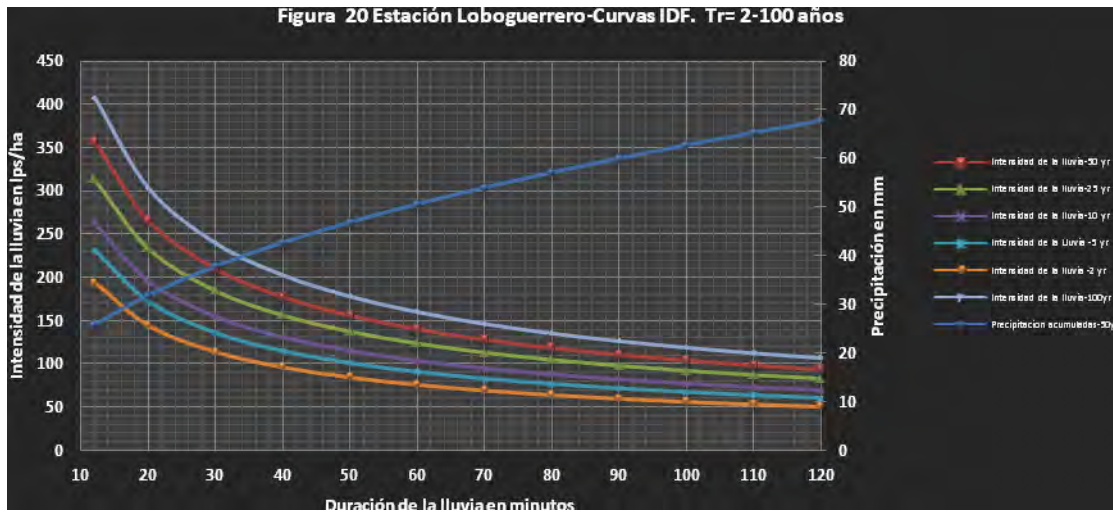
J: Pendiente media del cauce

Tc: Tiempo de concentración

H: Diferencia de nivel

Cálculo de la intensidad según la curva IDF seleccionada

Figura 2-17. Curvas Intensidad, Frecuencia y Duración para la Estación IDEAM – Loboguerrero



Fuente: Consorcio ECC – 2011

La ecuación final obtenida para estas curvas IDF es: $I = (8.226 \times \ln(Tr) + 19.9) \times D^{-0.58}$

- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA C

El coeficiente de escorrentía en el ámbito de de estudio se calcula mediante el método de SCS, a partir de la siguiente fórmula para pequeña cuencas:

$$C = \frac{(Pd - P0) \times (Pd - 23 \times P0)}{(Pd + 11 \times P0)^2}$$

Donde:

Pd: Volumen de precipitación diaria [mm]

P0: Umbral de escorrentía, el cual es función del tipo de terreno [mm]

Cálculo del umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía es la precipitación a partir de la que el terreno no es capaz de infiltrar más agua y esta discurre sobre la superficie en un flujo difuso. Este umbral depende de la humedad

inicial del suelo, el uso del suelo, el tipo de suelo y la pendiente, entre otras. Para rocas permeables con pendientes mayores a 3% el umbral de escorrentía esperado es de 3mm.

Dichos valores deben corregirse de acuerdo a las condiciones antecedentes de humedad.

Por medio de la siguiente correlación:

$$P0(I) = P0(II) \times 2.31$$

Donde:

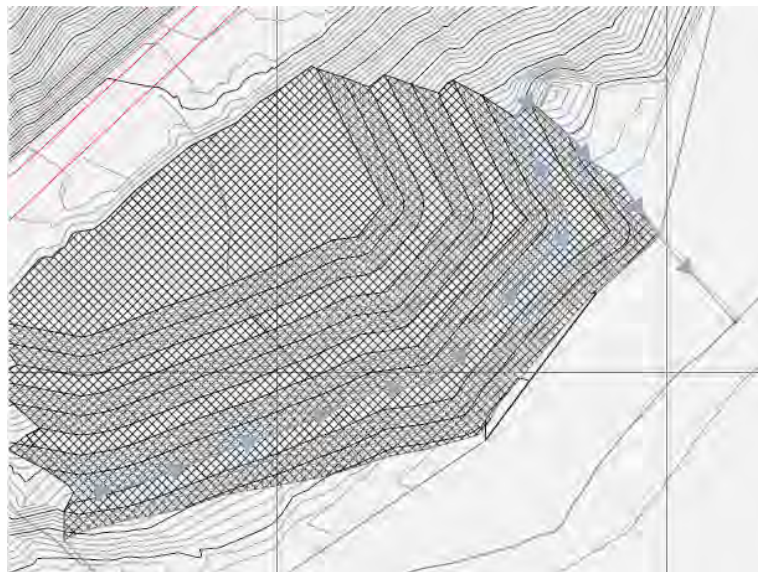
P0 (I): Umbral de escorrentía suelo cobertura días anteriores secos

P0 (II): Umbral de escorrentía suelo cobertura días anteriores húmedos

- CÁLCULO DEL ÁREA DE DISEÑO

Para el diseño se consideró la mayor área a drenar, la cual se muestra en la siguiente Figura 2-18:

Figura 2-18. Diagrama para cálculo del área de diseño.



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Una vez obtenido el caudal de diseño, se procede con el cálculo de la sección óptima teniendo en cuenta requisitos como: capacidad hidráulica, materiales de construcción y flujos normales hidráulicamente hablando para evitar socavación y formación de resaltos hidráulicos anormales. Estos cálculos se hacen por ensayo y error en un programa que permita afectar las condiciones de flujo a través de determinadas geometrías. En este caso usaremos el HCANALES el cual usa las ecuaciones normales de la Hidráulica de Canales abiertas.

- CÁLCULOS

- *Datos de Entrada*

L: Longitud del cauce [m], se tomó como referencia la cuneta de mayor longitud L=266m, 872ft, 0.1652mi.

J: Pendiente media del cauce [m/m], se calculó mediante la diferencia de alturas J=0.07m/m

H: Diferencia de altura [m], H= 18m, 26.24ft

Tr: El período de retorno considerado para el tipo de estructura. Tr=25 años

A: Área a drenar medida en planos A=2075m²

- *Resultados (Figura 2-19)*

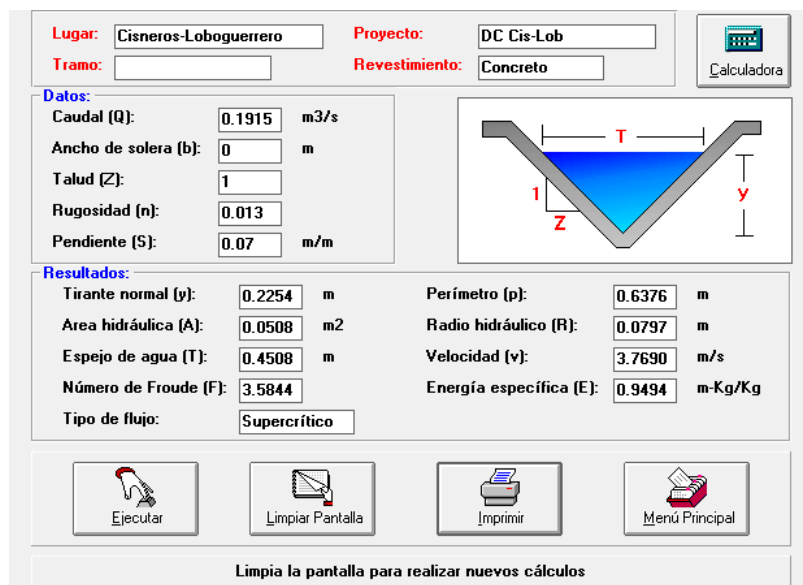
Tc Según Kirpich: 3.98 min

I: 7.45 mm/hora

C: 4.46*10⁻²

Q: 0.1915m³/s

Figura 2-19 Chequeo de parámetros hidráulicos con programa HCANALES



The screenshot shows the HCANALES program interface. At the top, there are input fields for 'Lugar' (Cisneros-Loboguerrero), 'Proyecto' (DC Cis-Lob), 'Tramo' (empty), and 'Revestimiento' (Concreto). A 'Calculadora' icon is also present. Below this, the 'Datos' section contains input fields for 'Caudal (Q)' (0.1915 m3/s), 'Ancho de solera (b)' (0 m), 'Talud (Z)' (1), 'Rugosidad (n)' (0.013), and 'Pendiente (S)' (0.07 m/m). To the right of these inputs is a diagram of a trapezoidal channel cross-section with labels 'T' for top width, 'Z' for side slope, and 'Y' for water depth. The 'Resultados' section displays calculated values: 'Tirante normal (y)' (0.2254 m), 'Perímetro (p)' (0.6376 m), 'Area hidráulica (A)' (0.0508 m2), 'Radio hidráulico (R)' (0.0797 m), 'Espejo de agua (T)' (0.4508 m), 'Velocidad (v)' (3.7690 m/s), 'Número de Froude (F)' (3.5844), and 'Energía específica (E)' (0.9494 m-Kg/Kg). The 'Tipo de flujo' is determined as 'Supercrítico'. At the bottom, there are four icons: 'Ejecutar', 'Limpiar Pantalla', 'Imprimir', and 'Menú Principal'. A status bar at the very bottom reads 'Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos'.

Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.2.1.11. GRANULOMETRÍAS TÍPICAS DEL MATERIAL A DISPONER

Fundamentalmente los materiales que se destinarán al SDFMS serán filitas provenientes de excavaciones subterráneas, roca meteorizada extraída de las excavaciones a cielo abierto y

diabasas también provenientes de excavaciones subterráneas (ver Figura 2-20 Granulometría Típica)

Figura 2-20 Granulometría Típica

FILITAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA

Malla	mm	Peso Ret (g)	%Ret	% Acumulado	% Pasa
8"	200	4733	20,7	20,7	79,3
V6"	150	9534	41,6	62,3	37,7
5"	125	2889	12,6	74,9	25,1
4"	100	4027	17,6	92,5	7,5
3"	75	1592	7	99,5	0,5
Fondo		140	0,5	100	0



ROCA METEORIZADA DE LA EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Malla	mm	Peso Ret (g)	%Ret	% Acumulado	% Pasa
9"	225	9951	43,3	43,3	56,7
6"	150	7292	31,8	75,1	24,9
3 1/2"	87,5	2274	9,9	85	15
3"	75	3419	14,9	99,9	0,1
Fondo		30	0,1	100	0



DIABASA PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN SUBTERRANEA

Tramo N
Loboguerrero
Complemento a



Malla	mm	Peso Ret (g)	%Ret	% Acumulado	% Pasa
9"	225	17596	58,3	58,3	41,7
6"	150	8516	28,2	86,5	13,5
4"	100	3502	11,6	98,1	1,9
3"	75	523	1,7	99,8	0,2
Fondo		72	0,2	100	0

Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.2.1.12. CAPACIDAD Y BALANCE DE MASAS

- *Capacidad del depósito (Sitio de disposición de materiales La Guinea).*

De acuerdo a la información obtenida del análisis geotécnico presentado se procedió a elaborar el estado final que tendría el depósito en su condición del 100% de utilización; para ello se utilizó una superposición de emplazamientos, lo que finalmente arroja como volumen disponible (capacidad del sitio) de **136.880 m³**.

El diseño, conformación y estimación de la capacidad se soporta en los correspondientes Planos que se presentan en el Anexo 2-1-1.

A continuación presentamos el balance de masas esperado para el proyecto donde se incluyen los materiales a retirar por excavación subterránea y a cielo abierto y los materiales que es posible usar dentro del proceso de trituración para concretos, incluyendo sus posibles expansiones.

- **Balance de masas**

Volumen compacto total a excavar	1.321.617 m ³
Volumen depositado total a excavar (A)	1.728.268 m ³
Volumen de material en estado suelto a utilizar dentro del proyecto (B)	408.133 m ³
<u>Volumen total a disponer (C= A-B)</u>	<u>1.320.135 m³</u>
Capacidad total depósito INVIAS Según comunicación 2400-E2-101484 (D)	726.923 m ³
Capacidad ampliación depósito INVIAS (E)	212.937 m ³
SDFS La Chapa (F)	365.000 m ³
<u>Total capacidad de SDFS (G=D+E+F)</u>	<u>1.304.860 m³</u>

SUBTOTAL POR DISPONER (H)	15.275 m³

Fuente: Consorcio ECC - 2011

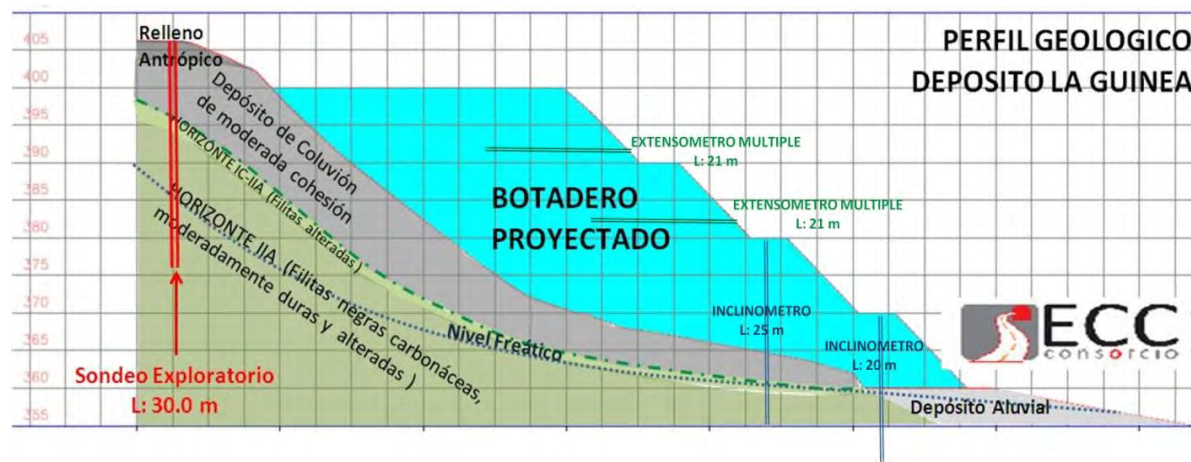
2.2.1.13. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

El Consorcio ECC realizará, durante el desarrollo del sitio de disposición de materiales sobrantes, un análisis periódico de estabilidad (a medida que se avanza con el relleno y al final del mismo), con la finalidad de alimentar el modelo geológico-geotécnico, comparar resultados y garantizar que los factores de seguridad cumplan para la condición estática, de sismo y de saturación.

Adicionalmente el Consorcio realizará un análisis mediante monitoreo topográfico (planimetría y altimetría) y también incluirá otro tipo de instrumentación para el adecuado seguimiento a la estabilidad del sitio de disposición (inclinómetros y extensómetros). Como elementos de diseño de este monitoreo y tomando en consideración la información geológica de la zona, la profundidad apropiada para los inclinómetros será de 25,0 m para las terrazas inferiores, garantizando el empotramiento en el cimiento del depósito. La longitud de los extensómetros de barras de 5 posiciones será de 21.0 m con la siguiente distribución de las barras (4-8-12-16-20 m).

Se presenta en el plano anexo la ubicación propuesta que está enfocada a monitorear el depósito (Figura 2-21).

Figura 2-21. Instrumentación geotécnica



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Los instrumentos deben quedar acompañados de un registro geológico y geotécnico apropiado mediante la ejecución de sondeos exploratorios. Los barrenos del sondeo serán ampliados para la instalación de los instrumentos.

- CONTROL DURANTE DISEÑO

Para controlar la seguridad durante el procesos constructivo y garantizar la integridad de la obra durante su operación el Consorcio ESCC realizará una serie de análisis de estabilidad que cumplen con lo establecido en la Norma NSR-10 de 2010 [1].

Estos criterios de diseño se desarrollan a partir de la información recolectada en una serie de investigaciones que consisten en:

- ✓ Sondeos con extracción continua de núcleos
- ✓ Ensayos In-situ (SPT-apiques-trincheras)
- ✓ Estudios geofísicos (Resistividad eléctrica)
- ✓ Ensayos de laboratorio (PLT-UCS-peso unitario)

Para comparar resultados de los criterios de diseño y garantizar que los factores de seguridad cumplan para la condición estática, de sismo, de saturación, el Consorcio tiene previsto la implementación y ejecución de un programa de instrumentación geotécnica, el que será reportado a la Autoridad Ambiental.

CONTROL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de desarrollo del sitio de depósito de La Guinea es procedente comprobar si las hipótesis del diseño del proyecto se ajustan a la realidad del comportamiento geotécnico de los depósitos. Por ello, es importante conocer el terreno atravesado, describiendo y analizando los materiales encontrados.

Durante la conformación del sitio de depósito el monitoreo geotécnico es la fuente de información que permite verificar las hipótesis de partida; las mediciones obtenidas a través del monitoreo de deformaciones y geotécnico son particularmente significativas para la evaluación de los siguientes aspectos:

- Medición de Movimientos

La medición de movimientos se establece a través de las deformaciones de puntos materializados, estos movimientos pueden ser absolutos o relativos:

Absolutos (respecto a un sistema de coordenadas establecido): Estas mediciones se pueden realizar con métodos topográficos de precisión (Puntos de Referencia de Medición de Asentamientos).

Relativos (por medición entre dos puntos): Estas mediciones se pueden realizar con extensómetros de posición simple-múltiple e inclinómetros. Cuando uno de estos puntos es fijo (por profundidad, por estar sobre la estructura fija) se puede tomar como un movimiento absoluto, con las reservas oportunas.

- Medición de Asentamientos Superficiales

Con frecuencia se requiere medir los movimientos absolutos de determinados puntos para el control de subsidencias en superficie. Tanto los movimientos horizontales como verticales se miden con métodos topográficos utilizando equipos de precisión.

Los puntos de control se deben materializar con gran cuidado; en superficie se anclan barras metálicas por debajo de las zonas más susceptibles de sufrir movimientos por causas ajenas. Se deben anclar en el terreno natural y deber ser protegidos externamente o colocarlos en lugares inaccesibles.

Los movimientos verticales se miden con nivelación topográfica, colocando las bases de referencia fuera de la zona de influencia del depósito. La precisión alcanzada dependerá de la morfología de la superficie y del número de estaciones intermedias que deben realizarse.

Los movimientos horizontales se pueden medir con cierta precisión mediante lecturas de colimación, buscando alineaciones de puntos transversales a los movimientos que se desean medir. Los movimientos horizontales se miden cuando hay riesgo de deformaciones en planta, como es el caso de las zonas de portales.

Extensómetros de barras de Posición Simple y Múltiple.

La utilización de esta instrumentación se proyectó para las zonas de depósito, al igual que se viene haciendo para taludes y túneles con problemas de estabilidad. Consiste en varillas colocadas en una perforación realizada en el terreno y ancladas en un extremo; se miden los desplazamientos del otro extremo respecto a la boca de la perforación, donde se coloca el cabezal. Hay extensómetros de 1, 3 y 5 varillas por cabezal y su lectura se hace directamente en el cabezal con un comparador (micrómetro). Estos instrumentos miden movimientos relativos entre el extremo anclado de la varilla y el cabezal. Si se quieren obtener movimientos absolutos de un extremo, se deberán emplear métodos topográficos para medir los movimientos absolutos de otro.

Inclinómetros.

Para este y los demás sitios de disposición que se habiliten para el proyecto, se tienen proyectados la utilización de un “torpedo” que se introduce en una tubería acanalada (para su dirección), y mide las variaciones angulares de su posición en diferentes puntos a lo largo de la tubería. Integrando estas variaciones se calcula la deformación de la tubería. La tubería se coloca en el interior de una perforación realizada en el terreno, y debe hacerse solidaria al mismo; para lo cual es importante el cuidado en la perforación y la inmediata instalación de la tubería y su relleno exterior. Debe ser protegida externamente, colocando una caja cerrada con llave.

- DURANTE LA OPERACIÓN

Después del término de la etapa de construcción y hasta la entrega del proyecto por parte del Consorcio ECC, los componentes de monitoreo permanentes proveerán información sobre el comportamiento a largo plazo de las cavidades y estructuras subterráneas, sitios de disposición y demás elementos constructivos integrados a la nueva vía.

Es importante poder controlar a largo plazo si se produce la desestabilización de alguna zona del depósito; esto se puede conseguir si se mantienen operativos los equipos colocados durante la construcción y se mantiene un plan de lecturas sistemáticas. Este último caso deberá ser acogido por el INVIAS como parte integral de la operación vial.

2.2.1.14. CONCLUSIONES

- Dada la geometría presentada para el depósito de materiales de La Guinea, el método de llenado más conveniente para el desarrollo del relleno es el de fases ascendentes, donde se colocan capas del material en un espesor no mayor a 0.6m extendido por un tractor, secuencia que se repite varias veces hasta conformar una terraza del relleno.
- Por ser un material que proviene de la rezaga de las excavaciones subterráneas en su mayoría y por su granulometría gruesa y uniforme, la necesidad de obras de drenaje subterráneo es injustificable, puesto que el relleno final actúa como un gran manto drenante, que arroja las aguas de infiltración hacia afuera del talud, sin dar lugar a la generación de presiones de poros.
- Una vez realizado el análisis de estabilidad se determinó que la geometría más adecuada para el sitio de disposición de materiales se compone de terrazas de 10 m de altura con una inclinación de 1m en sentido vertical, por cada 1.0m en sentido horizontal con bermas de 5.0m de ancho.
- Con relación a la **ACCESIBILIDAD** del equipo al sitio de disposición, debe señalarse que por encontrarse inmediatamente adyacente a la vía actual, no habrá necesidad de construir un acceso especial por fuera del área de depósito. Ello significa que la maquinaria se desplazará por la zona interna de La Guinea, manteniendo la condición de desarrollo ascendente desde la parte más baja hacia la parte de arriba, conformado las terrazas de 10 metros aquí consideradas.

2.2. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO DE TRES (3) PARA LA ADECUACIÓN DE TRES (3) CENTROS DE ACOPIO PARA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS.

2.2.1. LOCALIZACIÓN REGIONAL

Como parte de las concertaciones adelantadas entre el Consorcio ECC y la comunidad, se acordó la solicitud de sustracción de reserva forestal del pacífico de tres (3) espacios para construir sendos Centros de Acopio que cumplan la función de depósito, almacenamiento y recolección provisional de productos provenientes de la actividad rural (agropecuarios, insumos, otros), para su posterior transferencia con destino a los centros de consumo; dichos espacios también serán utilizados para almacenamiento de insumos, mercancías y bienes requeridos por la comunidad.

Esta solicitud de Sustracción de Reserva Forestal del Pacífico, es requisito indispensable para que la Administración Municipal de Dagua proceda a emitir la Licencia de Construcción de los Centros de Acopio para transferencia de productos agrícolas e insumos, entendiendo que la construcción implica una modificación del uso del suelo adoptado por el EOT del Municipio; el trámite de esta Licencia se realizará una vez sea sustraídos los tres (3) polígonos que se indica en el presente documento.

Estos espacios o centros corresponden a pequeñas plataformas que han sido requeridas por la comunidad, y que el Consorcio ECC en cumplimiento de las fichas del PMA se ha comprometido a impulsar y adecuar como parte de la redistribución de beneficios que se propone dejar la obra para utilidad y disfrute de la población; en este sentido se han adelantado reuniones de concertación con la comunidad directamente interesada y de ellas se seleccionaron los sitios de ubicación de la infraestructura señalada; en dichas reuniones se contó con la participación de las autoridades locales tal como se refleja en las actas que se presentan en el Anexo 2-2-1.

Las mencionadas áreas o espacios se encuentran adosados a la vía que conduce de Cisneros a Loboguerrero, pero obviamente manteniendo los espacios de guarda que los separan de la operación de este importante corredor vial.

La ubicación de estas áreas tiene la siguiente distribución.

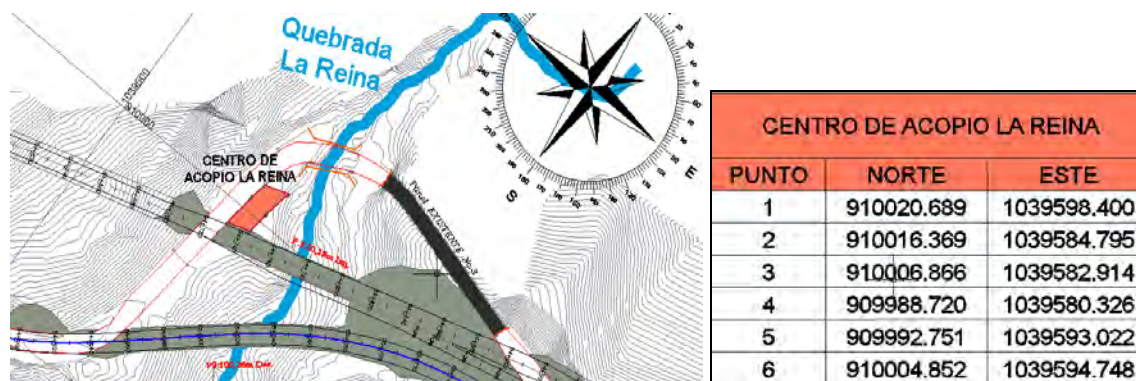
- Centro de Acopio La Reina localizado en la margen derecha de la vía, en la vereda denominada La Reina, aproximadamente en el K54+740 que representa 0,03 Ha
- Centro de Acopio La Victoria localizado en la margen izquierda de la vía, en la vereda denominada la Victoria, aproximadamente en el K55+860 que representa 0,02 Ha.
- Centro de Acopio Vistahermosa localizado en la margen derecha de la vía, en la vereda denominada Vista Hermosa, aproximadamente en el K57+340 que representa 0,03 Ha.

2.2.2. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIA

Como parte de la información que acompaña el presente documento se incluyen de manera anexa los planos donde se localizan y quedan georeferenciados los Centros de Acopio.

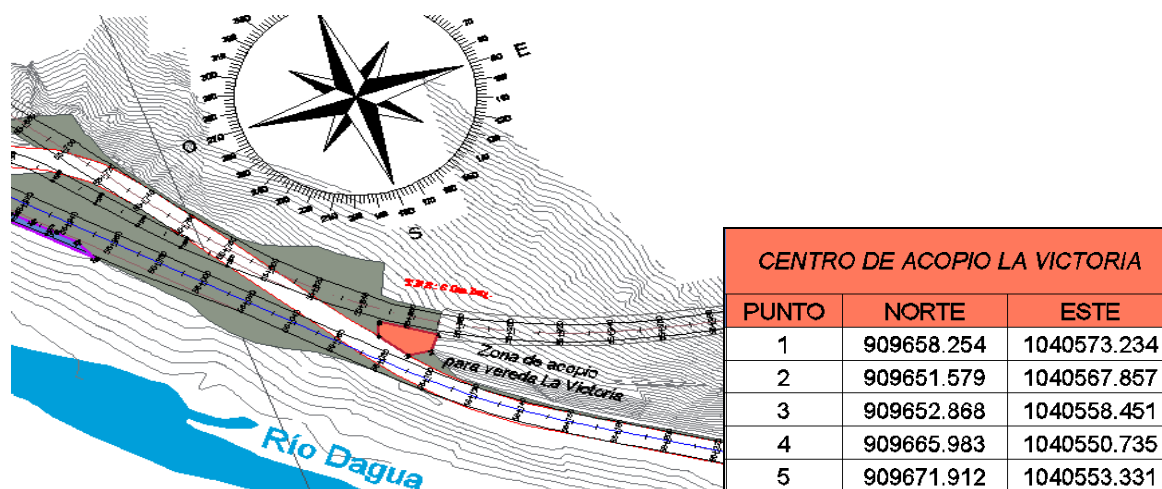
Sin embargo para los fines de presentación de este documento, en las Figura 2-22, Figura 2-23 y Figura 2-24 se presenta el detalle de localización (extraído de los documentos anexo) donde se muestran los puntos que identifican geodésicamente cada uno de los tres Centros de Acopio; dichos puntos están amarrados a la red de GPS (puntos de referencia geodésica satelital) del proyecto Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero, los que a su vez fueron amarrados al sistema de referencia oficial del país, MAGNA – SIRGAS. En la tabla que se anexa igualmente se señalan las coordenadas referenciadas (Anexo 2-2-2 Plano de Localización).

Figura 2-22. Localización Centro de Acopio La Reina



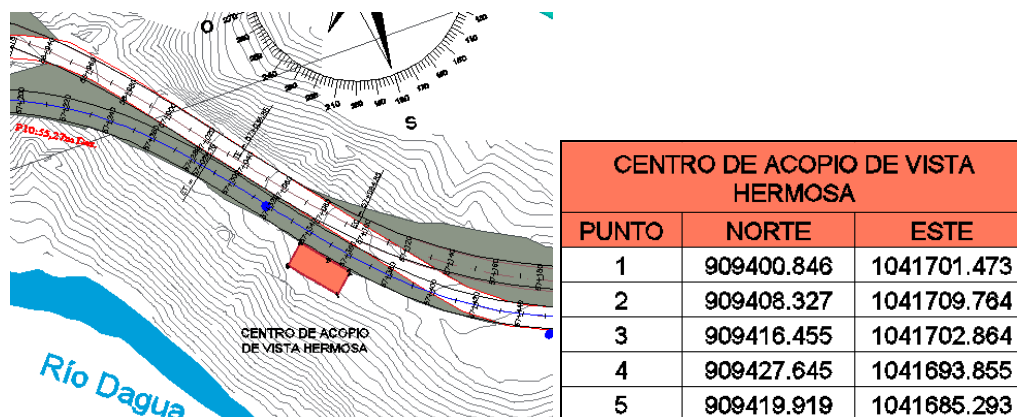
Fuente: Consorcio ECC - 2011

Figura 2-23. Localización Centro de Acopio La Victoria



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2-24. Localización Centro de Acopio Vistahermosa



Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.2.3. PRESUPUESTO

Para la construcción de esta infraestructura el Consorcio ECC previó el siguiente presupuesto (Tabla 2-13).

Tabla 2-13 Presupuesto Construcción Centros de Acopio

PRESUPUESTO CENTROS DE ACOPIO				
CONSTRUCCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIT	VALOR
INFRAESTRUCTURA	M ²	48	\$ 726.500,00	\$ 34.872.000,00
TOTAL				\$ 34.872.000,00

Fuente: Consorcio ECC - 2011

El valor presentado corresponde a un Centro de Acopio, lo que significa que para la construcción de los tres (3) centros de acopio se invertirán **\$104.616.000**.

2.2.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CENTROS DE ACOPIO

Dentro del Plan de Manejo Ambiental que respalda la ejecución del proyecto (Licencia Ambiental Resolución 0159/2010) está incluida la Ficha No. 8 “*Acompañamiento social a la restitución de equipamientos sociales afectados por las obras*”; como objetivo fundamental de esta propuesta es garantizar el acompañamiento social a la restitución de los equipamientos sociales que resulten afectados por el desarrollo de las actividades constructivas o de la operación vial, concertando lo pertinente con la comunidad y autoridades locales con el fin de implementar soluciones viables, acordes con la normatividad o regulaciones que estén vigentes y que, además, tengan especial beneficio para la población.

En esta ficha se incluyen los “Centros de Acopio y zona de amarre de bestias”; como tal estos espacios tienen como función el desarrollo y progreso de los habitantes de las zonas de influencia del proyecto para que la comunidad tenga donde almacenar los productos agrícolas provenientes de las veredas mientras se comercializan en los centros urbanos más cercanos.

Por lo anterior, en cada uno de los centros de acopio el Consorcio ECC construirá una bodega para almacenamiento con un área de 48 m²; dicha infraestructura se diseñó con las siguientes características las cuales se presentan en el Anexo 2-2-3 Diseño Centros de Acopio:

DISTRIBUCIÓN:

- o Zona para almacenamiento
- o Un baño
- o Vía de acceso
- o Amarradero de bestias
- o Zona de carga y descarga

ESTRUCTURA Y ACABADOS:

- o Cimentación y estructura en concreto reforzado
- o Cubierta metálica con tejas de asbesto - cemento
- o Muros en bloque
- o Pisos en concreto
- o Baño con pisos en cerámica
- o Andenes en concreto

2.3. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA

Como parte del desarrollo vial para consolidar la Segunda Calzada en el tramo objeto de intervención la nueva vía afectará parcialmente la existente escuela La Cristalina; como es obvio esta situación debe resolverse a favor de la comunidad estudiantil, no obstante que la mencionada escuela evidencie deterioro en su planta física y locaciones y anexidades.

Esta solicitud de Sustracción de Reserva Forestal del Pacífico en un área de 0,48 Ha, es requisito indispensable para que la Administración Municipal de Dagua proceda a emitir la Licencia de Construcción de la Escuela La Cristalina, entendiendo que la construcción implica una modificación del uso del suelo adoptado por el EOT del Municipio; el trámite de esta Licencia se realizará una vez sea sustraído el polígono que se indica en el presente documento.

Para ello el Consorcio ECC determinó conjuntamente con la comunidad, no solo reemplazar la planta física y anexidades cumpliendo los estándares dictaminados por el Ministerio de Educación para la construcción de infraestructura escolar, sino proveer los elementos de mobiliario que mejoren ostensiblemente la Escuela. A ello también se sumará la construcción de accesos de

movilidad para facilitar en condiciones de alta seguridad, el desplazamiento de los alumnos desde y hacia la Escuela. Estos aspectos están debidamente concertados con la comunidad beneficiaria del proyecto de construcción de la nueva Escuela.

Estos antecedentes han sido documentados en comunicaciones que soportan la gestión de concertación para la relocalización de la Escuela La Cristalina como se presenta en el Anexo 2-2-1.

En este sentido, se precisa que para la selección del predio en el cual se propone la construcción de la Escuela La Cristalina, se surtió un proceso de socializaciones, talleres y acercamientos con participación de los líderes comunitarios, representantes de La Escuela La Cristalina No 30, representantes de la administración municipal entre otros estamentos que participaron activamente en el proceso de selección del predio como se desarrolla en la Tabla 2-14.

Tabla 2-14. Reuniones – Lideres comunitarios y representantes de la Escuela la Cristalina.

FECHA	ACTIVIDAD	PARTICIPANTE	RESULTADOS
22/12/2009	Reunión con líder de la comunidad, revisando sobre planos la afectación de la Escuela La Cristiana	- Líder comunitaria - Consorcio ECC	Se aclaran dudas de la comunidad tiene con respecto al tema
22/12/2009	Se realiza recorrido con líder de la comunidad, en sector para posible reubicación de la Escuela La Cristalina No 30	- Líder comunitaria - INVIAS - Interventoria - Consorcio ECC	Se conoce el predio conocido como La Cancha, que se plantea como la alternativa para reubicación de la Escuela La Cristalina
12/01/2010	Vista de acercamiento a líderes de la comunidad de la Guinea, para indagar sobre avances del tema de la reubicación de la Escuela La Cristalina	- Líderes de la comunidad - Interventoría - Consorcio ECC	Después de época de fin de año, se motiva a la comunidad para que reactive este proceso
22/01/2010	La comunidad entrega copia del acta de reunión donde define como sitio de reubicación para la Escuela La Cristalina el predio conocido como la cancha, de propiedad del Señor Fidel Arévalo	- Líder comunitarios - Consorcio ECC	Se conoce una propuesta escrita de la comunidad con respecto a ubicación y diseño de la Escuela
28/01/2010	Visita de reconocimiento a la sede actual de la Escuela La Cristalina	- Consorcio ECC	El consorcio ECC hace reconocimiento físico de institución educativa a reubicar
20/02/2010	Reunión con líderes de la comunidad e instituciones del municipio (Núcleo Educativo y Planeación Municipal) para revisar la propuesta de la comunidad con respecto al predio para reubicación	- Miembros de la Junta de Acción Comunal de la Guinea - Jefe de Núcleo Educativo Municipal de Dagua - Representante de Planeación Municipal - INVIAS - Interventoría - Consorcio ECC	Con el concepto técnico de la Interventoría el Contratista Y Planeación Municipal, se concluye que el lugar propuesto no es técnicamente viable por ubicarla dentro de una isla, lo cual representa un alto riesgo para seguridad de los estudiantes y docentes

FECHA	ACTIVIDAD	PARTICIPANTE	RESULTADOS
17/03/2010	Reunión con líderes de la comunidad de La Guinea, para socializar la Licencia Ambiental y atender las inquietudes grandes de la comunidad con respecto al Proyecto	- Miembros de la Junta de Acción Comunal de La Guinea - Comunidad en general - Interventoría - Consorcio ECC	Con respecto al tema de la reubicación de la Escuela La Cristalina, la comunidad mantiene como única opción para reubicación, el predio conocido como la cancha, de propiedad del Señor Fidel Arévalo. Se sugiere la construcción allí tomando las medidas de seguridad que se requieren.
01/05/2010	Recorrido vereda La Guinea para identificación de sitios propuestos para reubicación de La Escuela La Cristalina	- Miembros de la Junta de Acción Comunal de La Guinea - Consorcio ECC	Se revisan los lugares para obtener un panorama de cada una de las propuestas desde el punto de vista técnico
31/05/2010	Recorrido vereda La Guinea para identificación de sitios propuestos para reubicación de La Escuela La Cristalina	- Consorcio ECC - Interventoría	Se revisan los lugares para obtener un panorama de cada una de las propuestas desde el punto de vista técnico
10/06/2010	Oficio ECC -0206-10-LC	- Consorcio ECC	Presentación de concepto técnico
15/06/2010	Oficio C1129-171-10	- Interventoría	Solicitud de ajustes a concepto técnico
10/06/2010	Reunión con Administración Municipal	- Alcaldía - Planeación Municipal - Interventoría - Consorcio ECC	Se comenta a la Administración Municipal el avance y estado actual del proceso de concertación para la definición del predio para la relocalización de la Escuela La Cristalina.
29/07/2010	Reunión con la Comunidad de la Guinea	- Comunidad - INVIAS - Interventoría - Consorcio ECC	Dentro de la reunión de socialización sostenida con la comunidad, seguido el tema de la reubicación de la Escuela La Cristalina de la cual se notifico el sitio determinado a nivel técnico, social, ambiental y de seguridad (Predio de Gilma Bernardita Mora
13/08/2010	Oficio por parte de la comunidad	- Comunidad	Replantan propuestas de Predio de la Sra. Gilma Bernardita Mora
09/12/2010	Solicitud de espacio de diálogo para concertar las actividades realizadas en la Escuela La Cristalina	- Consorcio ECC - Gerente de desarrollo social Arquitecto del Municipio	Este espacio fue concertado para el 17 de diciembre a las 10 a.m en las instalaciones de la Alcaldía, en el cual participarían los actores anteriormente mencionados, el contratista, el INVIAS y la Interventoría.

FECHA	ACTIVIDAD	PARTICIPANTE	RESULTADOS
22/012/2010	Cumplimiento a reunión solicitada	- Administración Municipal - Interventoría - INVIAS - Consorcio ECC	Los representantes de la Administración municipal Informan que no cuentan con planos o diseño de centro educativos que si van como soporte para plantear alguna propuesta, puesto que solo han realizado mejoramientos y construcción de aulas adicionales. Ante esto se propone visita a la Escuela de Sabaletas que es nueva y puede servir como referencia.
04/01/2011	Visita a predios	- Consorcio ECC - Secretaria Planeación Dagua	Emitir el concepto técnico sobre el uso del suelo y la viabilidad de construcción y funcionamiento de plantel educativo en dicho lugar.
13/01/2011	Visita a dos centros educativos de la vereda Zabaletas	- Gerente de desarrollo social del municipio - Interventoría Técnica del Municipio - Interventoría del proyecto - Consorcio ECC	De esta visita se concluye que, los salones son amplios y con buena ventilación e iluminación natural, de acuerdo al número de niños del plantel. Igualmente que se debe contemplar una zona para el procesamiento de los alimentos y para el consumo de los mismos, los sanitarios deben ser de acuerdo al número de niños y debe tener en cuenta una zona de recreo
19/01/2011	Visita a predios	- Secretaria de Educación Departamental - Consorcio ECC	Referente al predio del Sr. Fidel Arévalo, los representantes de la alcaldía y la gobernación manifestaron que no es viable por la contaminación auditiva, de gases provenientes del túnel 3 cuando esté en funcionamiento, el difícil acceso a las instalaciones a la cercanía a la vía doble calzada y el retorno que se construirá en dicho lugar. Sin embargo aclaran que las obras para reducir los impactos del predio de la Sra. Gilma Bernardita Mora pueden ser extensivas.
03/02/2011	Reunión con la comunidad de la Guinea	- Residentes de la vereda La Guinea - Representantes de la JAC - Padres de Familia	Se comunican a los asistentes que en el mes de enero Planeación Municipal, La Gerencia de Desarrollo Social y Secretaria de Educación Departamental visitaron los predios de la Sra. Gilma Bernardita Mora Mora y del Sr. Fidel Arévalo, opcionados para la reubicación de la institución Educativa, con el acompañamiento de la Sra. Jamileth Castillo secretaria de la JAC, con objetivo de emitir concepto teniendo en cuenta la normatividad de Ambientes Escolares y la disponibilidad de predios en la zona. También se le informa que una vez se tenga un pronunciamiento de dicha institución se socializara con la comunidad de la Vereda La Guinea.

FECHA	ACTIVIDAD	PARTICIPANTE	RESULTADOS
02/03/2011	Visita al predio de la señora Gilma Bernardita Mora	- Funcionario de la CVC - Consorcio ECC	El funcionamiento manifiesta que se debe presentar el certificado de uso de suelo emitido por Planeación Municipal, se debe identificar la zona de protección forestal para conceptuar la viabilidad de la construcción de la escuela en el predio visitado. Decreto 145 de 2010, Decreto 2811 de 1974 y la legislación que aplique, Además expresa que se realizara el análisis respectivo. Consorcio ECC y La Interventoría, manifiestan que la selección del predio es el resultado de un largo proceso con la comunidad y las opciones de predios son limitadas y continuaran con las gestiones para avanzar en el tema.
23/03/2011	Mesa de trabajo	- Secretaría de Desarrollo Social - Gerencia de Planeación - INVIAS - Interventoría - Consorcio ECC	En la cual manifiesta que el sitio propuesto para la ubicación de la Escuela La Cristalina (predio de la Sra. Gilma Bernardita Mora Mora) localizada en la Vereda La Guinea, según concepto del suelo Expedido por la Gerencia de planeación de Dagua define como suelos de protección por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Acuerdo No 004 de Mayo 28 de 2002 .en la reunión se acuerda retomar la alternativa del predio del Sr Fidel Arévalo ubicado en la misma vereda, técnicamente verifica si se puede ubicar la escuela, solicitar el uso del suelo ampliado a la Gerencia de planeación de Dagua y enviarlo a la C.V.C solicitando el concepto técnico dependiendo de la respuesta acudir a otras instalaciones como el MAVDT y secretaria de Educación Departamental, para evaluar la situación, puesto que existe factores que no favorecen como son: la zona es catalogada zona de protección forestal en el sector no existen predio que cumplen las condiciones básicas de retiro de vías, retiro de rondas hídrica y que no esté en zona alto riesgo.
30/03/2010	Reunión citada anterior mente	- Funcionarios de la Gerencia de planeación Gerencia de Desarrollo Social del Municipio de Dagua - INVIAS - Interventoría - Consorcio ECC	Se realizaron la siguientes observaciones al predio del Sr. Fidel Arévalo: Las líneas de alta tención se encuentran por encima del predio, por tanto en caso que sea aprobado el periodo para la reubicación de le Escuela se tendrá que solicitar a la EPSA la reubicación de las líneas. Los retiros de la vía cumplen para la principal, más no para el retiro de la vía del retorno, pero esta vía no tendría mucho tráfico vehicular. Los retiros de las rondas hídricas cumplen. INVIAS manifiesta que se debe tener en cuéntalas condiciones iniciales de la Escuela existente, toda vez que no existen otros sitios posible para la ubicación de la Escuela.

FECHA	ACTIVIDAD	PARTICIPANTE	RESULTADOS
15/04/2011	Respuesta a solicitud de la CVC	- Funcionario de la CVC - Interventoría - Consorcio ECC	Evaluar las condiciones ambientales del terreno y tener elementos para emitir el concepto Ambiental del predio del Sr. Fidel Arévalo.
26/05/2011	Reunión	- Secretaria de Educación Departamental - Jefe de Núcleo, Gerencial de planeación - Funcionario de la CVC - INVIAS - Representante de la comunidad - Rectora, Docente de la escuela la Cristalina - Consorcio ECC - Interventoria	Posterior a la reunión se realizo visita al predio del señor Fidel Arévalo, y a la escuela existente, en donde se observo que la actual sede de la escuela presenta factores de riesgo mayores, por su localización y proximidad a la vía lo que genera contaminación visual y auditiva. Por lo tanto, se considera por unanimidad que el predio del señor Fidel Arévalo es el más ocionado para la reubicación de la Escuela la Cristalina. La CVC expone que el consorcio ECC debe tener en cuenta la solicitud entre el MADVT la modificación a la Licencia Ambiental solicitado permiso de sustracción de la reserva forestal toda vez que esta se encuentra por fuera de la coordenadas de sustracción aprobadas inicialmente.

Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.3.1. LOCALIZACIÓN REGIONAL DE LA ESCUELA LA CRISTALINA.

El sitio donde está proyectada la solicitud de sustracción de reserva forestal del pacífico para la construcción de la nueva Escuela La Cristalina se ubica sobre la vía que conduce desde Cisneros hacia Loboquerrero sobre la margen derecha, en la vereda denominada la Guinea, aproximadamente en el PR51+650 (Equivalente a K51+400) de la ruta 40, como lo ilustra la siguiente imagen (Figura 2-25).

EL sitio para la reubicación fue elegido conjuntamente con los representantes de la comunidad, el INVIAS, el Consorcio ECC y con las autoridades del Municipio de Dagua.

Figura 2-25 Localización Escuela La Cristalina



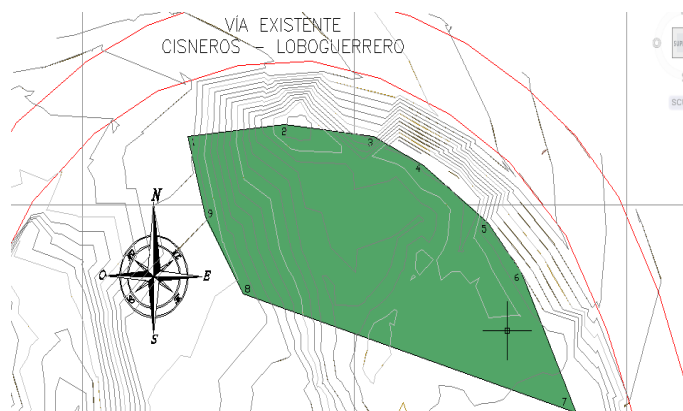
Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.3.2. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA

En el detalle de la Figura 2-26 extraída del plano que acompaña el presente documento se muestran los puntos que identifican geodésicamente la nueva Escuela La Cristalina (área espacial definida para construcción de la planta física y locaciones); como en los casos precedentes, estos puntos están amarrados a la red de GPS (puntos de referencia geodésica satelital) del proyecto Doble Calzada Cisneros – Loboquerrero, y a su vez también están amarrados al sistema de referencia oficial del país, MAGNA – SIRGAS.

En la tabla que se presenta anexa a la Figura 2-26 se hace referencia a las coordenadas referenciadas que se presentan además en el Plano de Localización Anexo 2-3-1.

Figura 2-26 Localización Georeferenciada de la nueva Escuela La Cristalina



PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1	909510,448	1036769,404	386,502
2	909512,266	1036787,183	386,502
3	909510,421	1036803,525	386,502
4	909506,176	1036812,555	386,502
5	909497,145	1036824,61	386,502
6	909489,705	1036830,64	386,502
7	909468,207	1036840,704	386,502
8	909486,404	1036779,615	386,502
9	909498,132	1036772,598	386,502

Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.3.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESCUELA LA CRISTALINA

Para la construcción de la nueva Escuela La Cristalina y tomando como premisa fundamental la de disponer de una moderna planta física que se traduzca en el mejoramiento en la calidad del servicio educativo para la comunidad asentada en la zona de influencia del proyecto, el Consorcio ECC en cumplimiento de la norma técnica colombiana NTC 4595 ingeniería civil y arquitectura, planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares y la norma Técnica colombiana 4596 señalización para instalación y ambientes escolares de la Escuela La Cristalina, cumpliendo estrictamente con los parámetros de seguridad, accesibilidad, señalización y equipamientos.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados se diseñó la Escuela en un predio con un área de 1.658 m² y con un área construida de 324m², la cual cuenta con las siguientes características que se presentan en el Anexo 2-3-2 Plano de Diseño:

DISTRIBUCIÓN

- o Dos salones de clases cada uno con capacidad para 25 alumnos.
- o Una zona de comedor

- o Dos cubículos para docentes
- o Una cocina
- o Dos baterías sanitarias cada una con dos baños
- o Zona de juegos infantiles
- o Una cancha múltiple
- o Zonas verdes
- o Senderos peatonales
- o Señalización
- o Dispositivos de control de tránsito
- o Vía de acceso

ESTRUCTURA Y ACABADOS

- o Cerramiento en cerco vivo
- o Obras de contención y estabilización
- o Cimentación y estructura en concreto reforzado
- o Muros van estucados y pintados
- o Pisos en baldosa de gres
- o Baños con pisos en cerámica
- o Cubierta en madera con teja de barro
- o Andenes y rampa para minusválidos en concreto

2.3.4. ACCESO

Atendiendo el requerimiento definido como parte del proceso de concertación del sitio para la construcción de la Escuela La Cristalina, de acuerdo con el cual se requirió al Consorcio ECC para que como parte del diseño se propusieran las medidas de seguridad vial para el acceso al establecimiento educativo, como parte del diseño final, se incluyeron las siguientes medidas, las cuales se presentan en el plano de diseño que se incorpora en el Anexo No 2-3.

- Reductor de velocidad, tipo Pompeyano en el ingreso a la escuela con el propósito de generar control de velocidad al paso por el establecimiento educativo.
- Paso peatonal al ingreso del establecimiento educativo, el cual será señalizado y demarcado conforme lo establece el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte.
- Señalización y demarcación de aproximación conforme lo establece el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte.
- Construcción de andenes en concreto de 1,7 m de ancho en la zona de aproximación a la entrada de la Escuela La Cristalina.

2.3.5. PRESUPUESTO

Para cumplir con las especificaciones y condiciones constructivas de la nueva Escuela La Cristalina el Consorcio ECC determinó el siguiente presupuesto (Tabla 2-15):

Tabla 2-15 Presupuesto Construcción Escuela La Cristalina

PRESUPUESTO -ESCUELA LA CRISTALINA-				
Actividad	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Costo Total
Construcción de inmueble	m ²	324	\$ 1,350,000.00	\$ 437,400,000.00
Mobiliario	Global	1	\$ 23,000,000.00	\$ 23,000,000.00
Cerramiento de lote	ml	254	\$ 25,000.00	\$ 6,350,000.00
Adecuación de zonas verdes	m ²	310	\$ 56,000.00	\$ 17,360,000.00
Construcción de vías de acceso	m ²	240	\$ 93,000.00	\$ 22,320,000.00
Senderos peatonales	ml	430	\$ 42,000.00	\$ 18,060,000.00
Total				\$ 524,490,000.00

Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.4. EMPLAZAMIENTO Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES PARA LA OBRA (TRITURADORA Y PLANTA DE ASFALTO).

Como se mencionó en este capítulo el desarrollo de la Segunda Calzada tiene varias limitaciones y restricciones para su pleno desarrollo, particularmente relacionadas con las condiciones topográficas, tipo de materiales y necesidad de mantener la operación vial con mínimas interrupciones; estos condicionantes para materializar esta importante vía de desarrollo para el país obliga a reaprovechar los espacios y áreas disponibles, a desplegar el mayor ingenio para coadyuvar con la agilización de los trabajos y, dentro de estas consideraciones, también se considera la necesidad de garantizar la sostenibilidad ambiental y social dentro del entorno de intervención.

Bajo estas premisas y consideraciones el Consorcio ECC tramitó ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible autorización para habilitar en el K60+640 un sitio como área para disposición de sobrantes. Este sitio denominado La Chapa comprende un antiguo sitio de disposición que fue utilizado por el INVIAS para el acopio de materiales proveniente de los derrumbes recurrentes que caracterizan este tramo vial.

Una vez se disponga del acto administrativo que le de viabilidad a este sitio de disposición de materiales sobrantes (volumen aproximado de 365.000 m3) y en consecuencia se proceda con la conformación del área, el Consorcio ECC se propone adelantar el montaje de plantas de

producción de materiales agregados y mezcla asfáltica, que incluya las locaciones necesarias anexas a las plantas, según lo que se indica a continuación.

2.4.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

El sitio al que se hace referencia para la localización de las plantas de producción de materiales se encuentra sobre la vía que conduce desde Buenaventura hacia Buga sobre la margen derecha, antes de la quebrada La Chapa, aproximadamente en el PR60+200 de la ruta 40, como lo muestra la Figura 2-27.

El sitio fue seleccionado teniendo en cuenta que corresponde con un espacio alejado de áreas pobladas (aproximadamente 2 Km) y sin interceptación de fuentes de agua; además solo requiere una vía de acceso no mayor a 100 m desde la carretera existente hasta la zona requerida para el emplazamiento de la infraestructura para la producción de materiales, agregados y mezcla asfáltica y, lo más importante de esta decisión es que reutilizará un área de disposición de sobrantes para el montaje y operación de las plantas, con lo cual no habrá lugar a mayores impactos por esta circunstancia de adecuación.

Figura 2-27 Localización plantas de producción de materiales La Chapa (tomada de los mapas de vías del INVIAS)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

El área seleccionada para el emplazamiento de las plantas de producción de materiales contemplará el emplazamiento de la siguiente infraestructura:

- Planta de producción de mezcla asfáltica
- Planta de Trituración
- Almacenamiento de combustible
- Acopio de material
- Manejo de residuos
- Otros

2.4.2. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA

Como en los casos precedentes, en la Figura 2- 28 se muestra el detalle del área considerada para el montaje de las plantas; como en los demás casos, esta figura se extrajo del plano formal que acompaña el presente documento. La figura permite identificar los puntos que definen el perímetro del área considerada para el emplazamiento de las plantas; estos puntos están amarrados a la red de GPS (puntos de referencias geodésicas satelitales) del proyecto Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero, y a su vez están amarrados al sistema de referencia oficial del país, MAGNA – SIRGAS (Anexo 2-4-1 Plano de Localización Plantas de Producción de Material de Construcción).

En la tabla que presentamos anexa se muestran las coordenadas referenciadas del área solicitada (Tabla 2-16).

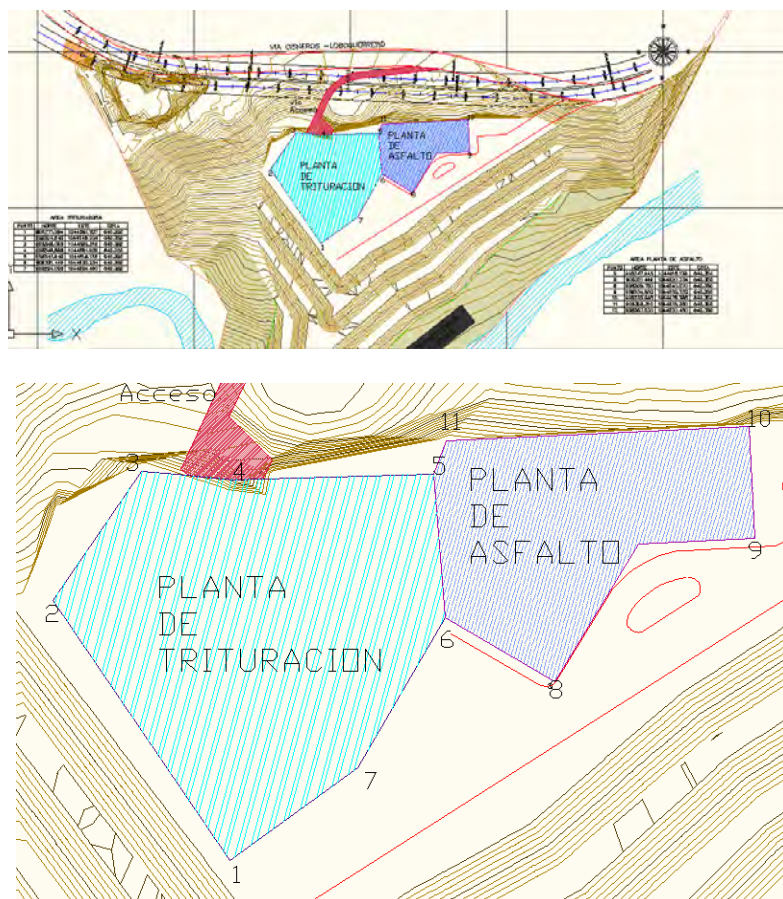
Tabla 2-16 Localización Planta de Producción de Materiales La Chapa

ÁREA PLANTA DE TRITURACIÓN – 3.353 m2			
DETALLE	NORTE	ESTE	COTA
1	908.277	1.044.581	640,35
2	908.324	1.044.549	640,35
3	908.348	1.044.565	640,35
4	908.346	1.044.581	640,35
5	908.347	1.044.618	640,35
6	908.321	1.044.620	640,35
7	908.294	1.044.604	640,35

ÁREA PLANTA DE ASFALTO – 1.734 m2			
DETALLE	NORTE	ESTE	COTA
5	908.347	1.044.618	640,35
6	908.321	1.044.620	640,35
8	908.309	1.044.640	640,35
9	908.334	1.044.655	640,35
10	908.335	1.044.676	640,35
11	908.356	1.044.675	640,35
12	908.353	1.044.620	640,35

Fuente: Consorcio ECC – 2011

Figura 2- 28. Localización georreferenciada



Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.4.3. DESCRIPCIÓN PLANTAS DE PRODUCCIÓN

Para el apoyo y logística que demanda el desarrollo de la Segunda Calzada se determinó, en el presente, la necesidad de disponer de una infraestructura para la producción de materiales y agregados, localizada de la manera más próxima a la obra.

Las plantas de producción de materiales que se pretende instalar se compone de varias estructuras una de las cuales es la planta de producción de mezcla asfáltica y la trituradora; para su abastecimiento el Consorcio ECC se propone “reutilizar” los materiales provenientes de corte y excavaciones en taludes y túneles que sean competentes desde el punto de vista mecánico.

Como se indicó en el Capítulo Introductorio, se debe reiterar que el corredor Buga – Buenaventura tiene para el Gobierno Nacional una importancia fundamental desde la perspectiva del comercio exterior y del soporte que tendrá en el inmediato futuro la implementación del TLC, constituyendo este corredor una infraestructura clave para jalonar las locomotoras que impulsarán las ploticas de desarrollo. Por supuesto que no se puede desestimar que este corredor presenta importantes

limitaciones y restricciones tanto desde el punto de vista físico como de movilidad vehicular, además de la presencia de minorías étnicas y asentamientos humanos con apropiación del territorio en los contornos de la vía. De la misma manera es reconocible en esta zona la alta sensibilidad natural y por ende las restricciones en la oferta productiva diferente a la conservación y protección del medio natural, máxime si se pretende incorporar nuevas áreas para sitios de disposición de materiales, emplazamiento de instalaciones, fuentes de material, entre otras actividades y necesidades propias de este desarrollo vial.

Estas condiciones y condicionantes no pueden descontextualizarse del proyecto integral “Segunda Calzada Buga – Buenaventura” y de manera particular del corredor entre Citronela (PR15+000) – Loboguerrero (PR61+500); por esta razón dentro de los planteamientos técnicos que de manera conjunta ha establecido el Consorcio ECC con el INVIAS, se determinó la necesidad de optimizar la utilización de los materiales competentes mecánicamente provenientes de corte y excavaciones en taludes y túneles.

En la práctica significa que una parte de los materiales excedentes de la intervención en el Tramo IV (PR51+000 – PR61+500), sean “reaprovechados” para la conformación de terraplenes y/o la producción de agregados en este mismo tramo, pero que también puedan servir como insumos, agregados y/o materiales reutilizables en los demás tramos. Con ello el Consorcio ECC **NO** se propone una negociación que genere beneficio económico por la venta o comercialización de los materiales; la propuesta se orienta a “optimizar un recurso (insumo), disminuir las áreas de intervención a lo largo del corredor (menos áreas para sitios de disposición de sobrantes; menores intervenciones asociadas con apertura de fuentes de material, etc.), buscando que los materiales que en un tramo sean excedentes no-reutilizables, representen insumos reutilizables en otros tramos”. Esta ecuación representa un beneficio ambiental para el entorno de la zona asociada al corredor vial, y un beneficio para el país por cuanto se garantiza la optimización en el aprovechamiento y reutilización de los materiales.

Es importante anotar que dentro de las actividades a desarrollar, no se consideró la explotación pétreo del material en cantera, puesto que los insumos se obtienen, como se mencionó, del proceso de excavación para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero. Por esta razón es necesario acopiar el material de forma temporal, garantizando la trituración y la producción de asfalto de manera continua para no ocupar un espacio mayor al que se propone en el sitio anteriormente georeferenciado.

De otro lado, las nuevas demandas del Proyecto, en cuanto al cambio de la Carpeta Asfáltica del corredor entre Citronela (PR15+000) – Loboguerrero (PR61+500), exige el emplazamiento y la operación de una Planta de Producción de Mezcla Asfáltica en el predio del K60+640, con el propósito de cumplir con las nuevas exigencias de este tipo de materiales. Para ello se utilizará una planta de producción de asfalto de última tecnología la cual estará dotada de sistemas eficientes para el control de emisiones atmosféricas al momento de la producción.

De acuerdo con las diferentes actividades que componen el proceso de producción de materiales para construcción, en la Tabla 2-17 se relacionan las áreas requeridas para cada una de las

actividades consideradas; en plano adjunto (Anexo 2-4-2 Distribución de La Planta de Producción de Materiales) se detallan los aspectos relativos a la distribución del área de emplazamiento de las infraestructuras propuestas para la planta de producción de materiales.

Con respecto a la precisión requerida en el numeral 1.6 del artículo primero del Auto 3301 de 2012, se debe indicar que no se requiere de área de campamento como parte de la infraestructura propuesta para el emplazamiento de la planta de trituración y planta de producción de mezcla asfáltica.

Tabla 2-17 Distribución de Areas de la Planta de Trituración y Planta de Asfalto

Actividad	Área
Planta de Trituración	
Área de trituración primaria (zona de descargue, mandíbulas y tolva vibratoria)	81,41
Áreas de instalaciones provisionales (almacén, taller, subestación eléctrica o planta generadora)	129,7
Área de trituración secundaria (alimentación de cono compactador y zaranda)	73,06
Área de trituración terciaria (lavado de arenas)	18,63
Área de bandas y circulación de maquinaria pesada	495,36
Área residual para obras complementarias, acopio temporal de materiales y operación de maquinaria pesada	2555,27
Total área de Planta de Trituración	3353,43
Planta de Asfalto	
Áreas de producción de mezcla asfáltica	336,6
Área de instalaciones temporales y almacenamiento de insumos	391,7
Área residual para obras complementarias	1006
Total área de Planta de Asfalto	1734,4
Acceso	
Área para vía de acceso a las plantas	459,4
Total área acceso	459,4

Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.4.4. ACCESO AL PREDIO

Para la accesibilidad al predio en donde se implementará las plantas, se requiere una vía de acceso con una longitud no mayor a 100 m desde la vía existente, hasta la zona requerida para el emplazamiento de la infraestructura para la producción de materiales y agregados y, lo más importante de esta decisión es que se reutilizará un área de disposición de sobrantes para el montaje y operación de las plantas, con lo cual no habrá lugar a mayores impactos por esta circunstancia de adecuación y acceso.

2.4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES

Para la producción de materiales se propone el emplazamiento de un complejo en el cual operará la planta de producción de mezcla asfáltica y la planta de trituración, así como un sitio para el almacenamiento temporal de materiales de construcción tal como presenta en el esquema general de la planta (Anexo 2-4-3 Plano Planta de Producción de materiales) y que a continuación se describen:

2.4.6. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA

El Consorcio ECC plantea instalar una planta de producción de mezcla asfáltica de secado a contra-flujo y mezclador externo de paletas, marca Astecnia, modelo CFME-170-ECO el cual cuenta con un sistema continuo de secado a contra-flujo, mezcla fuera de tambor y colección de polvos mediante filtro de mangas para producción de mezcla asfáltica caliente. Este sistema con operación automática computarizada y capacidad de 80 toneladas por hora trabajando al nivel del mar con agregados de 5% de humedad dentro de la producción de materiales y se observa un modelo similar en la Figura 2- 29.

Figura 2- 29. Modelo de Planta de Asfalto



Fuente: Consorcio ECC - 2011

Esta Planta de Asfalto está asociada con varias estructuras de importancia para su funcionamiento como: cuatro (4) tanques de almacenamiento de asfalto, dos (2) tanques de almacenamiento de

combustible de ACPM, una planta eléctrica necesaria para el funcionamiento de todos los componentes que requieren electricidad y la caseta de control de operaciones; cada estructura de almacenamiento (combustible y asfalto) estará consolidada mediante diques de contención para la prevención de posibles derrames. (Ver Anexo No 2-4-2 y No 2-4-3). A continuación se describen las principales características de la planta.

2.4.6.1. Principio de Operación

Los silos almacenan y dosifican el mineral en bruto de forma individual a través de cintas de velocidad variable, continua y automáticamente.

Los materiales de construcción entran al secador, tipo cilindro rotativo dotado de un quemador en una de sus extremidades, donde pasan por un proceso de secado para eliminación de agua naturalmente contenida y calentamiento para alcanzar la correcta temperatura de mezcla con el ligante (de 150°C a 190°C, variable de acuerdo con el tipo de mezcla y adherente).

El material agregado se inserta en el secador en la extremidad opuesta al quemador. El flujo de agregados se desplaza en sentido contrario al flujo de gases calientes que vienen de la llama del quemador – característica principal del proceso conocido como contraflujo de mezcla externa – que garantiza mejor aprovechamiento de la energía generada en el quemador, así como mayor eficiencia en la extracción de la humedad de los agregados. Una vez secos y calentados, los agregados alcanzan el mezclador externo.

Paralelamente, el material particulado (finos, polvo) provenientes del proceso de secado se retiene a través de 2 componentes principales: el primero es el Separador Estático - que captura los finos de más granulometría (retenidos en la zaranda 200) – y el Filtro de Mangas – responsable por la retención de los finos de menos granulometría (que pasan en la zaranda 200) Estos componentes entregan el material particulado al mezclador, evitando que se lance a la atmósfera preservando el medio ambiente. Además de ser una solución ecológicamente correcta, también trae ventajas económicas, pues – cuando se compara a los sistemas tradicionales de otros fabricantes – disminuye la necesidad de dosificación de este material. En el proceso contraflujo el desperdicio es cero: todo el material dosificado se aprovecha y estará presente en la composición de la mezcla final.

Al mismo tiempo, el sistema de dosificación del CAP inyecta este ligante – siguiendo mandos del sistema de control – directamente en el mezclador sobre los agregados secos y calientes.

Revueltos con gran energía por los brazos del mezclador, al material resultante se lo conoce como mezcla bituminosa en caliente, teniendo como tipo más usual el Concreto Bituminoso Fabricado en Caliente (CBUQ).

A través de un elevador, esta mezcla se dirige a un silo de almacenamiento, de donde se descarga un camión que la transportará al lugar de pavimentación (pista)

2.4.6.2. Principales componentes

- **Tolvas de Agregados**

Son los componentes responsables por el almacenamiento temporal y dosificación de los agregados. Tienen abertura superior y suficientemente grande para recibir alimentación a través de palas cargadoras sin que un tipo de material contamine al otro, facilitando la operación y garantizando la calidad (Figura 2- 30).

Figura 2- 30. Tolvas de Agregado



Fuente: Consorcio ECC - 2011

La dosificación de agregados es individual a través del pesaje dinámico con celdas de carga, sensores de rotación y moto-reductores de velocidad variable. El sistema de pesaje es totalmente automatizado, opera con lógica de auto monitoreo, garantizando el perfecto control de dosificación de cada uno de los componentes.

El concepto de proyecto modular permite la ampliación del número de silos y/o a la utilización de componentes accesorios (como un sistema para producción de mezclas en frío) en cualquier tiempo, con agilidad y sencillez de montaje.

- **Tambor Secador**

El secador, del tipo cilíndrico con aletas internas atornilladas, opera con proceso contraflujo de mezcla externa, que trae comprobadas ventajas en calidad y capacidad de producción. Es el proceso de secado más eficiente para calentamiento y secado de agregados, con el mejor aprovechamiento de energía, productividad y economía de combustible. El calor se aplica gradualmente a los agregados, resultando en alta eficiencia de cambio térmico.

El tambor tiene función exclusiva de secar y calentar los agregados, mientras que la mezcla queda a cargo del mezclador (Ver Figura 2- 31).

El proceso de contraflujo de mezcla externa garantiza larga vida a la mezcla, ya que las propiedades ligantes del CAP se preservan: sólo los agregados, cuando están en proceso de secado y calentamiento, tienen contacto con el flujo de gases calientes. El CAP, componente susceptible a radiación y gases en alta temperatura, se inyecta solamente en el mezclador, componente herméticamente cerrado.

Figura 2- 31. Tambor Secador



Fuente: Consorcio ECC - 2011

- **Quemador**

Es el componente responsable por la generación de energía para secado y calentamiento de los agregados a través de la combustión de aceites combustible (livianos y/o pesajes) y/o gases (GLP y/o Gas Natural). Tiene sistema de ignición controlado por el operador desde el panel de mando: una llama piloto se acciona para iniciar la combustión, que se estabiliza automáticamente. Las dosificaciones de aire y combustible son precisas, seguridades de norma y piloto para ignición con gas, con capacidad de 150 Gal/Hr. Capacidad térmica 21 BTU/hora y se puede apreciar en la Figura 2- 32.

Figura 2- 32. Quemador

Fuente: Consorcio ECC – 2011

- **Mezclador**

Es el componente responsable por la homogenización entre agregados y CAP, uno de los principales factores relacionados a la calidad de la mezcla producida. El mezclador externo del tipo Pug-Mill está constituido por una gran caja metálica con tapas superiores móviles, calentada a través de la circulación de aceite térmico que mantiene la temperatura de la mezcla durante el proceso, dos ejes más paralelos, que giran en sentido opuesto, con brazos, aletas y protecciones internas construidos de acero de alta resistencia. El accionamiento se realiza directamente a través de dos motorreductoras sincronizados por dos cajas de reducción de angulares. Ver Figura 2- 33.

Figura 2- 33. Mezclador

Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.4.6.3. Sistema de Control de emisiones Filtro de Manga.

Para garantizar el cumplimiento de los estándares de protección ambiental el modelo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica, plantea la implementación de filtros de manga construidos en

forma de cartucho plegados, los cuales tienen un área filtrante cinco veces superior a las mangas lisas tradicionales, posibilitando una alta eficiencia en la retención de material particulado y de gran estabilidad operacional inclusive en alta producción de la Planta. La limpieza es automática mediante pulsos de aire e incluye compresor y tornillos sin fin para retorno de los finos retirados al mezclador de paletas.

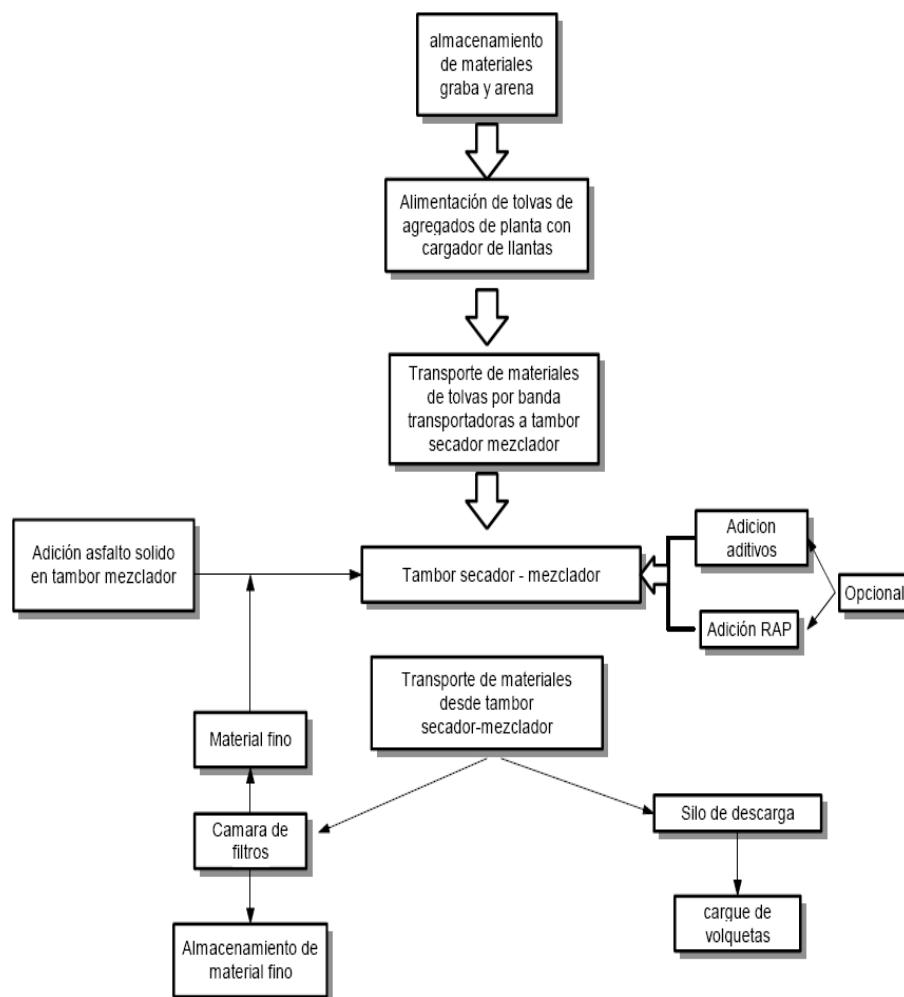
Su construcción y condiciones de operación cumplen con las normas respectivas en la descarga de la chimenea (MP <50 mg/m³ o eficiencia > 99%).

2.4.6.4. Otros Componentes

- **CONJUNTO DE ALMACENAMIENTO DE MEZCLA CALIENTE.** Compuesto por elevador inclinado de arrastre de 80 toneladas por hora, construido en acero especial y silo de 50 toneladas equipado con aislamiento térmico, sistema de calefacción con aceite térmico, tolva antisegregación y descarga accionada neumáticamente. Completo con compresor de aire, regulador, filtros, válvulas y tubería.
- **CALDERA PARA CALENTAMIENTO DE ACEITE TÉRMICO.** Capacidad térmica de 1.6 MBTU/HORA, operación automática montada sobre bastidor, con bomba de circulación de aceite, tanque de expansión y tablero de control.
- **ELEVADOR DE CANGILONES DE RETORNO DE FINOS:** Capacidad hasta 10 TPH, longitud 10 metros entregando al mezclador. Conexiones de entrada y salida de material.
- **TANQUES DE ASFALTO,** plantas de generación de energía, cabina de control y transportadoras de conexión.

A continuación se presenta el flujo del funcionamiento de la planta, mediante la Figura 2-34

Figura 2- 34. Flujo grama Planta de Producción de Mezcla Asfáltica



Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.4.7. PLANTA TRITURADORA

La planta de trituración que el Consorcio ECC propone, cumple la función de disgregación de los materiales crudos provenientes de las excavaciones y fuentes de material, y pretende modificar los tamaños de los materiales, hasta generar los tamaños apropiados que son requeridos para la producción de concreto asfáltico y concreto hidráulico, entre otros. Esta planta esta compuesta por los siguientes componentes:

- **Trituración Primaria**

Dentro del proceso la trituración primaria tiene como finalidad reducir normalmente el tamaño de los trozos del material a un valor comprendido entre 6" a 3". Los productos obtenidos se criban en

un tamiz vibrante con objeto de separar aquellas partículas cuyo tamaño ya es lo suficientemente fino, con el consiguiente aumento en la capacidad de los impactores secundarios.

La trituración primaria se lleva a cabo normalmente en mandíbulas quebrantadoras. Las quebrantadoras de mandíbulas constan normalmente de dos planchas de acero al manganeso o mandíbulas, colocadas una frente a la otra, de las cuales una es fija y la otra es móvil y puede girar sobre un eje situado en su parte superior o inferior.

Mediante un dispositivo adecuado, se comunica a la mandíbula móvil un movimiento de oscilación alternativo hacia adelante y hacia atrás de corto recorrido. El mineral se carga en el espacio comprendido entre las mandíbulas, y de ellas, la móvil en su recorrido hacia adelante, aplasta los trozos contra la fija. Al retroceder la mandíbula móvil el mineral triturado cae por la abertura que en la parte inferior forman las mandíbulas.

Una vez terminado este proceso para a una criba de selección enviando el material triturado por una banda para su clasificación o para dar paso a la trituración secundaria.

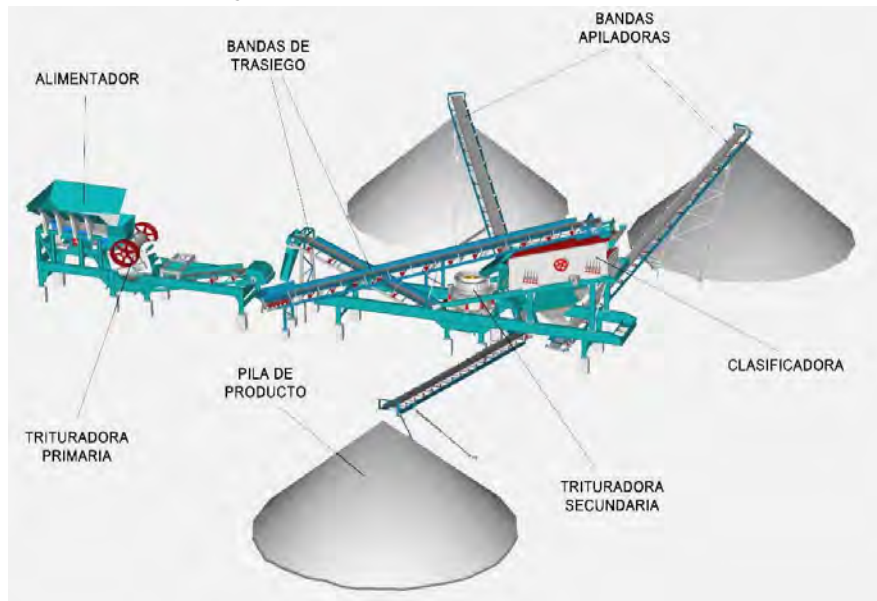
- **Trituración Secundaria**

En la trituración secundaria el tamaño de las partículas se reduce a un valor comprendido entre 3" y 3/8", dejándolo en condiciones de poder pasar las cribas de selección y su posterior mezclado. La maquinaria utilizada en esta fase es por lo general de tipo giratorio o cónico. Estas quebrantadoras son similares a las utilizadas en la trituración primaria, diferenciándose solamente en que trabajan a velocidades relativamente altas (aproximadamente 500 r.p.m.) y en que la abertura de salida de los productos triturados es mucho menor.

- **Lavado de Arenas**

Consiste en la separación de las partículas muy finas de las partículas finas, por el método de agitación en fluidos. El funcionamiento se inicia con un movimiento de un tornillo que prevé la agitación ideal para un óptimo lavado, recuperación de arena fina y su avance y salida por la descarga superior. El agua y las partículas muy finas, desbordan por el extenso borde de derrame que ocupa ambos lados ampliados y el frente del sector inferior. En la Figura 2-35 se presenta un diagrama de flujo del proceso de trituración y sus correspondientes maniobras de operación.

Figura 2-35. Trituración primaria y secundaria



Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.4.7.1. Características Técnicas

Especificaciones Técnicas del Equipo a Utilizar

Para el proceso de trituración primaria se propone el uso de una quebrantadora de mandíbulas marca TelSmith, cuya capacidad de recepción es de 20" x 36", complementada por un alimentador vibratorio precribador de 12" x 32" (Figura 2-36), cuyo rendimiento se presenta en la Tabla 2-18 Rendimiento triturador primario.

Figura 2-36 Trituradora primaria (modelo)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

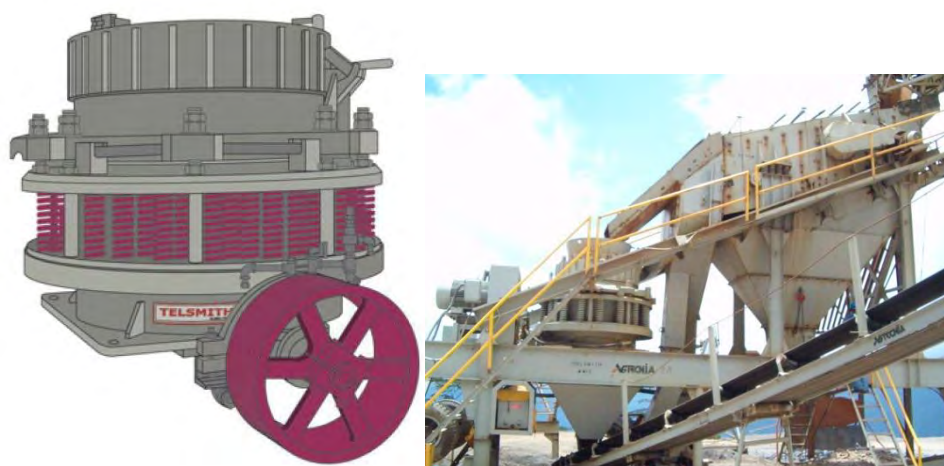
Tabla 2-18 Rendimiento triturador primario

Apertura	TPH
2"	45-85
2 1/8 "	58-105
3"	70-125
3 1/2 "	80-145
4"	90-165
5"	115-200
6"	140-240
7"	165-280

Fuente: Consorcio ECC – 2011

Luego de la trituración primaria, el material transformado pasa por una serie de bandas transportadoras, luego de una selección primaria del material y se alimenta con el restante la trituradora secundaria, que se equipo consistente en una trituradora cónica Telsmith 48S, la cual se muestra en la Figura 2-37 y se complementa con una zaranda clasificadora.

Figura 2-37 Trituradora secundaria



Fuente: Consorcio ECC - 2011

Para el transporte interno de los materiales durante su proceso de transformación se prevé una serie de bandas transportadoras que se encargan del transporte entre los diferentes estados, y a su vez de la clasificación y apilamiento final tal y como lo indica la Figura 2-38.

Figura 2-38 Bandas transportadoras



Fuente: Consorcio ECC - 2011

Complementa el sistema el tornillo usado para el lavado de arenas (Figura 2-39).

Figura 2-39 Tornillo lavador de arenas



Fuente: Consorcio ECC - 2011

2.4.8. COSTOS Y PRESUPUESTO

En la Tabla 2-19 se presenta el consolidado de costos estimados para el emplazamiento y operación de la planta de producción de material de construcción en el sitio de disposición final La Chapa.

Tabla 2-19. Costos Total de Emplazamiento y Operación Plantas de Producción de Materiales.

COSTOS DE INVERSIÓN	VALOR (\$) 24 meses
VALOR TOTAL DEL PROYECTO, PLANTA DE ASFALTO	\$ 385.000.000
VALOR TOTAL DEL PROYECTO, PLANTA TRITURADORA	\$ 712.000.000
TOTAL	\$ 1.097.000.000

Fuente: Consorcio ECC – 2011

2.5. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) RETORNOS: ACCESO A BUENAVENTURA – LA PEZUÑA (K55+900), RETORNO LA PEZUÑA (K55+400) Y RETORNO LA GUINEA (K51+420).

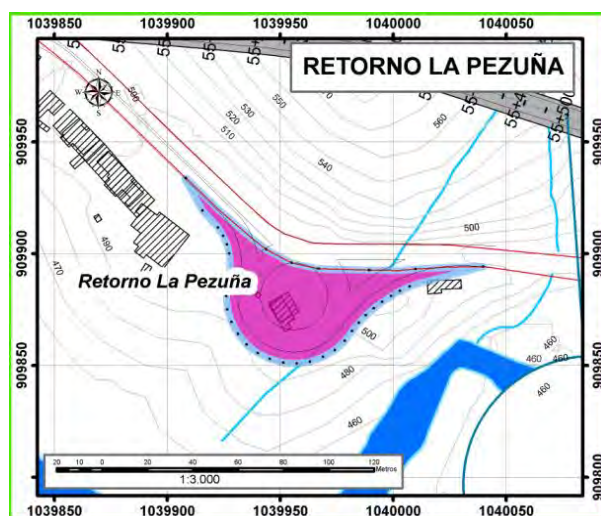
Dentro del diseño original para el Tramo IV, entre el PR51+000 y PR61+500 del Corredor Buga – Buenaventura proyecto, se contemplan la construcción de los retornos La Guinea y La Pezuña, así como el sector denominado Acceso a Buenaventura – La Pezuña, pero dichas áreas **no están incluidas dentro de la sustracción definitiva** de la reserva forestal del pacifico, para la construcción del corredor vial. Esta modificación de Licencia Ambiental pretende incluir las áreas de los tres retornos anteriormente mencionados a la sustracción definitiva de reserva forestal, con un área total de 0,41 hectáreas.

Estos espacios o áreas de retorno están contemplados dentro del diseño de la vía que conduce de Cisneros a Loboguerrero y son caracterizados a continuación:

- **Retorno La Pezuña ubicado en el K55+900**

El sitio propuesto está ubicado en el sector de Casa Grande – La Pezuña; en ésta zona la doble calzada va en dos túneles paralelos es posible aprovechar la vía existente para salir e ingresar a la zona de descanso, con la gran ventaja de que muchas tracto mulas podrían ser estacionadas y en un futuro se podría pensar en colocar otros servicios como lavaderos, talleres o estaciones de servicio sin influir en el flujo normal de la doble calzada. A continuación se presenta el plano con la ubicación del retorno la Pezuña Figura 2- 40.

Figura 2- 40. Retorno La Pezuña



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Retorno Acceso a Buenaventura – La Pezuña en el K55+400**

El acceso a Buenaventura La Pezuña ubicado en el PR 55+900, se encuentra ubicado en un espacio territorial perteneciente a la vereda La Victoria, jurisdicción del corregimiento El Naranjo; esta adecuación vial no afecta ni habitantes ni construcciones habitacionales adyacentes, toda vez que el espacio dedicado a la construcción se encuentra sobre margen derecha de la vía en un predio que se adquirió para este desarrollo vial; el mismo se encuentra separado de cualquier infraestructura habitacional y/o de servicios. A continuación se presenta el plano con la ubicación del retorno Acceso a Buenaventura – La Pezuña en el K55+400, Figura 2- 41.

Figura 2- 41. Acceso Buga - Buenaventura - La Pezuña

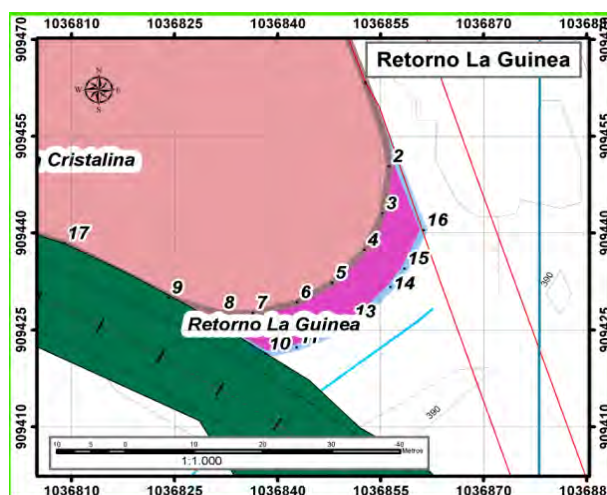


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Retorno La Guinea en el K51+420**

El retorno La Guinea se encuentra dentro de la vereda La Guinea en jurisdicción territorial del corregimiento de Cisneros. Los requerimientos de espacio no afectarán de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes, toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra sobre margen derecho del corredor vial, sobre un predio que fue objeto de adquisición predial. En la Figura 2- 42 se presenta el plano donde detalla dicho punto.

Figura 2- 42. Retorno La Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

2.6. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES PROVENIENTES DE LAS EXCAVACIONES DE LOS TÚNELES Y GALERÍAS Y APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES RESULTANTES DE LOS CORTES EN TALUD

Este aspecto se refiere al aprovechamiento (reutilización con procesamiento de trituración de materiales de construcción) de los materiales provenientes de las excavaciones de los túneles y galerías y aprovechamiento de los materiales resultantes de los cortes en talud.

Como se presentó en el capítulo introductorio a través del oficio ECC-0752-05-11-ADM el Consorcio elevó consulta al Ministerio acerca de la alternativa de reutilizar los materiales sobrantes de excavación del proyecto y para ello se registraron los radicados 4120-E1-56180 de 6 de mayo de 2011 y 4120-E1-57552 de 10 de mayo de 2011.

Al respecto, el MADS mediante oficio 2400-2-57552 de 15 de junio de 2011, emite concepto indicando que “...Si el material sobrante de la excavación de los túneles y de las explanaciones del proyecto vial se pretende usar en actividades que no impliquen la generación de impactos

adicionales y/o diferentes a los ya identificados en los estudios de evaluación ambiental del proyecto, y en donde no se requiera del uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales diferentes a los ya autorizados en la Licencia Ambiental, se deberá seguir el procedimiento establecido en el parágrafo primero del artículo 29 del Decreto 2820 de 2010...”

En este sentido la opción de reutilización del material proveniente de las diferentes excavaciones y explanaciones se podrá utilizar internamente dentro de la obra; si ello no genera impactos diferentes o adicionales a los previstos en el EIA que dio origen a la Licencia Ambiental según Resolución 0159 de 2010, y como tal se podrá solicitar al MADS que se acoja dicha variación como una modificación menor.

De igual forma, el Ministerio determinó que si esa reutilización implicare impactos adicionales, el Consorcio ECC deberá tramitar una modificación formal o mayor, cumpliendo para el efecto con lo previsto por el Decreto 2820 de 2010; al respecto el Ministerio señaló que “...Si el material sobrante de la excavación de los túneles y de las explanaciones del proyecto vial se pretende usar en actividades que impliquen la generación de impactos adicionales y/o diferentes a los ya identificados en los estudios de evaluación del proyecto, y en donde se requiera uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales diferentes a los ya autorizados en la Licencia Ambiental, como en las actividades de instalación y operación de plantas de trituración y/o de asfalto para el beneficio y transformación del material en cuestión, y como en la actividad de entrega y recepción del material en cuestión a un tercero, se debe solicitar ante este Ministerio la modificación de la Licencia Ambiental en concordancia con lo establecido en los artículos 29 y 30 del Decreto 2820 de 2010...”

Por otra parte, el MADS indica en el pronunciamiento del cual se hace referencia, que el material sobrante de las excavaciones, entendido “...como el material de préstamo lateral en el marco de una Licencia Ambiental otorgada como actividad conexas para el desarrollo del proyecto, no requiere para su uso o aprovechamiento de un Contrato de Concesión Minera o Autorización Temporal, teniendo en cuenta su naturaleza (material sobrante o resultante de obra dentro del corredor y derecho de vía autorizado y/o trabajos asociados al objeto de la Licencia Ambiental) y su utilización (aprovechamiento para el beneficio de la obra o actividad autorizada bajo la Licencia Ambiental, pues no constituye ni tiene por objeto la obtención de un beneficio o aprovechamiento económico que derive para el Estado pago de una contraprestación por su extracción). No obstante, se requiere de su autorización por parte de este Ministerio en el marco de las actividades que se puedan ejecutar en el proyecto...”.

Sin embargo, el Consorcio ECC, con el respaldo del INVIAS y considerando la escasez de materiales, las dificultades que plantea su aprovechamiento y los impactos que se podrían esperar como resultado de la incorporación de fuentes de material en esta región de alta sensibilidad ambiental y social, determinó con el aval de la entidad ejecutora del proyecto (Ministerio de Transporte e INVIAS), la necesidad de aprovechar los materiales sobrantes que en un determinado sector son de descarte, pero que en otros sectores del corredor vial constituyen un valioso insumo para adelantar las obras constructivas de este “Proyecto de Interés Nacional que lidera el Gobierno” y en el entender que el Proyecto de Construcción de Segunda Calzada Buga –

Buenaventura es un proyecto integral liderado por el Gobierno y con el fin común, sin descontar que para efectos de la ejecución de la obra el estado ha optado bajo la modalidad de obra pública delegar en cuatro (4) Contratistas el desarrollo del proyecto.

Como complemento a la información requerida por el ANLA, mediante el Auto 3301 del 22/10/2012, el INVIAS manifiesta su pronunciamiento técnico mediante oficio DT-VAL- 63854 del 10 de diciembre de 2012, la importancia de la reutilización del material sobrante proveniente de las obras del tramo 4, para la conformación de terraplenes y/o agregados en este mismo tramo y también que pueda servir como insumos, agregados y/o materiales reutilizables en los demás tramos que conforman el proyecto de Segunda Calzada Buenaventura Loboguerrero, corredor Citronela (PR15+000) - Loboguerrero (PR61+500); todo esto con el propósito de optimizar el recurso (insumo), disminuir las áreas de intervención y disposición de sobrantes, con un beneficio ambiental alto para el corredor vial. (Ver Anexo 2-5-1).

De manera similar y como complemento a la información requerida por el ANLA, mediante el Auto 3301 del 22/10/2012, El tramo 1 Sector Citronela PR15+000- Altas de Zaragoza PR29+000, manifiesta que ha revisado el respectivo procedimiento para la reutilización del material sobrante proveniente de las obras incluidas dentro del alcance físico del Tramo 4, dando su AVAL para la implementación del mismo y de todos los controles y seguimientos, mediante oficio CMB-GG-0229-2012, del 14 de diciembre de 2012. Esta estrategia de reutilización de los materiales provenientes del tramo IV, se plantea replicar para los tramos 2 y 3 de la Doble Calzada Citronela (PR15+000) - Loboguerrero (PR61+500), cuando el avance de contratación y de reactivación de las obras lo permitan. (Ver Anexo 2-5-1).

De igual manera, el Consorcio ECC en el marco de la solicitud planteada al MADS como autoridad ambiental competente, hace la declaración expresa que el interés de la reutilización del material sobrante producto de la excavación de túneles es eminentemente técnica en aras de optimizar el proceso constructivo; por tanto se desestima cualquier pretensión económica diferente a cubrir los costos de excavación, transporte y utilización de tales insumos dentro de las obras de la Doble Calzada Buga – Buenaventura, proyecto que lidera el INVIAS.

En este sentido, se procede a describir los aspectos técnicos asociados a la reutilización del material sobrante producto de las actividades de excavación en los túneles que se adelanta en el tramo IV ubicado entre el PR51+000 al PR61+500, señalando en primer lugar que la estrategia de reutilización de material se asocia con una gestión de optimización de impactos ambientales, teniendo en cuenta las características del material sobrante que se genera de las actividades de excavación de túneles permite ser utilizado en la obra, representando que no se requiera el aprovechamiento de materiales de construcción en fuentes de material pertenecientes a terceros.

De igual forma, el Consorcio ECC prevé el aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles y galerías para reutilización en la obra; en la condición original del proyecto esta actividad no está autorizada, por lo tanto para favorecer la reutilización del material como recurso e insumo

valioso para la obra y para disminuir la ocupación de áreas para disposición, se prevé dentro del nuevo proceso administrativo o modificación de la licencia, solicitar expresamente la autorización para aprovechar y reutilizar los materiales provenientes de cortes y excavaciones con destino a cubrir las necesidades de la obra.

2.6.1. Actividades propuestas por el Consorcio ECC

El Consorcio ECC propone para el aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles y galerías para reutilización en la obra, las siguientes alternativas, las cuales tienen como propósito suministrar material procesado a las obras definidas para el Tramo IV y suministro de material de construcción para otros frentes y contratistas del INVIAS que ejecutan obras de construcción de la segunda calzada Buenaventura - Loboguerrero:

- Transporte del material de excavación desde el frente de obra hasta los sitios de acopio autorizados al Consorcio ECC para las obras definidas en el Tramo IV.
- Acopio Temporal en el sitio de beneficio localizado en el sitio de disposición final La Chapa K60+640, objeto de autorización como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 de 2010 .
- Beneficio y procesamiento del material en la planta de trituración que el Consorcio propone emplazar en el sitio de disposición final La Chapa K60+640 con destino a las obras definidas en el Tramo IV, objeto de autorización como parte de la presente modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 de 2010.
- Beneficio y procesamiento del material en complejos de planta de trituración de terceros que cuenten con permisos ambientales para la operación y que pueden ser proveedores del servicio de trituración con destino a las obras definidas en el Tramo IV.
- Al respecto se debe indicar que para tal efecto se utilizará el complejo de trituración de propiedad de ALBERTO ROJO CONSTRUCTORES S.A., localizada en la vereda Peñas Gordas en el punto de coordenadas 1041853.68 – E y 909483.66 - N en el predio Peñas Gordas a la altura del PR57 del tramo Cisneros - Loboguerrero. Actualmente esta planta cuenta con permiso de Concesión de Aguas superficiales para uso industrial y doméstico para planta trituradora, mediante Resolución DAR P.E 0760 de 2012, emitida por la CVC. El proceso industrial de la trituradora contempla la recirculación del caudal en sus procesos internos y tiene concepto de viabilidad técnica favorable para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales, expedido por la CVC regional Dagua del 29 de mayo de 2012. Ver Anexo 2-7.1 (Permisos de terceros).

Por su parte la Autoridad Ambiental Regional CVC, emite concepto de favorabilidad ambiental para el emplazamiento y operación de la Plantá Trituradora, localizada en la Vereda Peñas Gordas, mediante oficio 760-22443-2012 del 18 de diciembre de 2012; como complemento de la información solicitada en el Auto 3301 del 2012, en el Anexo 2-

7.1 se incluye el oficio de favorabilidad de la CVC, para el montaje y operación de dicha estructura. De igual manera En el Anexo No 2-7.1 se presentan los soportes que avalan la operación de la planta de trituración por parte de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.

- Transporte del material de excavación desde el frente de obra hasta los sitios de acopio definidos para otros tramos de construcción de la Segunda Calzada Buenaventura – Loboguerrero; por su parte, el beneficio y procesamiento del material de construcción en los casos que el material tiene como destino otros frentes de obra de las obras de construcción de la segunda calzada Buenaventura – Loboguerrero, será responsabilidad de cada contratista de obra en particular y debe ser acogido en el marco de la gestión propia que desarrolle cada uno de estos contratistas.

2.6.2. Volumen de Material Sobrante

De acuerdo con el balance de masas del proyecto, se indica la solicitud para la utilización del material en el siguiente esquema de manejo, señalando que frente a la posibilidad de reutilizar material para las obras de construcción de la segunda Calzada Buga – Buenaventura se podría utilizar el parte de los 1.320.135 m³ definidos como material a transportar hasta los sitios de disposición final de sobrantes que se utilizan en el proyecto:

Tabla 2-20. Volúmenes de Material Sobrante

Volumen compacto total a excavar	1.321.617 m ³
Volumen depositado total a excavar (A)	1.728.268 m ³
Volumen de material en estado suelto a utilizar dentro del proyecto (B)	408.133 m ³
<u>Volumen total a disponer (C= A-B)</u>	<u>1.320.135 m³</u>
Capacidad total depósito INVIAS Según comunicación 2400-E2-101484 (D)	726.923 m ³
Capacidad ampliación depósito INVIAS (E)	212.937 m ³
SDFS La Chapa (F)	365.000 m ³
<u>Total capacidad de SDFS (G=D+E+F)</u>	<u>1.304.860 m³</u>
<u>SUBTOTAL POR DISPONER (H)</u>	<u>15.275 m³</u>

Fuente: Consorcio ECC -2011.

2.6.3. Infraestructura de beneficio

Como lo estableció el EIA que soportó la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010, para la Doble Calzada entre Loboguerrero (PR61+500) y Cisneros (PR51+000), el proyecto que ejecuta el Consorcio ECC no cuenta con autorización para el emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales de construcción (material triturado y asfalto).

En consecuencia, el Consorcio ECC manifiesta que para el beneficio y procesamiento del material proveniente de las excavaciones, será adelantado en plantas de trituración de propiedad de terceros con quienes se suscribirán contratos de compraventa para la producción de material agregado requerido para la construcción de la segunda calzada en el tramo PR61+500 - PR51+000, los cuales serán reportados en los Informes ICA.

Por otra parte, en la medida que el Consorcio ECC, emplace el complejo de producción de materiales de construcción en el predio La Chapa (K60+640) para el procesamiento de material sobrante de las excavaciones de túneles, procederá con la modificación de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 159 de 2010 en el marco de los requerimientos establecidos en el Decreto 2820 de 2010.

Finalmente, en cuanto a la determinación de suministrar material producto de las excavaciones de túneles y utilizables en los tramos intervenidos como parte de la construcción de la segunda calzada Buga – Buenaventura, no ejecutados por el Consorcio ECC, se propone la entrega del material en crudo y la responsabilidad del beneficio y procesamiento del mismo, será directa de cada Contratista del INVIAS.

2.6.4. Procedimiento y trazabilidad del material suministrado a otros frentes.

Atendiendo el requerimiento establecido en el numeral 1.8. del Artículo 1 del Auto 3301 de 2012 se presenta el procedimiento para la entrega y trazabilidad del material a reutilizar como se desarrolla a continuación.

Debido a las necesidades y a la optimización de los materiales generados por las excavaciones el Consorcio ECC, en conjunto con el INVIAS, determino la necesidad de optimizar la utilización de los materiales competentes mecánicamente provenientes de corte y excavaciones en taludes y túneles; En la práctica significa que una parte de los materiales excedentes de la intervención en el Tramo IV (PR51+000 – PR61+500), sean “reaprovechados” para la conformación de terraplenes y/o la producción de agregados en este mismo tramo, pero que también puedan servir como insumos, agregados y/o materiales reutilizables en los demás tramos del proyecto carretera segunda calzada Buenaventura Loboguerrero.

Las acciones a desarrollar son las siguientes:

A. Control y seguimiento durante la excavación.

Para garantizar el control y seguimiento del material excavado, se diligenciará de manera permanente los formatos “Control de volquetas”. En dicho registro, se consignará las placas de la volqueta, el volumen de material cargado y su destino final. Se especificará dentro del mismo en la casilla “observaciones”, las siguientes situaciones:

- Si el vehículo transportador pertenece al Tramo Cisneros-Loboguerrero o a otro tramos indicando a cual.
- Si el volumen a transportar tiene como destino el procesamiento en infraestructura de terceros.
- Sectores en los cuales será reutilizado el material

B. Control y seguimiento durante la reutilización de otros tramos:

Una vez registrado la entrega de material a otros tramos en vehículos de los mismos, se solicitará el registro de la recepción del material que deberá contener: placas de la volqueta, el volumen de material descargado y su destino final. Dicho registro deberá ser firmado por el Contratista del tramo correspondiente y su Interventoría.

C. Control y seguimiento durante la entrega y recibo de material procesado por terceros:

Permisos infraestructura de terceros: Previa a la utilización de infraestructura de terceros para el procesamiento de material sobrante de excavación del tramo Cisneros-Loboguerrero, se verificará que dicha infraestructura cuenta con los permisos y autorizaciones ambientales requeridas que permitan su operación.

Recibo de material por terceros: Una vez registrado el cargue de material en vehículos del Consorcio ECC y registrado que su destino final será su procesamiento en infraestructura de terceros, se solicitará el registro de la recepción del material que deberá contener: placas de la volqueta y el volumen de material descargado. Dicho registro deberá ser firmado por el Consorcio ECC y la persona responsable por parte del tercero.

Recibo de material procesado: Una vez procesado el material registrado se evidenciará su entrega mediante el formato “control recibo material procesado en infraestructura de terceros”. Dicho registro deberá ser firmado por el Consorcio ECC y la persona responsable por parte del tercero.

D. Control del material:

Como medida de seguimiento y control al material sobrante de las excavaciones del Tramo IV a continuación se presenta la ficha que registra la información y detalla la trazabilidad del material donado hasta llegar al sitio de disposición final y/o la reutilización.

Tabla 2-21. Control del Material

		FORMATO DE SALIDA DEL MATERIAL SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN					Rev. 2
		CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SECTOR CISNEROS (PR 49+700) – LOBOGUERRERO (PR 63+000) DE LA CARRETERA BUGA – BUENAVENTURA					19/02/2011
FECHA			FRENTE				TURNO
PLACA	(INDICAR A QUE TRAMO PERTENECE)	TIPO MATERIAL	SITIO CARGUE	CANTIDAD m ³	SITIO DESCARGUE (DESTINO DEL MATERIAL)	OBSERVACIONES	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

		FORMATO DE REGISTRO FINAL DEL MATERIAL SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN (CONTROL DE VOLQUETAS)			Rev. 2
		CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SECTOR CISNEROS (PR 49+700) – LOBOGUERRERO (PR 63+000) DE LA CARRETERA BUGA – BUENAVENTURA			19/02/2011
FECHA					TURNO
PLACA	CANTIDAD m ³	DESTINO FINAL DEL MATERIAL (LOCALIZACIÓN)	USO DEL MATERIAL A REUTILIZAR	FIRMA DEL RESPONSABLE	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Para realizar el estricto seguimiento y control al manejo y disposición final del material sobrante a reutilizar, se diligenciarán los formatos anteriormente propuestos: estos formatos serán de estricto cumplimiento tanto para el responsable de la donación (Consortio ECC) como de los responsables de su reutilización dentro de las actividades de construcción del corredor Buenaventura – Loboquerreo.

E. Reporte Informe ICA

Semestralmente como parte de la información consignada en el informe ICA, se reportará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, el consolidado de material de excavación sobrante generado y reutilizado en el periodo del informe especificando lo siguiente:

Tabla 2-22. Reporte ICA

Volumen de material de excavación sobrante generado en el periodo	Volumen reutilizado en el tramo Cisneros Loboguerrero		Volumen reutilizado en otros tramos especificado el tramo vial	Volumen dispuesto en SDFMS autorizados	Registros de control y seguimiento
	Reutilizado (sin procesar o procesado en infraestructura propia)	Reutilizado procesado en infraestructura de terceros			

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

2.7. CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES

Dentro de la modificación de la Licencia Ambiental y por las necesidades de la obra, se requiere incluir los siguientes aspectos:

- Concesión de Agua Superficial, para la utilización del recurso en actividades asociadas a la obra, como se presenta en la Tabla 2-23

Tabla 2-23. Volúmenes Requeridos para la Obra

FUENTE DE AGUA	LOCALIZACIÓN	VOLUMEN REQUERIDO	CAUDAL MEDIO
Q. LA GUINEA	Captación en un (1) punto aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	3.0 l/s	12.7 l/s
Q. LA REINA	Captación en un (1) punto: aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	3.0 l/s	9.0 l/s
Q. LOS INDIOS	Captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la vía desde el K56+240 .	3.0 l/s	9.5 l/s
Q. LA CHAPA	El área de captación se ubica, aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+940; en la vereda La Chapa.	4.0 l/s	11.0 l/s
Q. N. N.	El área de Captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180.	2.0 l/s	24.5 l/s
Q. N. N.	Esta corriente encañonada se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	1.0 l/s	2.5 l/s

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2011

- Permiso de Ocupación de Cauces para el emplazamiento de obras para la captación del caudal.

La obra consiste en implementar un sistema de derivación del caudal de las quebradas para poder realizar la captación mediante una manguera de máximo dos (2) pulgadas de diámetro; esta obra estaría ubicada de manera lateral a la quebrada para poder realizar la derivación parcial del caudal.

A continuación se presentan los polígonos definidos para el emplazamiento del sistema de captación (Tabla 2-24).

Tabla 2-24 Ubicación de los puntos de ocupación de cauce temporal

OCUPACIÓN DE CAUCE	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS DEL AGUA	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.			ÁREA REQUERIDA (m ²)	VOLUMEN DE CONCESIÓN REQUERIDA (L/S)
				PUNTO	NORTE	ESTE		
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Guinea	Captación en un (1) punto aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	Consumo Domestico y Agropecuario	1	909672,9	1036851,5	54,7	3 L/S
				2	909673,5	1036848,4		
				3	909672,9	1036845,3		
				4	909670,7	1036844,8		
				5	909669,7	1036840,5		
				6	909666,7	1036842,0		
				7	909666,8	1036843,5		
				8	909667,5	1036845,8		
				9	909665,9	1036848,0		
				10	909665,9	1036850,6		
				11	909668,8	1036851,0		
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Reina	Captación en un (1) punto: aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	Consumo Domestico y Agrícola	1	910135,5	1039615,4	28,5	3 L/S
				2	910135,5	1039616,9		
				3	910134,2	1039618,8		
				4	910132,9	1039618,7		
				5	910131,7	1039621,3		
				6	910129,6	1039620,7		
				7	910130,6	1039617,9		
				8	910129,3	1039617,8		
				9	910129,0	1039615,4		
				10	910130,1	1039614,2		
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada Los Indios	Captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la vía desde el K56+240 .	Consumo Domestico	Punto	Norte	Este	244,7	3 L/S
				1	909695,2	1040927,3		
				2	909692,1	1040924,4		
				3	909689,3	1040915,7		
				4	909684,0	1040917,7		
				5	909685,6	1040920,8		
				6	909687,0	1040925,6		
				7	909682,1	1040926,5		
				8	909683,6	1040940,1		
				9	909686,9	1040940,0		
				10	909692,5	1040940,3		
				11	909695,7	1040938,9		

OCUPACIÓN DE CAUCE	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS DEL AGUA	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.			ÁREA REQUERIDA (m²)	VOLUMEN DE CONCESIÓN REQUERIDA (L/S)																																				
				12	909698,5	1040938,6																																						
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada la Chapa	El área de captación se ubica, aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+940; en la vereda La Chapa.	Consumo Domestico y Agropecuario	<table border="1"> <tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr> <tr><td>1</td><td>909201,9</td><td>1044880,9</td></tr> <tr><td>2</td><td>909200,5</td><td>1044880,3</td></tr> <tr><td>3</td><td>909198,0</td><td>1044879,8</td></tr> <tr><td>4</td><td>909196,2</td><td>1044880,2</td></tr> <tr><td>5</td><td>909192,5</td><td>1044878,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>909191,7</td><td>1044879,7</td></tr> <tr><td>7</td><td>909195,4</td><td>1044882,6</td></tr> <tr><td>8</td><td>909194,9</td><td>1044884,8</td></tr> <tr><td>9</td><td>909195,3</td><td>1044886,5</td></tr> <tr><td>10</td><td>909197,2</td><td>1044888,0</td></tr> <tr><td>11</td><td>909199,3</td><td>1044886,5</td></tr> </table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	909201,9	1044880,9	2	909200,5	1044880,3	3	909198,0	1044879,8	4	909196,2	1044880,2	5	909192,5	1044878,3	6	909191,7	1044879,7	7	909195,4	1044882,6	8	909194,9	1044884,8	9	909195,3	1044886,5	10	909197,2	1044888,0	11	909199,3	1044886,5	47	4 L/S
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	909201,9	1044880,9																																										
2	909200,5	1044880,3																																										
3	909198,0	1044879,8																																										
4	909196,2	1044880,2																																										
5	909192,5	1044878,3																																										
6	909191,7	1044879,7																																										
7	909195,4	1044882,6																																										
8	909194,9	1044884,8																																										
9	909195,3	1044886,5																																										
10	909197,2	1044888,0																																										
11	909199,3	1044886,5																																										
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada NN K59+180	El área de Captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180.	Sin Uso	<table border="1"> <tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr> <tr><td>1</td><td>908979,8</td><td>1043311,5</td></tr> <tr><td>2</td><td>908979,7</td><td>1043315,9</td></tr> <tr><td>3</td><td>908974,4</td><td>1043317,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>908976,4</td><td>1043312,0</td></tr> </table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	908979,8	1043311,5	2	908979,7	1043315,9	3	908974,4	1043317,0	4	908976,4	1043312,0	19,7	2 L/S																					
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	908979,8	1043311,5																																										
2	908979,7	1043315,9																																										
3	908974,4	1043317,0																																										
4	908976,4	1043312,0																																										
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada N.N en el K52+800	Esta corriente encañonada se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	Sin Uso	<table border="1"> <tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr> <tr><td>1</td><td>909003,2</td><td>1038054,1</td></tr> <tr><td>2</td><td>909000,9</td><td>1038048,4</td></tr> <tr><td>3</td><td>908995,6</td><td>1038050,5</td></tr> <tr><td>4</td><td>908996,6</td><td>1038055,1</td></tr> <tr><td>5</td><td>908999,9</td><td>1038057,2</td></tr> </table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	909003,2	1038054,1	2	909000,9	1038048,4	3	908995,6	1038050,5	4	908996,6	1038055,1	5	908999,9	1038057,2	41,8	1 L/S																		
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	909003,2	1038054,1																																										
2	909000,9	1038048,4																																										
3	908995,6	1038050,5																																										
4	908996,6	1038055,1																																										
5	908999,9	1038057,2																																										

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

2.8. VERTIMIENTOS INDUSTRIALES Y DOMÉSTICOS

Así mismo se propone el vertimiento de aguas residuales de tipo industrial en tres puntos, los cuales son incluidos en el capítulo “demanda de recursos naturales” que dan origen a la Modificación de la Licencia Ambiental. Los vertimientos residuales domésticos generados para cuatro puntos por las actividades de los Centros de Acopio y La escuela La Cristalina **no se incluyen dentro de la demanda de recursos naturales** debido que las actividades de operación de los Centros de Acopio y de la Escuela La Cristalina estarán a cargo de la Comunidad y la administración municipal, además el propósito de estos Centros de Acopio Temporal y del establecimiento educativo la Cristalina, son ajenos al proceso constructivo del proyecto vial y como tal es responsabilidad de los responsables de la administración y operación de estos sitios, la

consecución de los permisos de vertimientos requeridos para la operación de los sistemas propuestos por el Consorcio como se indica a continuación:.

- Vertimiento de Aguas Residuales Industriales: dos (2) en el río Dagua y uno (1) en la quebrada Los Indios (K56+240): estos vertimientos provendrán de los procesos industriales de la planta de producción de materiales (K60+640 – R. Dagua), del lavado de vehículos de transporte de concreto y mantenimiento, lavado de patios, control de polvo, estación de combustible en el taller Loboguerrero (K61+600 – R. Dagua); así como las aguas residuales provenientes de los procesos industriales del lavado de maquinaria y equipo (Q. Los Indios – K56+240). (Tabla 2-25).

Tabla 2-25. Vertimiento de aguas residuales industriales

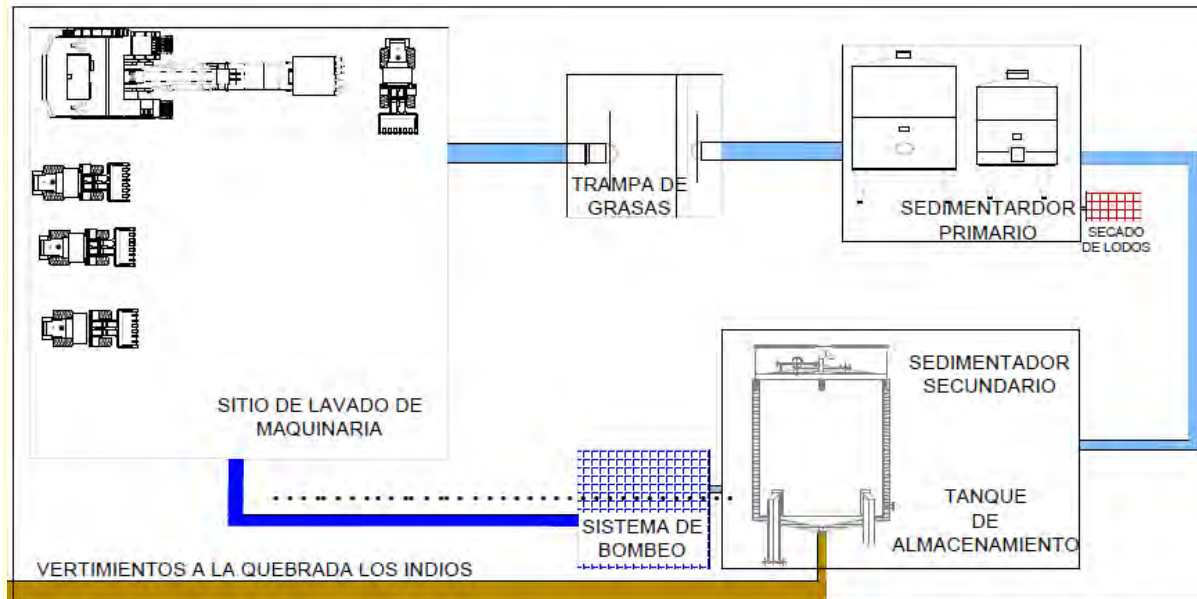
FUENTE DE AGUA (RES. 0159/2010)	VOLUMEN VERTIMIENTO NUEVO O ADICIONAL	CAUDAL MEDIO FUENTE RECEPTORA
R. DAGUA K60+640	5 l/s	27.0 l/s
R. DAGUA K61+600	4 l/s	27.0 l/s
Q. LOS INDIOS K56+240	5 l/s	9.5 l/s

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Atendiendo el requerimiento del Auto 3301 de 2012, se presenta el Detalle de la actividad de lavado y tratamiento de aguas.

La estructura que se propone construir para el lavado de maquinaria y equipos, corresponde a unas estructuras compuesta por un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales; esta estructura será instalada de manera temporal, en donde se pretende realizar la recirculación del flujo de agua y así optimizar estas actividades de lavado. El sistema se compone por un sitio de lavado de maquinaria donde se prevé adecuar una Infraestructura tipo ducha con una dimensión de 5 x 5 metros en donde se desarrollará el lavado de la maquinaria. Continua a esta estructura se encuentra el sistema portátil de tratamiento de aguas residuales industriales, en donde se realizará la remoción de la carga contaminante a las aguas provenientes de la estructura de lavado de maquinaria, este sistema esta compuesto por una trampa de grasas, continuo a la trampa de grasas se encuentra el sedimentador primario, en donde se sedimentaran los sólidos inertes como arena, cenizas, gravillas, la siguiente estructura corresponde al sedimentador secundario, lugar donde se realizará la decantación de las partículas mas pequeñas , este ultimo también sirve de tanque de almacenamiento para la circulación del caudal en el proceso de lavado. Este sistema incluye un sitio para secado de lodos. El caudal sobrante de este proceso es el que se pretende verter hacia la quebrada los indios, pero después de realizar la remoción del a carga contaminante, tal como se aprecia en la figura 2-43

Figura 2- 43. . Esquema de la actividad de lavado y tratamiento de aguas.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Dicha estructura tiene un área total de 64 m² y se localiza en la margen derecha de la quebrada Los Indios (tal como se aprecia en el Plano ECC_EIA_PL_4-4_4); a continuación de presentan las dimensiones de las estructuras

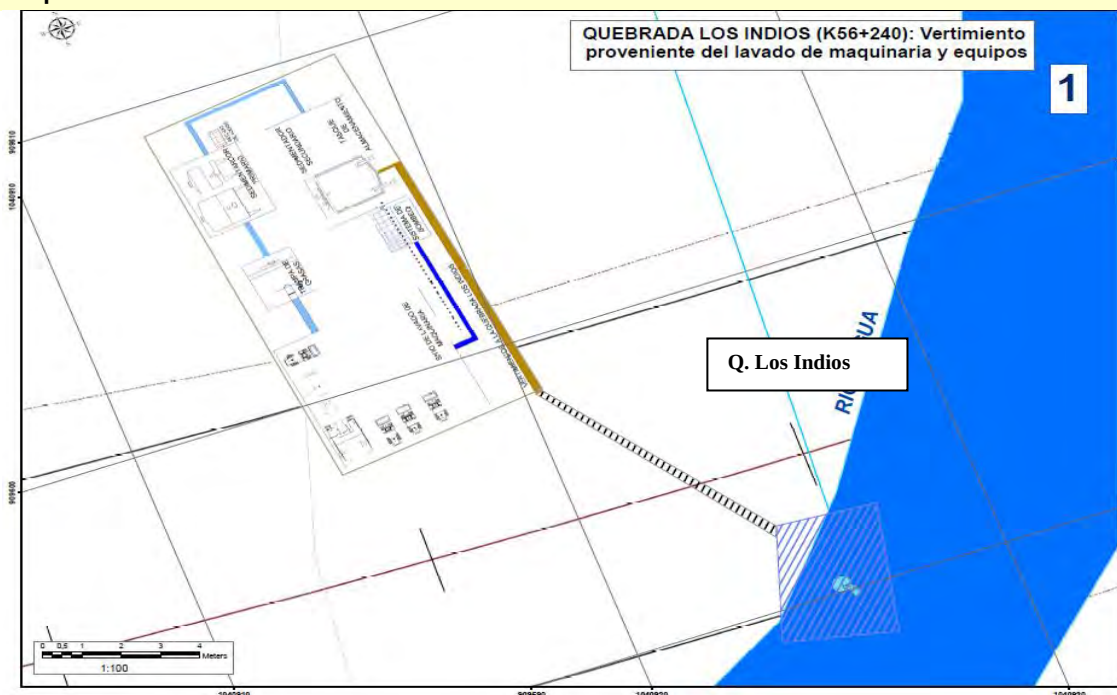
Tabla 2-26. Dimensiones del sitio para la actividad de lavado

ESTRUCTURA	DIMENSIÓN (m)	ÁREA (m ²)
Sitio de Lavado de Maquinaria	6 x 6	36
Trampa de Grasas	1,2 x 1,3	2
Sedimentador Primario	2 x 2	4
Sedimentador Secundario (Tanque de Almacenamiento)	3 x 3	6
Patio de Secado de Lodos	4 x 4	16

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La localización de esta estructura corresponde a un sitio estratégico, en donde se pretende recircular el caudal y el excedente será vertido a la quebrada los Indios, cumplimiento el % de remoción de la carga contaminante exigido en la normatividad ambiental. en la figura 2-44 Esquema de localización de presenta la ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales del sistema identificado como cárcamo para lavado de equipos y maquinaria. Ver anexo Planos_Sistema_Tratamiento: Vertimiento)

Figura 2- 44. . Localización Sistema de Tratamiento de Aguas del Carcamo para Lavado de Equipos y Maquinaria.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

2.9. PRESUPUESTO

La construcción de las obras enmarcadas como parte de la modificación de la Licencia Ambiental de acuerdo con el estimado del Consorcio ECC, implica la siguiente inversión (Tabla 2-27).

Tabla 2-27 Presupuesto

ÍTEM	VALOR
SITIO PARA LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES (SDFMS): K51+900	\$ 225.000.000
CENTROS DE ACOPIO (LA REINA, LA VICTORIA Y VISTAHermosa) PARA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS E INSUMOS.	\$ 104.616.000
CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA	\$524,490,000.00
EMPLAZAMIENTO PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE SOBRANTES LA CHAPA	\$ 1.097.000.000

ÍTEM	VALOR
VERTIMIENTOS INDUSTRIALES Y DOMÉSTICOS	\$ 13.300.000
CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL Y OCUPACIÓN DE CAUCES	\$ 60.000.000
TOTAL	\$ 1.499.916.000

Fuente: Consorcio ECC 2011

TABLA DE CONTENIDO

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO	16
3.1. INTRODUCCIÓN.....	16
3.2. ÁREAS DE INFLUENCIA	16
3.2.1. Área de Influencia Directa (AID)	17
3.2.1.1. ZONA DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE PREDIO BAYARDO BENAVIDES LA GUINEA PARTE BAJA K51+900 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)	20
3.2.1.2. CENTRO DE ACOPIO DE VISTAHERMOSA K57+340 MARGEN DERECHA (Trámite del cual se desiste).....	20
3.2.1.3. ZONA DE ACOPIO - VEREDA LA VICTORIA K55+860 - MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste)	21
3.2.1.4. CENTRO DE ACOPIO LA REINA K54+740 - MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste).....	21
3.2.1.5. RETORNO ACCESO BUGA – BUENAVENTURA LA PEZUÑA K55+900 (Trámite del cual se desiste) ...	22
3.2.1.6. RETORNO LA PEZUÑA K55+400 MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste)	22
3.2.1.7. RETORNO LA GUINEA K51+420 - DERECHO (Trámite del cual se desiste).....	23
3.2.1.8. ESCUELA LA CRISTALINA K51+400 - MARGEN DERECHO.....	23
3.2.1.9. EMPLAZAMIENTO DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE K60+640- MARGEN DERECHO	24
3.2.1.10. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES - EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL - QUEBRADA LA GUINEA – K51+420	24
3.2.1.11. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA NN – K52+800	25
3.2.1.12. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES - EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL - QUEBRADA LA REINA – K54+740	25
3.2.1.13. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+240	26
3.2.1.14. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA NN – K59+180	26
3.2.1.15. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES - EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL - QUEBRADA LA CHAPA – K60+940.....	27
3.2.1.16. VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES Y ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS QUEBRADA LOS INDIOS – K56+240	27
3.2.1.17. VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES RIO DAGUA K60+640	28
3.2.1.18. VERTIMIENTOS RESIDUALES RIO DAGUA K61+600	28
3.2.2. Área de Influencia Directa (AID) – Socioeconómica.....	29

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO DE CADA ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	30
3.3.1. INCORPORACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE LA GUINEA. (Trámite del cual se desiste)	30
3.3.1.1. Componente Físico	31
3.3.1.1.1. Geología	31
3.3.1.1.2. Geomorfología	32
3.3.1.1.3. Pendientes	32
3.3.1.1.4. Suelos	33
3.3.1.1.5. Hidrografía e Hidrología	36
3.3.1.1.6. Paisaje	36
3.3.1.2. Componente Biótico	37
3.3.1.2.1. Cobertura Vegetal	38
3.3.1.3. Componente Socio-económico	38
3.3.2. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA ADECUACIÓN DE CENTROS DE ACOPIO: VISTAHERMOSA, LA VICTORIA Y LA REINA (Trámite del cual se desiste)	41
3.3.2.1. Centro de Acopio Vistahermosa k57+340 Margen derecha: Área de intervención 0.03 ha = 300 m2. (Trámite del cual se desiste)	42
3.3.2.1.1. Componente Físico	42
3.3.2.1.1.1. Geología	42
3.3.2.1.1.2. Geomorfología:	42
3.3.2.1.1.3. Pendientes	43
3.3.2.1.1.4. Suelos	43
3.3.2.1.1.5. Hidrografía e Hidrología	46
3.3.2.1.1.6. Paisaje	46
3.3.2.1.2. Componente Biótico	47
3.3.2.1.2.1. Cobertura Vegetal	47
3.3.2.1.3. Componente Socio-económico	48
3.3.2.2. Centro de Acopio La Victoria k55+860 - Margen izquierda: Área de intervención 0.02 ha = 200 m2. (Trámite del cual se desiste)	50
3.3.2.2.1. Componente Físico	50
3.3.2.2.1.1. Geología	50
3.3.2.2.1.2. Geomorfología	51
3.3.2.2.1.3. Pendientes	51
3.3.2.2.1.4. Suelos	52
3.3.2.2.1.5. Hidrografía e Hidrología	54
3.3.2.2.1.6. Paisaje	54
3.3.2.2.2. Componente Biótico	55
3.3.2.2.2.1. Cobertura Vegetal	55
3.3.2.2.3. Componente Socio-económico	56
3.3.2.3. Centro de Acopio La Reina k54+740 Margen derecha: Área de intervención 0.03 ha = 300 m2. (Trámite del cual se desiste)	58
3.3.2.3.1. Componente Físico	58

3.3.2.3.1.1.	Geología.....	58
3.3.2.3.1.2.	Geomorfología	59
3.3.2.3.1.3.	Pendientes	59
3.3.2.3.1.4.	Suelos	60
3.3.2.3.1.5.	Hidrografía e Hidrología.....	62
3.3.2.3.1.6.	Paisaje	63
3.3.2.3.2.	Componente Biótico.....	64
3.3.2.3.2.1.	Cobertura Vegetal.....	64
3.3.2.3.3.	Componente Socio-económico.....	65
3.3.3.	SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DE LA ZONA DE RETORNO ACCESO A BUENAVENTURA LA PEZUÑA K55+900: ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.08 HA = 800 M2. (Trámite del cual se desiste)	66
3.3.3.1.	Componente Físico	66
3.3.3.1.1.	Geología.....	66
3.3.3.1.2.	Geomorfología	67
3.3.3.1.3.	Pendientes	67
3.3.3.1.4.	Suelos	68
3.3.3.1.5.	Hidrografía e Hidrología.....	70
3.3.3.1.6.	Paisaje	71
3.3.3.2.	Componente Biótico.....	71
3.3.3.2.1.	Cobertura Vegetal.....	72
3.3.3.3.	Componente Socio-económico.....	72
3.3.4.	SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL ZONA DE RETORNO LA PEZUÑA K55+400 - MARGEN DERECHO. ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.3 Ha = 3.000 m2. (Trámite del cual se desiste)	74
3.3.4.1.	Componente Físico	74
3.3.4.1.1.	Geología.....	74
3.3.4.1.2.	Geomorfología	74
3.3.4.1.3.	Pendientes	75
3.3.4.1.4.	Suelos	75
3.3.4.1.5.	Hidrografía e Hidrología.....	78
3.3.4.1.6.	Paisaje	78
3.3.4.2.	Componente Biótico.....	79
3.3.4.2.1.	Cobertura Vegetal.....	79
3.3.4.3.	Componente Socio-económico.....	80
3.3.5.	SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL ZONA DE RETORNO LA GUINEA K51+420 MARGEN DERECHO: ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.03 Ha = 300 m2. (Trámite del cual se desiste)	82
3.3.5.1.	Componente Físico	82
3.3.5.1.1.	Geología.....	82
3.3.5.1.2.	Geomorfología	83
3.3.5.1.3.	Pendientes	83
3.3.5.1.4.	Suelos	83

3.3.5.1.5. Hidrografía e Hidrología.....	85
3.3.5.1.6. Paisaje	86
3.3.5.2. Componente Biótico.....	86
3.3.5.2.1. Cobertura Vegetal.....	87
3.3.5.3. Componente Socio-económico.....	88
3.3.6. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA K51+400/K51+580 - MARGEN DERECHA. ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.5 Ha = 5.000 m2.	89
3.3.6.1. Componente Físico.....	90
3.3.6.1.1. Geología.....	90
3.3.6.1.2. Geomorfología	90
3.3.6.1.3. Pendientes	91
3.3.6.1.4. Suelos	91
3.3.6.1.5. Hidrografía e Hidrología.....	94
3.3.6.1.6. Paisaje	95
3.3.6.2. Componente Biótico.....	96
3.3.6.2.1. Cobertura Vegetal.....	96
3.3.6.3. Componente Socio-económico.....	97
3.3.7. EMPLAZAMIENTO DE PLANTAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE K60+640. AREA DE INTERVECION 3.1 Ha.....	99
3.3.7.1. Componente Físico.....	99
3.3.7.1.1. Geología.....	99
3.3.7.1.2. Geomorfología	100
3.3.7.1.3. Pendientes	101
3.3.7.1.4. Suelos	101
3.3.7.1.5. Hidrografía e Hidrología.....	106
3.3.7.1.6. Paisaje	106
3.3.7.2. Componente Biótico.....	107
3.3.7.2.1. Cobertura Vegetal.....	108
3.3.7.3. Componente Socio-económico.....	111
3.3.8. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL.....	112
3.3.8.1. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada la Guinea – K51+420.....	113
3.3.8.2. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada NN – K52+800.	131
3.3.8.3. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada La Reina – K54+740.....	137
3.3.8.4. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada Los Indios – K56+240.....	154
3.3.8.5. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada NN – K59+180	160

3.3.8.6. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada La Chapa – K60+940.....	166
3.3.8.7. Caudales máximos, medios y mínimos de las quebradas La Guinea, La Reina Los Indios, La NN K52+800 y la NN K59+180	183
3.3.9. VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES Y LAVADO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA EN EL K56+240.....	189
3.3.9.1. Cobertura Vegetal.....	189
3.4. CALIDAD DEL AGUA EN EL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL	193
3.4.1. USOS DEL AGUA.....	3-207
3.5. COMPONENTE ATMOSFÉRICO EN EL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL.....	3-208
3.5.1. Clima	3-208
3.5.2. CALIDAD DEL AIRE	3-211
3.5.2.3. Estudio de calidad de aire sector predio La Chapa (K60+640).	3-213
3.5.2.4. Procedimiento de medición utilizado para cada contaminante.	3-214
3.5.3. Medición y evaluación de Ruido del predio La Chapa (K60+640).....	3-222
Calculo del Nivel Sonoro Continuo Equivalente Corregido (Leq)	3-225
3.6. COMPONENTE BIÓTICO EN EL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL ..	3-227
3.6.1. Zonas De Vida	3-227
3.6.2. Composición Florística.....	3-229
3.6.3. Composición Faunística.....	3-264
3.6.4. Caracterización Hidrobiológica	3-271
3.7. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	3-296
3.8. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	3-307

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Áreas de influencia directa.....	17
Tabla 3. 2. Area de Influencia Directa – Socioeconómico.....	29
Tabla 3. 3. Unidades Geológicas – SDMS predio Bayardo Benavides La Guinea	31
Tabla 3. 4. Unidades Geomorfológicas – SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea	32
Tabla 3. 5. Pendientes – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea.....	33
Tabla 3. 6. Unidades de Suelos – SDMS Predio Bayardo Benavides La Guinea	34
Tabla 3. 7. Uso Actual del Suelo – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea	35
Tabla 3. 8. Capacidad de Uso del Suelo – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea	36
Tabla 3. 9. Unidades de Paisaje – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea	37
Tabla 3. 10. Cobertura Vegetal – SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea	38
Tabla 3. 11. Geología– Centro de Acopio de Vistahermosa	42
Tabla 3. 12. Unidades Geomorfológicas – Centro de Acopio Vistahermosa	43
Tabla 3. 13. Pendiente – Centro de Acopio Vistahermosa	43
Tabla 3. 14. Unidades de Suelos – Centro de Acopio Vistahermosa.....	44
Tabla 3. 15. Uso Actual del Suelo – Centro de acopio de Vista Hermosa	45
Tabla 3. 16. Capacidad de Uso del Suelo – Centro de Acopio Vistahermosa	46
Tabla 3. 17. Unidades de Paisaje – Centro de Acopio Vistahermosa.....	46
Tabla 3. 18. Cobertura Vegetal – Centro de acopio Vista Hermosa	48
Tabla 3. 19. Unidades Geológicas – Zona de Acopio La Victoria	51
Tabla 3. 20. Unidades Geomorfológicas– Centro de Acopio La Victoria	51
Tabla 3. 21. Pendiente – Centro de Acopio La Victoria	51
Tabla 3. 22. Unidades de Suelos – Centro de Acopio La Victoria.....	53
Tabla 3. 23. Uso Actual del Suelo –Centro de Acopio La Victoria	53
Tabla 3. 24. Capacidad de Uso del Suelo – Centro de Acopio La Victoria	54
Tabla 3. 25. Unidades de Paisaje – Centro de Acopio La Victoria.....	54
Tabla 3. 26. Cobertura Vegetal –Centro de Acopio La Victoria	56
Tabla 3. 27. Unidades Geológicas – Centro de Acopio La Reina	59
Tabla 3. 28. Unidades Geomorfológicas – Centro de Acopio La Reina	59
Tabla 3. 29. Pendiente – Centro de Acopio La Reina	59
Tabla 3. 30. Unidades de Suelos – Centro de Acopio La Reina	61
Tabla 3. 31. Uso Actual del Suelo – Centro de Acopio La Reina	61
Tabla 3. 32. Capacidad de Uso del Suelo – Centro de Acopio La Reina	62
Tabla 3. 33. Unidades de Paisaje – Centro de Acopio La Reina	63
Tabla 3. 34. Cobertura Vegetal – Centro de Acopio La Reina	64
Tabla 3. 35. Unidades Geológicas Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	67
Tabla 3. 36. Unidades Geomorfológicas Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	67
Tabla 3. 37. Pendiente – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900.....	68
Tabla 3. 38. Suelos – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	69
Tabla 3. 39. Uso Actual del Suelo – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900.....	69
Tabla 3. 40. Capacidad de Uso del Suelo – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900.....	70
Tabla 3. 41. Unidades de Paisaje - Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	71
Tabla 3. 42. Cobertura Vegetal –Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900.....	72
Tabla 3. 43. Unidades Geológicas –Retorno La Pezuña	74
Tabla 3. 44. Unidades Geomorfológicas – Zona Retorno La Pezuña	75
Tabla 3. 45. Pendiente – Zona Retorno La Pezuña	75

Tabla 3. 46. Unidades de Suelos– Zona Retorno La Pezuña	76
Tabla 3. 47. Uso Actual del Suelo – Retorno La Pezuña	76
Tabla 3. 48. Capacidad de Uso del Suelo – Retorno la Pezuña	78
Tabla 3. 49. Unidades de Paisaje – Zona Retorno La Pezuña	78
Tabla 3. 50. Cobertura Vegetal – Retorno la Pezuña	79
Tabla 3. 51. Unidades Geológicas – Retorno La Guinea	82
Tabla 3. 52. Unidades Geomorfológicas – Retorno La Guinea	83
Tabla 3. 53. Pendientes – Retorno La Guinea	83
Tabla 3. 54. Unidades de Suelos – Retorno La Guinea	84
Tabla 3. 55. Uso Actual del Suelo – Retorno La Guinea	84
Tabla 3. 56. Capacidad de Uso del Suelo – Retorno La Guinea	85
Tabla 3. 57. Unidades de Paisaje – Retorno La Guinea	86
Tabla 3. 58. Cobertura Vegetal– Retorno La Guinea	87
Tabla 3. 59. Unidades Geológicas – Escuela La Cristalina	90
Tabla 3. 60. Unidades Geomorfológicas – Escuela La Cristalina	91
Tabla 3. 61. Pendiente – Escuela La Cristalina	91
Tabla 3. 62. Unidades de Suelos – Escuela La Cristalina	92
Tabla 3. 63. Uso Actual del Suelo – Escuela La Cristalina	93
Tabla 3. 64. Capacidad de Uso del Suelo – Escuela La Cristalina	94
Tabla 3. 65. Unidades de Paisaje – Escuela La Cristalina	95
Tabla 3. 66. Cobertura Vegetal – Escuela La Cristalina	96
Tabla 3. 67. Unidades Geológicas	100
Tabla 3. 68. Unidades Geomorfológicas	101
Tabla 3. 69. Rangos de Pendiente – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	101
Tabla 3. 70. Unidades de Suelos	102
Tabla 3. 71. Uso Actual del Suelo – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	103
Tabla 3. 72. Uso Potencial del Suelo – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	105
Tabla 3. 73. Unidades de Paisaje	107
Tabla 3. 74. Cobertura Vegetal – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	108
Tabla 3. 75. Componente Físico – Quebrada La Guinea – K51+420	113
Tabla 3. 76. Localización de Parcelas- Captación de agua – Quebrada La Guinea	121
Tabla 3. 77. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Bosque de galería–Quebrada la Guinea	121
Tabla 3. 78. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	124
Tabla 3. 79. Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	125
Tabla 3. 80. Volumen por Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	126
Tabla 3. 81. Análisis altimétrico- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	126
Tabla 3. 82. Coeficiente de mezcla- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	127
Tabla 3. 83. Índice de Biodiversidad-Bosque de galería- Quebrada la Guinea.	127
Tabla 3. 84. Calculo de parámetros estructurales de latizales- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	128
Tabla 3. 85. Brinzales – Bosque de galería- Quebrada la Guinea	130
Tabla 3. 86. Componente Físico – Quebrada NN – K52+800	131
Tabla 3. 87. Componente Físico – Quebrada La Reina (K54+740)	139
Tabla 3. 88. Localización de Parcelas- Captación de agua	145
Tabla 3. 89. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Bosque de galería – Quebrada la Reina	145

Tabla 3. 90. Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Reina	149
Tabla 3. 91. Análisis altimétrico- Bosque de galería- Quebrada la Reina	150
Tabla 3. 92. Coeficiente de mezcla- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	150
Tabla 3. 93. Índice de Biodiversidad- Bosque de galería- Quebrada la Guinea.	150
Tabla 3. 94. Calculo de parámetros estructurales de latizales- Bosque de galería- Quebrada la Reina	151
Tabla 3. 95. Brinzales – Bosque de galería- Quebrada la Reina	154
Tabla 3. 96. Componente Físico – Quebrada La Reina (K54+740)	155
Tabla 3. 97. Componente Físico – Quebrada NN K59+180.....	161
Tabla 3. 98. Componente Físico – Quebrada La Chapa – K60+940	167
Tabla 3. 99. Localización de Parcelas- Captación de agua – Quebrada La Guinea	172
Tabla 3. 100. Analisis Estructural Horizontal – Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa.....	173
Tabla 3. 101. Volumen total y comercial Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa.....	175
Tabla 3. 102. Clases Diamétricas por Especie– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	176
Tabla 3. 103. Rangos y porcentajes de clases diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	177
Tabla 3. 104. Volumen de clases diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	177
Tabla 3. 105. Rangos clases altimétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	178
Tabla 3. 106. Estrato arbóreo – Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	178
Tabla 3. 107. Coeficiente de mezcla– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	179
Tabla 3. 108. Calculo de parámetros estructurales latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	180
Tabla 3. 109. Brinzales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	182
Tabla 3. 110. Calculo de Caudales	187
Tabla 3. 111. Caudales Quebrada NN K52+800	189
Tabla 3. 112. Puntos de Monitoreo	194
Tabla 3. 113. Descripción puntos de muestreo.....	196
Tabla 3. 114. Resultados de Parámetros Medidos In Situ	199
Tabla 3. 115. Clasificación de la Calidad del Agua de acuerdo con la Concentración de Oxígeno Disuelto.	200
Tabla 3. 116. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos	202
Tabla 3. 117. Índices de Contaminación – ICO's	3-206
Tabla 3. 118. Usos del agua	3-207
Tabla 3. 119. Estación pluviométrica	3-208
Tabla 3. 120. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto	3-209
Tabla 3. 121. Estaciones analizadas	3-210
Tabla 3. 122. Localización puntos de muestreo.....	3-211
Tabla 3. 123. Localización de estaciones PM10.....	3-214
Tabla 3. 124. Condiciones locales	3-214
Tabla 3. 125. Métodos de análisis de los parámetros de PM10, NO _x , SO ₂ , CO Y HC _T para calidad del aire.....	3-215
Tabla 3. 126. Normas de calidad del aire Resolución 610 de 2010.	3-215
Tabla 3. 127. Valores medios mensuales multianuales de Precipitación – Estación Loboguerrero	3-218
Tabla 3. 128. Material Particulado	3-218
Tabla 3. 129. Dióxido de Azufre.....	3-219
Tabla 3. 130. Óxido de Nitrógeno	3-220
Tabla 3. 131. Monóxido de Carbono.....	3-221
Tabla 3. 132. Hidrocarburos totales	3-221
Tabla 3. 133. Puntos de Muestreo	3-223
Tabla 3. 134. Equipos Utilizados y Calibración del Equipo	3-224
Tabla 3. 135. Niveles equivalentes Corregidos (L _{Aeq}) y L90.	3-225
Tabla 3. 136. Naturaleza del Ruido en Punto de Muestreo	3-226

Tabla 3. 137. Diferencia entre niveles equivalentes corregidos diurnos, nocturnos y L90	3-227
Tabla 3. 138. Comparación de los resultados obtenidos con lo establecido en la Resolución 627 de 2006.	3-227
Tabla 3. 139. Clases diamétricas	3-234
Tabla 3. 140. Clases de regeneración natural	3-234
Tabla 3. 141. Distribución de parcelas	3-235
Tabla 3. 142. Cálculo de parámetros estructurales de fustales – Bosque de galería	3-236
Tabla 3. 143. Volumen total y comercial - Bosque de galería	3-238
Tabla 3. 144. Clases Diamétricas por Especie – Bosque de galería	3-239
Tabla 3. 145. Clases diamétricas– Bosque de galería	3-240
Tabla 3. 146. Estrato Arbóreo – Bosque de galería	3-241
Tabla 3. 147. Coeficiente de mezcla – Bosque de galería	3-242
Tabla 3. 148. Índice de Biodiversidad – Bosque de galería	3-242
Tabla 3. 149. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales – Bosque de galería	3-243
Tabla 3. 150. Brinzales– Bosque de galería	3-245
Tabla 3. 151. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales de la Vegetación Secundaria Alta	3-246
Tabla 3. 152. Clases diamétricas por especie Vegetación Secundaria Alta	3-248
Tabla 3. 153. Clases Diamétricas Vegetación Secundaria Alta	3-249
Tabla 3. 154. Estrato arbóreo Vegetación Secundaria Alta	3-250
Tabla 3. 155. Coeficiente de mezcla Bosque Vegetación Secundaria Alta	3-251
Tabla 3. 156. Latizales Vegetación Secundaria Alta	3-251
Tabla 3. 157. Brinzales Vegetación Secundaria Alta	3-254
Tabla 3. 158. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Arbustal Abierto	3-256
Tabla 3. 159. Clases Diamétricas por Especie – Arbustal Abierto	3-259
Tabla 3. 160. Clases Diamétricas– Arbustal Abierto	3-259
Tabla 3. 161. Estrato Arbóreo – Arbustal Abierto	3-260
Tabla 3. 162. Coeficiente de mezcla – Arbustal Abierto	3-261
Tabla 3. 163. Índice de Biodiversidad – Arbustal Abierto	3-261
Tabla 3. 164. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales – Arbustal Abierto	3-261
Tabla 3. 165. Brinzales– Arbustal Abierto	3-264
Tabla 3. 166. Reporte de Especies de Aves	3-268
Tabla 3. 167. Reporte de Especies de Mamíferos	3-269
Tabla 3. 168. Reporte de Especies de Reptiles y Anfibios	3-270
Tabla 3. 169. Composición Taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos	3-272
Tabla 3. 170. Composición Taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos - Quebrada NN K59	3-274
Tabla 3. 171. Abundancia (org/m ²) de los Macroinvertebrados Bentónicos –	3-275
Tabla 3. 172. Composición Taxonómica del Perifiton Algal	3-281
Tabla 3. 173. Abundancia (Org/cm ²) del Perifiton Algal	3-282
Tabla 3. 174. Composición taxonómica del Fitoplancton	3-286
Tabla 3. 175. Abundancia (Org/L) del Fitoplancton	3-288
Tabla 3. 176. Abundancia, Fauna Íctica	3-291
Tabla 3. 177. Descripción, Fauna Íctica	3-292
Tabla 3. 178. Abundancia de las Macrófitas identificadas	3-294
Tabla 3. 179. Area de Influencia Directa – Socioeconómico	3-301
Tabla 3. 180. Sensibilidad ambiental	3-310
Tabla 3. 181. Zonificación Ambiental	3-312
Tabla 3. 182. Zonificación Ambiental – Captaciones, Ocupación Temporal, Vertimientos y Lavado de Maquinaria	3-313
Tabla 3. 183. Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto	3-323

Tabla 3. 184. Zonificación de Manejo Ambiental	3-324
Tabla 3. 185. Zonificación de Manejo Ambiental – Ocupación de Cauces, Captaciones, Vertimientos y Zonas de Lavado de Maquinaria.	3-325

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3 - 1. AID– SDMS predio Bayardo Benavides La Guinea	20
Figura 3 - 2. AID - Centro de Acopio Vistahermosa	20
Figura 3 - 3. AID – Centro Acopio La Victoria	21
Figura 3 - 4. AID – Centro de Acopio La Reina	21
Figura 3 - 5. AID – Acceso Buga-Buenaventura - La Pezuña	22
Figura 3 - 6. AID - Retorno La Pezuña	22
Figura 3 - 7. AID– Retorno La Guinea	23
Figura 3 - 8. Escuela La Cristalina	23
Figura 3 - 9. AID de Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de K60+200	24
Figura 3 - 10. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. La Guinea K51+420	24
Figura 3 - 11. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. NN K52+800	25
Figura 3 - 12. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. La Reina K54+740	25
Figura 3 - 13. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. Los Indios K56+240	26
Figura 3 - 14. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. NN K59+180	26
Figura 3 - 15. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. La Chapa K60+940	27
Figura 3 - 16. – Vertimiento – Quebrada Los Indios K56+240	27
Figura 3 - 17. – Vertimiento – Rio Dagua K60+640	28
Figura 3 - 18. – Vertimiento – Rio Dagua K61+600	28
Figura 3 - 19. Pendiente – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea	33
Figura 3 - 20. Uso de conservación – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea	35
Figura 3 - 21. Drenajes – SDMS –Predio Bayardo Benavides La Guinea	36
Figura 3 - 22. Paisaje – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea	37
Figura 3 - 23. Vegetación Secundaria Alta – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea	38
Figura 3 - 24. Socioeconómico– SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea	39
Figura 3 - 25. Infraestructura asociada al SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja	41
Figura 3 - 26. Pendiente – Centro de Acopio Vistahermosa (primer plano)	43
Figura 3 - 27. Sin Uso Centro de Acopio Vistahermosa	45
Figura 3 - 28. Paisaje - Centro de Acopio Vistahermosa	47
Figura 3 - 29. Sin Cobertura Vegetal - Centro de Acopio Vistahermosa	48
Figura 3 - 30. Socioeconómico - Centro de Acopio Vistahermosa	49
Figura 3 - 31. Infraestructura asociada al Centro de acopio de Vista Hermosa	50
Figura 3 - 32. Pendiente – Centro de Acopio La Victoria (área aledaña)	51
Figura 3 - 33. Sin Uso –Centro de Acopio La Victoria	53
Figura 3 - 34. Paisaje – Centro de Acopio La Victoria	55
Figura 3 - 35. Sin Cobertura Vegetal relevante – Centro de Acopio La Victoria	56
Figura 3 - 36. Área del Centro de Acopio La Victoria	57
Figura 3 - 37. Infraestructura asociada al Centro de Acopio La Victoria	58
Figura 3 - 38. Pendiente – Centro de Acopio La Reina	60
Figura 3 - 39. Uso Residencial – Centro de Acopio La Reina	61
Figura 3 - 40. Quebrada La Reina – Centro de Acopio La Reina	63

Figura 3 - 41. Paisaje – Entorno Centro de Acopio La Reina	63
Figura 3 - 42. Tejido Urbano Discontinuo – Centro de Acopio La Reina.....	65
Figura 3 - 43. Fotografías centro de Acopio Vereda La Reina.....	65
Figura 3 - 44. Uso Comercial - Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900.....	70
Figura 3 - 45. Paisaje - Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	71
Figura 3 - 46. Infraestructura asociada Acceso a Buenaventura La Pezuña	73
Figura 3 - 47. Uso Comercial - Retorno La Pezuña	77
Figura 3 - 48. Uso Residencial – Retorno La Pezuña	77
Figura 3 - 49. Paisaje - Retorno La Pezuña	79
Figura 3 - 50. Sin Cobertura - Retorno La Pezuña.....	80
Figura 3 - 51. Tejido Urbano Discontinuo - Retorno La Pezuña	80
Figura 3 - 52. Área del Retorno La Pezuña	81
Figura 3 - 53. Infraestructura asociada al área del retorno La Pezuña	82
Figura 3 - 54. Sin Uso – Retorno La Guinea.....	84
Figura 3 - 55. Drenajes – Zona de retorno La Guinea	86
Figura 3 - 56. Paisaje – Retorno La Guinea.....	86
Figura 3 - 57. Sin Cobertura Vegetal – Retorno La Guinea	88
Figura 3 - 58. Área construcción Retorno La Guinea.....	88
Figura 3 - 59. Infraestructura asociada al retorno La Guinea.....	89
Figura 3 - 60. Pendiente – Escuela La Cristalina	91
Figura 3 - 61. Uso Protección y Conservación – Escuela La Cristalina	93
Figura 3 - 62. Sin Uso – Escuela La Cristalina	94
Figura 3 - 63. Drenajes – Escuela La Cristalina.....	95
Figura 3 - 64. Paisaje – Escuela La Cristalina	95
Figura 3 - 65. Bosque de Galería – Escuela La Cristalina	96
Figura 3 - 66. Sin Cobertura Vegetal – Escuela La Cristalina	97
Figura 3 - 67. Sede actual Escuela La Cristalina - Predio para restitución del equipamiento comunitario educativo.....	97
Figura 3 - 68. Infraestructura asociada a la Escuela La Cristalina.....	99
Figura 3 - 69. Uso Agrícola - Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio	103
Figura 3 - 70. Uso de Conservación – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho....	104
Figura 3 - 71. Sin Uso – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	105
Figura 3 - 72. Quebrada La Chapa – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho....	106
Figura 3 - 73. Paisaje – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	107
Figura 3 - 74. Cultivos Transitorios – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho....	109
Figura 3 - 75. Vegetación Secundaria Alta– Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	109
Figura 3 - 76. Arbustal Abierto – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho.....	110
Figura 3 - 77. Sin Cobertura Vegetal– Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho....	110

Figura 3 - 78. Infraestructura asociada Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho....	112
Figura 3 - 79. Uso Actual del Suelo – Quebrada La Guinea	115
Figura 3 - 80. Perfil Topográfico – Quebrada La Guinea	116
Figura 3 - 81. Topografía – Quebrada La Guinea	117
Figura 3 - 82. Topografía Costado Izquierdo y Derecho – Quebrada La Guinea	118
Figura 3 - 83. . Esquema de Coberturas – Quebrada La Guinea	119
Figura 3 - 84. Cultivos - Quebrada La Guinea	119
Figura 3 - 85. Infraestructura cercana al punto de captación Quebrada la Guinea	120
Figura 3 - 86. Bosque de Galería - Quebrada La Guinea	120
Figura 3 - 87. Análisis de individuos por especie–Bosque de galería–Quebrada la Guinea	122
Figura 3 - 88. Frecuencia relativa (%)–Bosque de galería – Quebrada la Guinea	123
Figura 3 - 89. Dominancia relativa (%) –Bosque de galería–Quebrada la Guinea	123
Figura 3 - 90. Índice de valor importancias (IVI %) – Bosque de galería- Quebrada la Guinea	124
Figura 3 - 91. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	125
Figura 3 - 92. Clases Diamétricas- Bosque de galería-Quebrada la Guinea	126
Figura 3 - 93. Abundancia del estrato latizal- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	128
Figura 3 - 94. Frecuencia Relativa del Estrato Latizal –Bosque de galería- Quebrada la Guinea	129
Figura 3 - 95. Dominancias (%) del Estrato Latizal –Bosque de galería- Quebrada la Guinea	129
Figura 3 - 96. Índice de Valor Importancia (%) del estrato latizal –Bosque de galería- Quebrada la Guinea	130
Figura 3 - 97. Uso Actual – Quebrada NN K52+840	133
Figura 3 - 98. Perfil Topográfico – Quebrada La Guinea	134
Figura 3 - 99. Topografía – Quebrada NN K52+800	135
Figura 3 - 100. Topografía del Terreno – Costado Derecho e Izquierdo – Quebrada NN K52+800	135
Figura 3 - 101. Esquema de Coberturas – Quebrada NN – K52+800	136
Figura 3 - 102. Vegetación Secundaria – Quebrada NN – K52+840	136
Figura 3 - 103. Cultivo – Quebrada NN K52+840	137
Figura 3 - 104. Sin Cobertura Vegetal – Quebrada NN Km 52	137
Figura 3 - 105. Tanque de Almacenamiento y Tubería – Acueducto Vereda El Naranjo Quebrada La Reina.....	138
Figura 3 - 106. Uso Actual del Suelo Conservación – Quebrada La Reina	140
Figura 3 - 107. Perfil Topográfico – Quebrada La Reina	141
Figura 3 - 108. Topografía – Quebrada La Reina	141
Figura 3 - 109. Margen Derecho e Izquierdo – Quebrada La Reina	142
Figura 3 - 110. Pendiente – Quebrada La Reina	142
Figura 3 - 111. Cobertura – Quebrada La Reina K54+740	143
Figura 3 - 112. Quebrada La Reina – Vegetación Secundaria	143
Figura 3 - 113. Bosque de Galería – Quebrada La Reina.....	144
Figura 3 - 114. Análisis de individuos por especie –Bosque de galería – Quebrada la Reina	146
Figura 3 - 115. Frecuencia relativa (%)–Bosque de galería – Quebrada la Reina	146
Figura 3 - 116. Dominancia relativa (%) – Bosque de galería – Quebrada la Reina	147
Figura 3 - 117. Índice de valor importancias (IVI %) – Bosque de galería- Quebrada la Reina	147
Figura 3 - 118. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	147
Figura 3 - 119. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea	148
Figura 3 - 120. Volumen por Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Reina	149
Figura 3 - 121. Abundancia del estrato latizal- Bosque de galería- Quebrada la Reina.....	152
Figura 3 - 122. Frecuencia Relativa del Estrato Latizal – Bosque de galería- Quebrada la Reina	152
Figura 3 - 123. Dominancias (%) del Estrato Latizal – Bosque de galería- Quebrada la Reina.....	153
Figura 3 - 124. Índice de Valor Importancia (%) del estrato latizal – Bosque de galería- Quebrada la Reina.....	153

Figura 3 - 125. Uso Actual del Suelo – Quebrada Los Indios – K54+740	156
Figura 3 - 126. Perfil Topográfico – Quebrada Los Indios	156
Figura 3 - 127. Topografía – Quebrada Los Indios	157
Figura 3 - 128. Pendiente – Quebrada Los Indios	157
Figura 3 - 129 Topografía Costado Derecho e Izquierdo – Quebrada Los Indios.....	158
Figura 3 - 130. Cobertura – Quebrada Los Indios K56+240	158
Figura 3 - 131- Vegetación Secundaria Baja Quebrada Los Indios K56+240	159
Figura 3 - 132- Arbustal – Quebrada Los Indios Quebrada Los Indios K56+240.....	159
Figura 3 - 133. Base Militar	160
Figura 3 - 134. Uso Actual del Suelo – Quebrada NN K59+180	162
Figura 3 - 135. Perfil Topográfico – Quebrada NN K59	163
Figura 3 - 136. Topografía – Quebrada NN K59+180	164
Figura 3 - 137. Pendiente Costado Izquierdo y Derecho – Quebrada NN K59	164
Figura 3 - 138. Cobertura – Quebrada NN – K59+180	165
Figura 3 - 139. Vegetación Secundaria Baja Quebrada NN – K59+180 (PR 59+840).....	165
Figura 3 - 140. Acueducto Loboguerrero - Captación y Represa.....	166
Figura 3 - 141. Uso Actual – Quebrada La Chapa K60+940.....	168
Figura 3 - 142. Perfil Topográfico – Quebrada La Chapa K60+940	169
Figura 3 - 143. Topografía – Quebrada La Chapa K60+940.....	169
Figura 3 - 144. Costado Derecho e Izquierdo (Topografía) – Quebrada La Chapa K60+940.....	170
Figura 3 - 145. Cobertura Vegetal – Quebrada La Chapa K60+940.....	171
Figura 3 - 146. Vegetación Secundaria baja – Quebrada La Chapa.....	172
Figura 3 - 147. Abundancia Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	173
Figura 3 - 148. Frecuencia Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	174
Figura 3 - 149. Dominancia Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	174
Figura 3 - 150. IVI Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	175
Figura 3 - 151. Volumen por especie– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa.....	176
Figura 3 - 152. N° individuos vs Clases diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa.....	177
Figura 3 - 153. Volumen vs Clases Diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa.....	178
Figura 3 - 154. Abundancia latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	180
Figura 3 - 155. Frecuencia latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa.....	181
Figura 3 - 156. Dominancia Latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	181
Figura 3 - 157. IVI latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa	182
Figura 3 - 158. Intensidad de Lluvia – Estación Cisneros y Loboguerrero	186
Figura 3 - 159. Calculo de Caudales – Quebrada NN K52+800	188
Figura 3 - 160. Caudales Máximos – Quebrada NN K52+800.....	188
Figura 3 - 161. Cobertura Vegetal – Vertimiento y Actividad de Lavado de Equipo y Maquinaria Quebrada Los Indios K56+240	190
Figura 3 - 162. Arbustal Abierto – Quebrada Los Indios K56+240.....	190
Figura 3 - 163. Zonas Industriales o Comerciales – Base Militar – Quebrada Los Indios.....	191
Figura 3 - 164. Cobertura Vegetal – Vertimientos de Aguas Residuales - Río Dagua K60+640.....	191
Figura 3 - 165. Cultivos Transitorios – Vertimiento Río Dagua K60+640	192
Figura 3 - 166. Cobertura Vegetal – Vertimiento Río Dagua – K61+600	192
Figura 3 - 167. Cultivos Transitorios – Vertimiento Río Dagua – K61+600.....	193
Figura 3 - 168. Ubicación espacial de los puntos de muestreo.....	195
Figura 3 - 169. Esquema de la estación de alto volumen – PM10.....	3-216
Figura 3 - 170. Muestreador de tres gases –RAC.....	3-216
Figura 3 - 171. Cámara de vacío (Vac – U –Chamber).....	3-217

Figura 3 - 172. Rangos de precipitación máxima mensual en 24 horas. Estación Loboguerrero – Valle	3-218
Figura 3 - 173. Material Particulado	3-219
Figura 3 - 174. Dióxido de Azufre	3-220
Figura 3 - 175. Óxido de Nitrógeno	3-220
Figura 3 - 176. Monóxido de Carbono	3-221
Figura 3 - 177. Hidrocarburos totales	3-222
Figura 3 - 178. Abundancia Fustales – Bosque de galería	3-237
Figura 3 - 179. Dominancia Fustales– Bosque de galería	3-237
Figura 3 - 180. IVI Fustales – Bosque de galería	3-238
Figura 3 - 181. Volumen Total y Comercial – Bosque de galería	3-239
Figura 3 - 182. Clases Diamétricas por individuos	3-240
Figura 3 - 183. Volumen por Clase Diamétrica– Bosque de galería	3-241
Figura 3 - 184. Abundancia del Estrato Latizal– Bosque de galería	3-243
Figura 3 - 185. Dominancia Latizales – Bosque de galería	3-244
Figura 3 - 186. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal – Bosque de galería	3-244
Figura 3 - 187. Abundancia Fustales Vegetación Secundaria Alta	3-247
Figura 3 - 188. Dominancia (%) Fustales Vegetación Secundaria Alta	3-247
Figura 3 - 189. Volumen Total y Comercial Fustales Vegetación Secundaria Alta	3-248
Figura 3 - 190. Número de individuos por clase diamétrica Vegetación Secundaria Alta	3-249
Figura 3 - 191. Volumen comercial y total por clase diamétrica	3-250
Figura 3 - 192. Vista Latizales Vegetación Secundaria Alta	3-251
Figura 3 - 193. Abundancia Latizales Vegetación Secundaria Alta	3-252
Figura 3 - 194. Dominancia Latizales Vegetación Secundaria Alta	3-253
Figura 3 - 195. IVI. Latizales Vegetación Secundaria Alta	3-253
Figura 3 - 196. Abundancia Fustales – Arbustal Abierto	3-257
Figura 3 - 197. Dominancia Fustales– Arbustal Abierto	3-257
Figura 3 - 198. IVI Fustales – Arbustal Abierto	3-258
Figura 3 - 199. Volumen Total y Comercial – Arbustal Abierto	3-258
Figura 3 - 200. Número de Individuos por Clase Diamétrica– Arbustal Abierto	3-259
Figura 3 - 201. Volumen por Clase Diamétrica – Arbustal Abierto	3-260
Figura 3 - 202. Abundancia del Estrato Latizal– Arbustal Abierto	3-262
Figura 3 - 203. Dominancia Latizales – Arbustal Abierto	3-263
Figura 3 - 204. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal – Arbustal Abierto	3-263
Figura 3 - 205. Abundancia (%) de Órdenes de Macroinvertebrados Bentónicos	3-278
Figura 3 - 206. Distribución de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos	3-279
Figura 3 - 207. Abundancia (%) de Clases del Perifiton Algal	3-284
Figura 3 - 208. Distribución de Clases del Perifiton Algal	3-285
Figura 3 - 209. Abundancia (%) de Clases del Fitoplancton	3-289
Figura 3 - 210. Distribución de Clases del Fitoplancton	3-289
Figura 3 - 211. Reunión con Entidades de orden Municipal y Regional (Registro Fotográfico)	3-296
Figura 3 - 212. Reunión con Comunidad Veredas La Chapa, Vistahermosa, La Reina, La Victoria, El Naranjo y Peñasgordas (Registro Fotográfico)	3-298
Figura 3 - 213. Reunión con Comunidad Veredas La Guinea (Registro Fotográfico)	3-299

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 3-1. Planos
- Anexo 3-2. Componente Socio-Económico
- Anexo 3-3. Caracterización Cobertura Vegetal
- Anexo 3-4. Análisis de Calidad de Agua
- Anexo 3-5. Análisis de Calidad de Aire
- Anexo 3-6. Socialización del proyecto
- Anexo 3-7. Informe Arqueología
- Anexo 3-8. Socialización Sector Santa Inés
- Anexo 3-9. Certificaciones Minorías

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

3.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos fundamentales en el desarrollo de Estudios Ambientales tiene que ver con el conocimiento de las características, particularidades y estado actual del medio natural y social de referencia donde se materializará el proyecto; con esta finalidad y para los fines de Modificación de la Licencia Ambiental, en el presente capítulo se analizan, con el mayor grado de detalle y evidencia, los aspectos referidos al medio físico, biótico, social, económico, cultural y administrativo que determinan las condiciones prevalecientes en el entorno donde están proyectadas las obras que constituyen el objeto de modificación.

Esta información está soportada en trabajo de campo y exploraciones directas, además de revisión de información primaria y secundaria y trabajo directo, tal como se describió en el componente metodológico del Capítulo 1.

Se debe señalar que con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA y atendiendo las situaciones propias, el Consorcio ECC tomo la decisión de desistir de la solicitud de modificación referida a la autorización para la conformación del sitio de disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900 predio Bayardo Benavides, por cuanto no se pudo llegar a un acuerdo final con el propietario del predio. En razón de esta situación insalvable, el Consorcio ECC no solo desiste de su utilización sino que renunciar a cualquier interés futuro. Derivado de estas situaciones el Consorcio ECC dentro del presente documento incluye ningún ajuste, adicción o complementación relacionado con esta área.

Para todos los efectos de revisión del documento en los items que se contemplo la intervención del predio de Bayardo Benavides, el Consorcio ECC incluyo una anotación que precisa el DESESTIMIENTO de utilizar este sitio para la disposición de materiales.

En este mismo se determina que el procedimiento de Sustracción de Reserva Forestal de acuerdo con el pronunciamiento de la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistemicos determino que no se requiere para la Construcción de la Escuela La Cristalina, Los Centros de Acopio y los retornos y accesos de los cuales se hace referencia en el presente documento, no obstante se incorporan los ajustes, complementación y aclaraciones a la precisión requerida en el Permiso de Aprovechamiento Forestal de la Escuela La Cristalina y en zonas correspondientes a los Centros de Acopio.

3.2. ÁREAS DE INFLUENCIA

Para la delimitación del Área de Influencia se tuvieron en cuenta elementos del entorno natural y socioeconómico – cultural susceptibles de intervención por las obras relacionadas con la conformación de Sitio de Disposición Final de Sobrante (SDFS), los Centros de Acopio, los Retornos, la nueva zona donde se ubicará la escuela La Cristalina y la Adecuación para emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales para la obra (trituradora y planta de asfalto) del sitio de disposición final de sobrantes K60+200 (La Chapa), seis quebradas de captación de aguas superficiales y ocupación

temporal de cauces, tres vertimientos de aguas residuales y un sitio de lavado de maquinaria y equipo en inmediaciones de la Quebrada Los Indios.; todos ellos elementos espaciales de interés para los fines de modificación de la Licencia Ambiental otorgada mediante la Resolución 0159 de 2010 con la cual se desarrolla la “Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500)” y que en este documento identificamos como Tramo IV.

3.2.1. Área de Influencia Directa (AID)

Para los fines del reconocimiento de los componentes del medio biofísico y socioeconómico - cultural, el Área de Influencia Directa (AID) hace referencia a los espacios territoriales que serán utilizados para la conformación del Sitio de Disposición de Sobrantes (K51+900), los tres (3) Centros de Acopio, la construcción de los tres (3) Retornos, la nueva zona donde se construirá la Escuela La Cristalina, seis quebradas de captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces, tre vertimientos de aguas residuales y un sitio de lavado de maquinaria y equipo.

La valoración realizada por el Consorcio ECC que se determina en los planos indica que el TOTAL de área pretendida dentro de la Modificación de la Licencia Ambiental asciende a **2.99 hectáreas (29.978 m²)** [Tabla 3. 1 Áreas de influencia directa] que representa el espacio territorial o área que se empleará para los fines señalados; esta área de influencia directa representa, a su vez, el espacio sobre el cual se adelantaron las investigaciones de campo y evaluaciones para reconocer las condiciones de referencia del medio natural y socioeconómico – cultural. (Ver Anexo 3-1 **Plano ECC_EIA_PL_3-1**).

Tabla 3. 1. Áreas de influencia directa

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 del 28 de enero de 2010	1) Incorporación de UN (1) Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de excavación (SDFMS).	K51+900	Predio de Bayardo Benavides – La Guinea parte baja
- Sustracción Definitiva Reserva Forestal del Pacífico			(Ecuación de Equivalencia K51+900 = PR52+250)
- Levantamiento de Veeda de Especies de Flora			AREA INTERVENCIÓN: 1.96 Ha. = 19.600 m²
- Sustracción Definitiva Reserva Forestal del Pacífico	2) Solicitud de Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico de tres (3) Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas (Cumplimiento de fichas del PMA)	K57+340 DERECHA	Denominado Vistahermosa – Compensacion social
			AREA INTERVENCIÓN: 0.03 Ha. = 300 m²
		K55+860 IZQUIERDA	Denominado – Vereda La Victoria – Compensación Social
			AREA INTERVENCIÓN: 0.02 Ha. = 200 m²
		K54+740 DERECHA	Denominado La Reina – Compensación Social.
			AREA INTERVENCIÓN: 0.03 Ha. = 300 m²
- Sustracción Definitiva	3) Solicitud de Sustracción Definitiva	K55+900	Acceso a Buenaventura – La Pezuña

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
Reserva Forestal del Pacífico	de Reserva Forestal del Pacífico para la Construcción de tres (3) Retornos		AREA INTERVENCIÓN: 0.08 Ha. = 800 m²
		K55+400 DERECHO	La Pezuña
			AREA INTERVENCIÓN: 0.3 Ha. = 3.000 m²
		K51+420 IZQUIERDO	La Guinea
AREA INTERVENCIÓN: 0.03 Ha. = 300 m²			
- Sustracción Definitiva Reserva Forestal del Pacífico	4) Solicitud de Sustracción de Reserva Forestal del Pacífico para la Construcción de la Escuela La Cristalina	K51+400 DERECHO	Construcción de las instalaciones físicas para la Escuela (K51+580) como compensación por la afectación del área física existente.
- Levantamiento de Veeda de Especies de Flora			AREA INTERVENCIÓN: 0.5 Ha. = 5.000 m²
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 del 28 de enero de 2010	5) Adecuación sitio de disposición de La Chapa para emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales de construcción (Planta de Trituración y Planta de Asfalto).	K60+200 (La Chapa)	Licencia Ambiental en trámite; una vez obtenida la Licencia, se prevé emplazamiento y operación de planta de producción de materiales de construcción (subBase, base, pavimento y concretos).
Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	3) Solicitud de Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de Cauces para aprovechamiento	K51+420	Quebrada La Guinea
			AREA INTERVENCIÓN: 0.005 Ha. = 54,7 m²
		K54+740	Quebrada La Reina
			AREA INTERVENCIÓN: 0.002 Ha. = 28,5 m²
		K56+240	Quebrada Los Indios
			AREA INTERVENCIÓN: 0.02 Ha. = 244,7 m²
		K60+940	Quebrada La Chapa
			AREA INTERVENCIÓN: 0.004 Ha. = 47 m²
		K59+180	Quebrada NN
			AREA INTERVENCIÓN: 0.001 Ha. = 19,7 m²
K52+800	Quebrada NN		

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
			AREA INTERVENCIÓN: 0.004 Ha. = 41,8 m²
	4) Vertimientos Residuales	K60+640	Río Dagua planta de producción de materiales
		K61+600	Río Dagua vertimiento del Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y Estación de Combustible
		K56+240	Quebrada Los Indios. Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos.
	5) Actividad de lavado de maquinaria y equipos	K56+240	Aledaño a la Quebrada Los Indios
	AREA INTERVENCIÓN: 0.004 Ha. = 41,8 m²		
TOTAL AREA A INTERVENIR			2.99 Ha.
			29978, 2 m²

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Para las zonas de Solicitud de Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de Cauces para aprovechamiento se tiene un área de intervención de **436,4 m² (0.04 ha)** y para la zona de actividad de lavado de maquinaria y equipos un área de intervención de **41.8 m² (0.004 ha)**

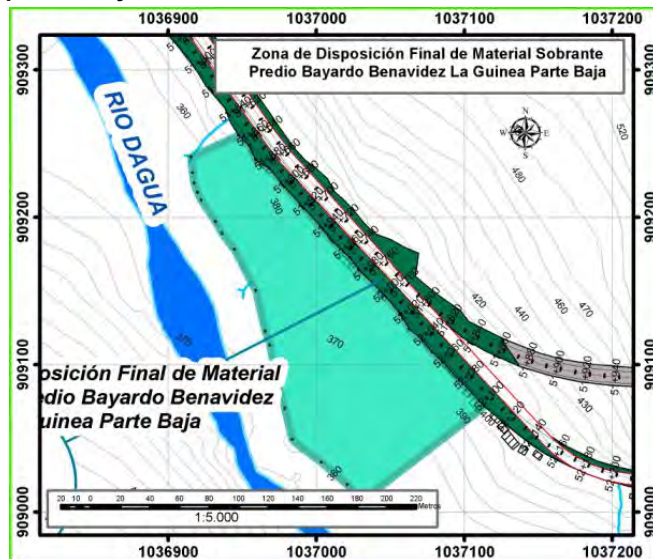
Como parte del análisis de soporte para la modificación de la Licencia Ambiental y para los fines de caracterización de los sitios objeto de intervención (línea base), el Consorcio ECC cumplió con las investigaciones y análisis de todos y cada uno de los parámetros medioambientales y socioeconómicos y culturales que permiten tener la certeza técnica y ambiental de las áreas que serán objeto de afectación; para ello se utilizó la información incluida en el EIA original, y fundamentalmente se adelantó una caracterización particular y específica de los parámetros afectables en cada nueva área aquí considerada.

Adicionalmente se elaboraron los planos temáticos y registros de campo que sustentan las investigaciones cumplidas, tal y como se muestra en las figuras presentadas a continuación y numeradas desde la Figura 3-1, hasta la Figura 3-18 que corresponden a un esquema de los planos de localización que se incluyen en los anexos.

3.2.1.1. ZONA DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRENTE PREDIO BAYARDO BENAVIDES LA GUINEA PARTE BAJA K51+900 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_1)

Figura 3 - 1. AID– SDMS predio Bayardo Benavides La Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.2. CENTRO DE ACOPIO DE VISTAHERMOSA K57+340 MARGEN DERECHA (Trámite del cual se desiste)

(Ver Anexo 3-1 plano ECC_EIA_PL_3-2_1)

Figura 3 - 2. AID - Centro de Acopio Vista Hermosa

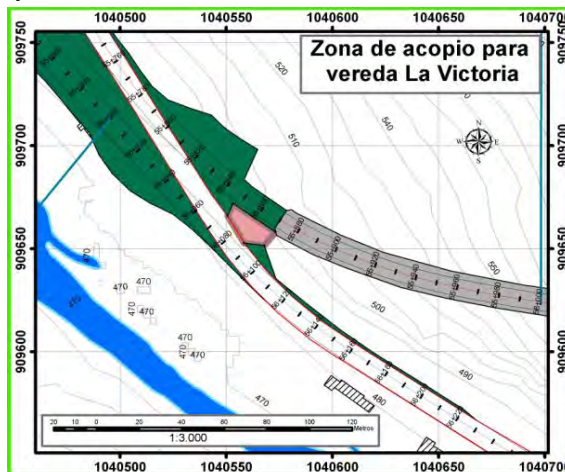


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.3. ZONA DE ACOPIO - VEREDA LA VICTORIA K55+860 - MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste)

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_1)

Figura 3 - 3. AID – Centro Acopio La Victoria

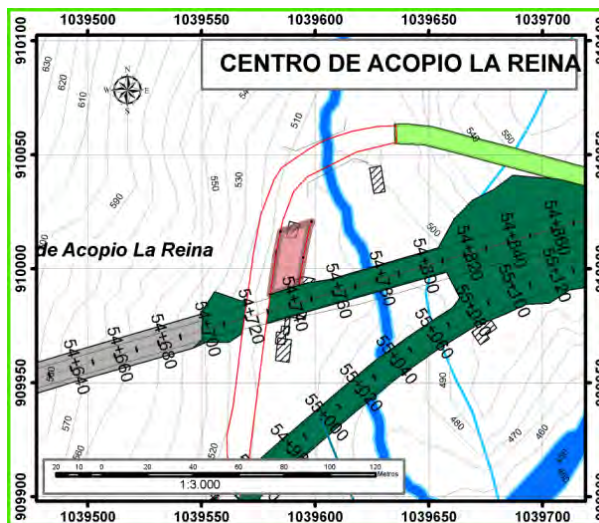


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.4. CENTRO DE ACOPIO LA REINA K54+740 - MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_1)

Figura 3 - 4. AID – Centro de Acopio La Reina

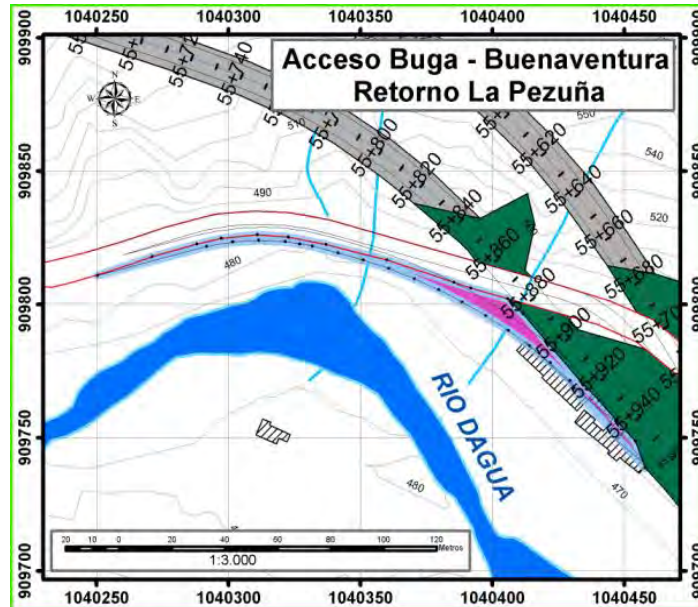


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.5. RETORNO ACCESO BUGA – BUENAVENTURA LA PEZUÑA K55+900 (Trámite del cual se desiste)

(Ver Anexo 3-1 plano ECC_EIA_PL_3-5_1)

Figura 3 - 5. AID – Acceso Buga-Buenaventura - La Pezuña

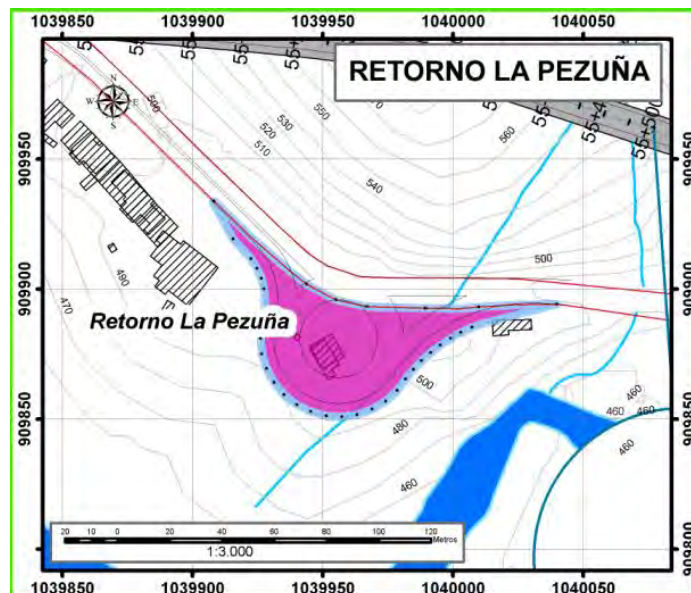


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.6. RETORNO LA PEZUÑA K55+400 MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste)

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-6_1)

Figura 3 - 6. AID - Retorno La Pezuña

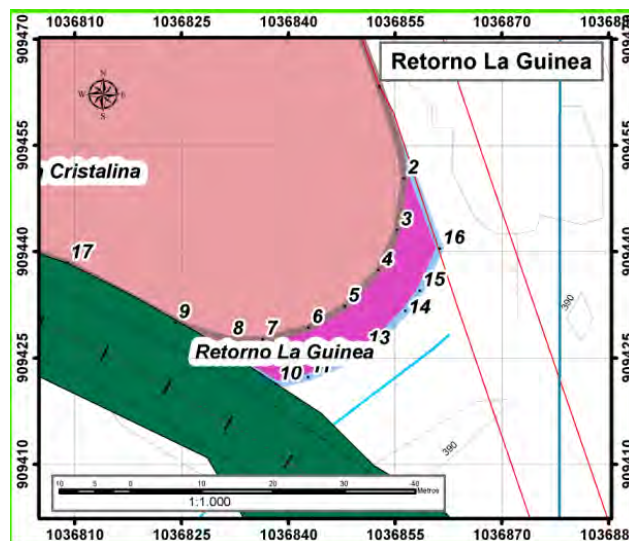


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.7. RETORNO LA GUINEA K51+420 - DERECHO (Trámite del cual se desiste)

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_1)

Figura 3 - 7. AID– Retorno La Guinea

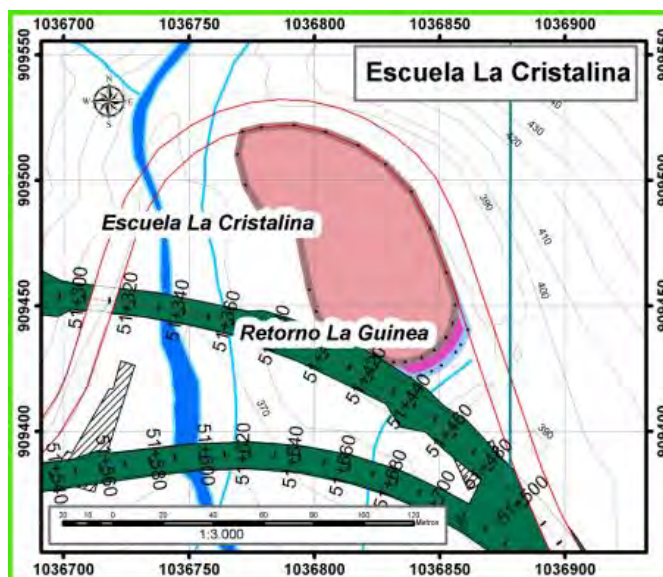


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.8. ESCUELA LA CRISTALINA K51+400 - MARGEN DERECHO

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8_1)

Figura 3 - 8. Escuela La Cristalina

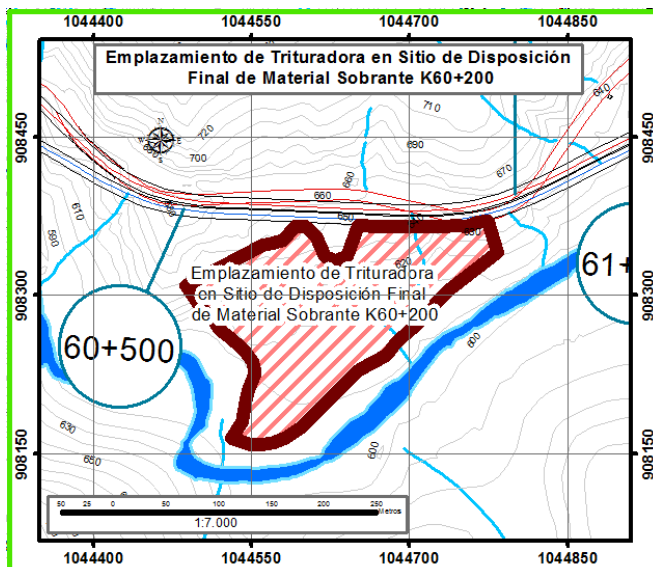


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.9. EMPLAZAMIENTO DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE K60+640- MARGEN DERECHO

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-9_1)

Figura 3 - 9. AID de Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de K60+200

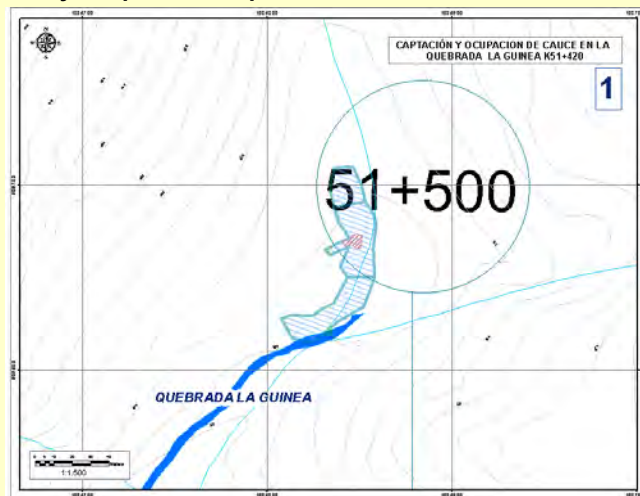


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.10. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES - EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL - QUEBRADA LA GUINEA – K51+420

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_1)

Figura 3 - 10. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. La Guinea K51+420

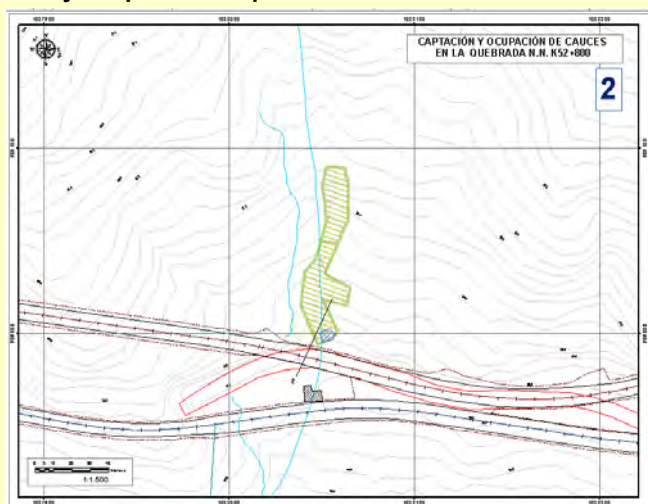


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.11. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA NN – K52+800

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_1)

Figura 3 - 11. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. NN K52+800

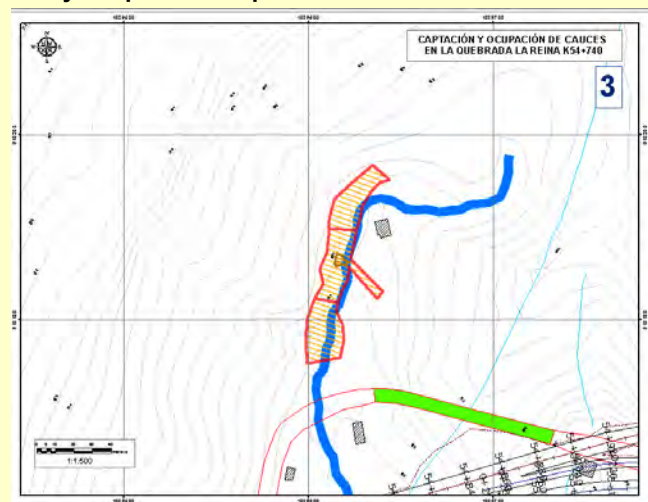


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.12. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES - EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL - QUEBRADA LA REINA – K54+740

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_1)

Figura 3 - 12. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. La Reina K54+740

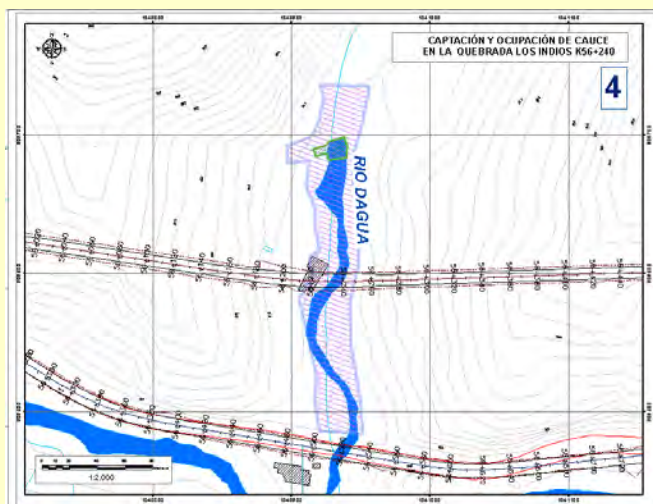


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.13. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+240

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_1)

Figura 3 - 13. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. Los Indios K56+240

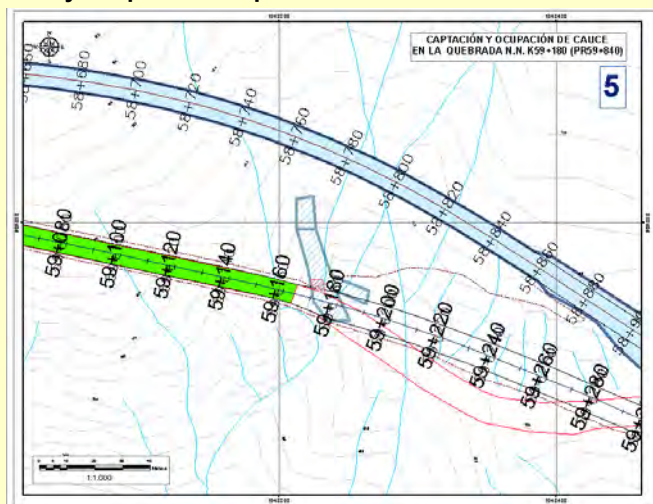


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.14. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL EN LA QUEBRADA NN – K59+180

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_1)

Figura 3 - 14. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. NN K59+180

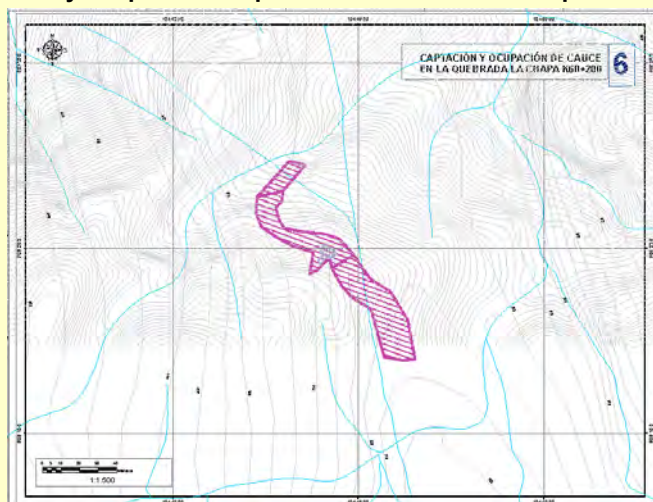


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.15. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES - EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL - QUEBRADA LA CHAPA – K60+940

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_1)

Figura 3 - 15. – AID Captación y ocupación temporal de cauce – Q. La Chapa K60+940

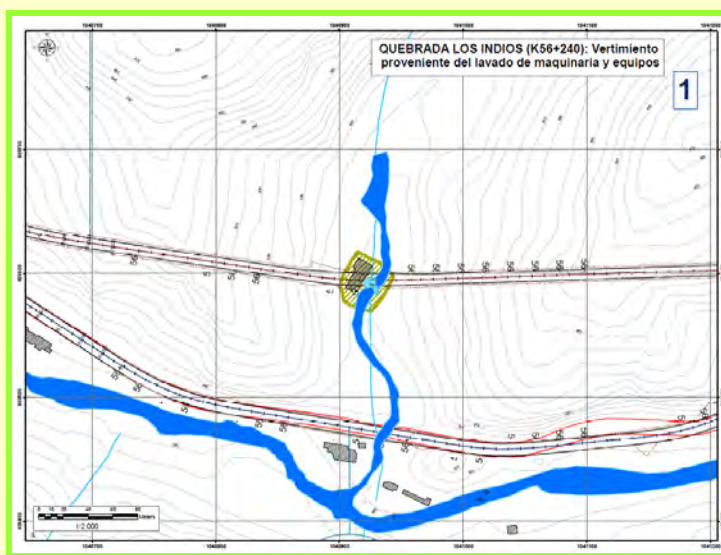


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.16. VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES Y ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS QUEBRADA LOS INDIOS – K56+240

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-4_1)

Figura 3 - 16. – Vertimiento – Quebrada Los Indios K56+240

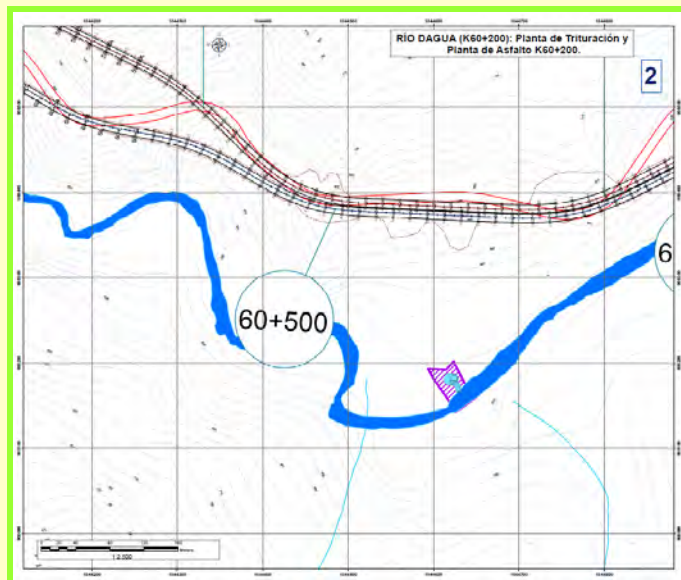


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.17. VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES RIO DAGUA K60+640

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-4_1)

Figura 3 - 17. – Vertimiento – Rio Dagua K60+640

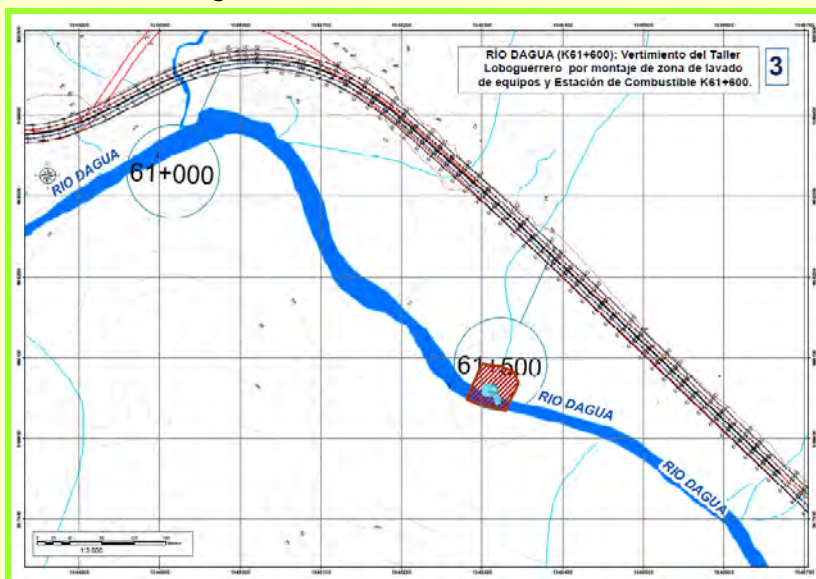


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.1.18. VERTIMIENTOS RESIDUALES RIO DAGUA K61+600

(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_4-4_1)

Figura 3 - 18. – Vertimiento – Rio Dagua K61+600



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.2.2. Área de Influencia Directa (AID) – Socioeconómica

El área de influencia directa para el componente socioeconómico se establece las unidades territoriales impactadas por la ejecución de cada una de las modificaciones de la Licencia Ambiental. En la siguiente tabla se presentan las unidades territoriales

Tabla 3. 2. Area de Influencia Directa – Socioeconómico

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	Unidad Territorial
- Sustracción Definitiva Reserva Forestal del Pacífico	1) Solicitud de Sustracción de Reserva Forestal del Pacífico para la Construcción de la Escuela La Cristalina	K51+400 - Derecho	Vereda La Guinea
- Levantamiento de Veeda de Especies de Flora			
Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de enero de 2010	2) Adecuación sitio de disposición de La Chapa para emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales de construcción (Planta de Trituración y Planta de Asfalto).	K60+640	Vereda La Chapa
Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	3) Solicitud de Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de Cauces para aprovechamiento	Quebrada La Guinea - K51+420	Vereda La Guinea
		Quebrada NN - K52+800	Vereda La Guinea
		Quebrada La Reina - K54+740	Vereda La Reina
		Quebrada Los Indios - K56+240	Vereda El Naranjo
		Quebrada NN - K59+180	Vereda La Chapa
		Quebrada La Chapa - K60+940	Vereda La Chapa
	4) Vertimientos Residuales	K56+240 - Quebrada Los Indios	Vereda El Naranjo
		K60+640 - Rio Dagua	Vereda La Chapa
		K61+600 - Rio Dagua	Corregimiento de Loboguerrero
	5) Actividad de lavado de maquinaria y equipos	K56+240 - Quebrada Los Indios	Vereda El Naranjo

Fuente: Consorcio Metrovias Buenaventura, 2012

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO DE CADA ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL.

Como parte fundamental del reconocimiento de las características medio ambientales y socioeconómicas – culturales para cada área considerada en la Modificación de la Licencia Ambiental, el Consorcio ECC adelantó un conjunto de análisis, evaluaciones y determinaciones que permiten una adecuada caracterización de las condiciones del medio de referencia en los aspectos físico, biótico, socioeconómico y cultural. Estos análisis de detalle son complementarios al reconocimiento general o caracterización de línea base o condiciones generales de referencia del área que se presentan de manera complementaria.

En consecuencia para cada una de las áreas consideradas para la modificación, a continuación se puntualizan los aspectos relevantes que caracterizan las condiciones y estado actual de los recursos:

3.3.1. INCORPORACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE LA GUINEA. (Trámite del cual se desiste)

Corresponde a sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDMS) predio Bayardo Benavides – La Guinea parte baja K51+900 = PR52+250 (Margen derecha) - Área intervención 1.96 Ha = 19.600 m². Volumen a disponer 140.000 m³.

Como se planteó en la descripción del proyecto, uno de los aspectos de mayor restricción dentro de la ingeniería del proyecto Segunda Calzada Buga – Buenaventura -Tramo IV- se refiere a la disposición de materiales sobrantes por cuenta de las limitaciones topográficas que caracterizan este territorio. Ello obliga a idear alternativas para la ubicación de áreas de disposición, como también a buscar otras opciones para el aprovechamiento de los materiales provenientes de cortes y excavaciones subterráneas o a cielo abierto.

Con esa finalidad el Consorcio ECC estableció una combinación de los dos planteamientos anteriores:

a) De una parte se propone adecuar un predio en la parte baja de La Guinea, propiedad de Bayardo Benavides, cuya ubicación es la margen derecha del K51+900 (equivalente a PR52+250), donde se prevé disponer un volumen de 140.000 m³; b) el segundo planteamiento se orienta a reutilizar los materiales provenientes de las excavaciones a cielo abierto y subterráneas, de manera que dicho material se aproveche no solo en el Tramo IV (PR51+000 – PR61+500) sino también en los demás tramos del corredor Buenaventura (Citronela PR15+000) – Loboguerrero (PR61+500) donde las necesidades (demandas) de material y la calidad de ellos satisfagan las exigencias de las obras.

Este planteamiento NO guarda una pretensión de beneficio económico asociado, sino una reivindicación ambiental y social, por cuanto el reaprovechamiento de materiales sobrantes del Tramo IV conlleva menores intervenciones y afectaciones para adecuación de sitios de disposición de sobrantes, menores intervenciones y afectaciones por apertura de fuentes de materiales, menores alteraciones de ecosistemas y recursos sensibles propios del área Pacífica y también disminución de eventuales afectaciones sobre las comunidades Afrocolombianas, sus actividades y procesos culturales.

Por supuesto que este planteamiento ha sido analizado a la luz del desarrollo vial del proyecto integral Buga – Buenaventura, donde la entidad contratante INVIAS percibe con buen criterio técnico, económico, ambiental - social y financiero el que se optimicen los recursos que el Gobierno viene destinando para el desarrollo de esta vía fundamental en el soporte de las importaciones y exportaciones del país. Por tanto el INVIAS respalda esta opción que también se propone la optimización de los recursos ambientales, mayores tasas de conservación y protección del medio ambiente regional, y menores afectaciones sobre las comunidades rurales y urbanas que habitan el entorno de la vía hacia Buenaventura.

Tomando en cuenta estas consideraciones, para hacer extensivo el primer planteamiento acerca de la utilización de áreas próximas a la vía para la disposición de materiales, a continuación se presentan los resultados de las investigaciones y evaluaciones que caracterizan el medio donde se proyecta el Sitio de Disposición de Materiales Sobrantes identificado como La Guinea – parte Baja - Predio Bayardo Benavides - K51+900 = PR52+250 (Margen Derecha):

3.3.1.1. Componente Físico

3.3.1.1.1. Geología

En la zona que se propone para la disposición de materiales se reconocen las siguientes unidades geológicas:

Depósitos de terraza (Qt). Son depósitos heterométricos cuaternarios formados por la acción de precipitación y posterior erosión de los drenajes. Se caracterizan morfológicamente por presentar un área plana sub-horizontal, limitada hacia el río por una pendiente abrupta y en sentido opuesto por roca de origen metamórfico. Esta unidad representa el 84.3% del área total de interés, equivalente a aproximadamente 1.6 hectáreas.

Depósitos aluviales (Qal) Son depósitos antiguos relacionados con la actividad del río Dagua y los drenajes aportantes a esta cuenca. Desarrollan depósitos bajos que se componen de gravas, arenas, limos, fragmentos de diabasas, basaltos, filitas y cuarcitas clastosoportados, provenientes del fracturamiento y descomposición de las rocas adyacentes. Esta unidad cubre tan solo 0.3 hectáreas (15.7%) que se colindan con el cauce del río Dagua (Tabla 3. 3)-(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_2).

Tabla 3. 3. Unidades Geológicas – SDMS predio Bayardo Benavides La Guinea

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)0
K51+900 = PR52+250	Sitio Disposición Materiales Sobrantes - Predio Bayardo Benavides La Guinea Parte - Margen Derecho.	Qt	1,6	84,3%
		Qal	0,3	15,7%
TOTAL			1,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.1.1.2. Geomorfología

De acuerdo con las características litológicas, morfológicas y estructurales, y teniendo en cuenta la conformación de las laderas y los taludes presentes en la zona de estudio, en el área del depósito solicitado se identifican las siguientes unidades (**Ver Anexo ECC_EIA_PL_3-1_3**) (Tabla 3. 4):

Unidad de vertientes planas a suaves (Uvps)

Corresponde con una unidad morfológica suave y ligeramente plana, formada por los depósitos aluviales del Río Dagua y algunos coluviones bajos, flujos de lodo y escombros. En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes inferiores a 15° que drenan en dirección al río Dagua. Ocupa 0.3 hectáreas que corresponden al 18.4% del área de interés.

Unidad de vertientes moderadas (Uvm)

En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes entre los 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los taludes de ladera que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos colegiales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. Esta unidad ocupa el mayor valor de porcentaje (81.6% = 1.6 Ha.) con respecto al total del área de interés.

Tabla 3. 4. Unidades Geomorfológicas – SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+900	Sitio Disposición Materiales Sobrantes - Predio Bayardo Benavides La Guinea Parte - Margen Derecho	Uvps	0,3	15,7%
		Uvm	1,6	84,3%
TOTAL			1,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.1.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, se realizó una valoración de las pendientes que caracterizan el área del Sitio de Disposición propuesto (Tabla 3. 5) (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_4**):

Tabla 3. 5. Pendientes – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea

Localización	Sitio	Rango Pendiente (%)	Área (Ha)	Área (%)
K51+900	Sitio Disposición Materiales	0-20	0,5	26,3%
	Sobrantes - Predio Bayardo	20-40	0,8	42,1%
	Benavides La Guinea Parte - Margen Derecho	40-60	0,6	31,6%
TOTAL			1,9	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

De acuerdo con la información de la Tabla 3.4, el 68.4% (1.3 hectáreas) del área del proyectado botadero corresponden a superficies con pendientes menores del 40% y un 31.6% (0.6 hectáreas) la topografía supera ese rango.

En la Figura 3 - 19 se aprecia las características generales del área requerida para la disposición de sobrantes.

Figura 3 - 19. Pendiente – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.1.1.4. Suelos

Para el área de influencia del Sitio de Disposición los suelos guardan correlación con la condición morfológica, climática y la génesis de los diversos materiales parentales de donde derivan sus características; en esencia su origen se deriva de las rocas metamórficas clásticas limo-arcillosas y de gravillas que dominan este ambiente (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_5**).

➤ Clasificación Agrologica

En el sitio propuesto para disposición de materiales el mayor porcentaje se localiza dentro de la siguiente unidad cartográfica:

Asociación La Cascada (LC)

Se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo diabásico de la era mesozoica. Presenta susceptibilidad a la erosión, especialmente cuando se elimina o disminuye la cobertura vegetal (quemadas, talas, asentamiento de colonos). El 100% de la zona del proyectado sitio de disposición se localiza dentro de esta unidad.

En el área de interés la vegetación natural está disminuida como consecuencia de la ocupación territorial y la utilización productiva del área; sin embargo por la condición climática imperante es recurrente la recuperación del bosque formada por especies de gran altura. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico (Tabla 3. 6).

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (Lithic Trophobents) Perfil VC-543

Son suelos desarrollados sobre rocas metamórficas (esquistos correspondientes al grupo Dagua), superficiales y limitados por el material parental a escasa profundidad. La vegetación natural está representada por especies de helechos, yarumos, caucho, balso, platanillo y otras (secundaria).

El perfil es de tipo A y C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcillosa con gravilla en el horizonte subsiguiente.

Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

Tabla 3. 6. Unidades de Suelos – SDMS Predio Bayardo Benavides La Guinea

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+900	Sitio Disposición Materiales Sobrantes - Predio Bayardo Benavides La Guinea Parte - Margen Derecho	LC La Cascada	1,9	100%
TOTAL			1,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

➤ Uso Actual del Suelo

A partir del reconocimiento de campo para este sitio de disposición, se identificó que en el 100% del área se presenta una cobertura vegetal de tipo secundario - densa, caracterizada por individuos de altos dominantes, con un dosel intermedio y basal igualmente densos; esta unidad de cobertura acoge cultivos de pancoger, especies nativas todas ellas en buen estado de conservación (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_6); la totalidad de la unidad presenta este tipo de cobertura, con relación a la unidad de suelos presentada en el POT de Dagua presenta un uso de conservación, concordante con la observación realizada en campo. (Tabla 3. 7):

Tabla 3. 7. Uso Actual del Suelo – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea

Localización	Área (Ha)	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
K51+900	1.9	Vegetación Secundaria Alta	Uso Protección y Conservación	Up-C	Protección	1,9	100%
TOTAL						1,9	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

➤ **Uso Protección y Conservación**

Esta unidad la integra la cobertura vegetal del tipo secundaria alta (Vs-a), que comprenden espacios cuya destinación está definida para la conservación debido a la importancia que constituyen estas coberturas para la protección de suelos, los reservorios a nivel florístico y faunístico, entre otros. En la Figura 3 - 20 se muestran sendas panorámicas que dan cuenta del estado actual dela zona.

Figura 3 - 20. Uso de conservación – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Uso POT (Protección)

El uso del suelo es de protección, el cual corresponde a Tierras Forestales protectoras y relictos boscosos, las actividades recomendadas son: Plantación de bosques de especies nativas o exóticas, sembradas con el fin de proteger los recursos naturales. Las áreas críticas deben aislarse para estimular en ellas la regeneración natural. El manejo de éstas tierras debe orientarse hacia la evolución natural de los ecosistemas (proceso de sucesión natural o inducida con aislamiento de áreas muy degradadas). Se encuentran prohibidas las actividades de agricultura semi-mecanizada, pastoreo semi- intensivo, pastoreo extensivo, minería y comercio.

➤ **Uso Potencial del Suelo**

Esta variable define la utilización óptima o deseable del recurso suelo y por consiguiente del medio natural asociado, con el propósito de garantizar el control de la degradación y deterioro por el uso

inadecuado (Tabla 3. 8) (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_7**). La totalidad del sitio propuesto para disposición.

Tabla 3. 8. Capacidad de Uso del Suelo – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea

Clase Agrológica	Unidades Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias, reacción ácida, profundidad media a baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Excesos de humedad.	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	1,9	100%
TOTAL						1,9	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.1.1.5. Hidrografía e Hidrología

El área de influencia hace parte de la Microcuenca Quebrada La Guinea, esta cubre aproximadamente un área de 8.33 Ha, equivalente al 1.46% del total de la parte media de la cuenca del Río Dagua. Desciende por la margen derecha del cauce del Río Dagua desde el sector de Cisneros y Loboguerrero. Su longitud es de 4.40 Km.

El sitio de acopio se localiza en la microcuenca No 38 y cubre también la No 39 que corresponde a la Quebrada La Guinea, sobre la No 39 se encuentran dos drenajes naturales que no cuentan con curso hídrico permanente y desembocan en el Río Dagua (**Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8**).

La Quebrada La Guinea viene siendo usada como una fuente de suministro de agua potable para la comunidad. (Figura 3 - 21).

Figura 3 - 21. Drenajes – SDMS –Predio Bayardo Benavides La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.1.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, las unidades de paisaje que caracterizan el sitio de disposición de materiales, se describen a continuación.

- Valle aluvial con presencia de coluvios y dominio de rastrojos altos, y árboles diseminados de bosque secundario intervenido. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos

residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas, predominan vertientes moderadas. Esta unidad representa el 84.2% del total del área de interés.

Paisaje: lomerío, drenaje dendrítico a subdendrítico, afectado por procesos de intervención antrópica. (Figura 3-22 y Figura 3 - 22)(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_8).

Tabla 3. 9. Unidades de Paisaje – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
51+900	Sitio Disposición Materiales Sobrantes - Predio Bayardo Benavides La Guinea Parte - Margen Derecho.	Valle Aluvial	0,3	15,79%
		Lomerío	1,6	84,21%
		TOTAL	1,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 22. Paisaje – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.1.2. Componente Biótico

El Sitio de acopio y depósito de materiales se localiza en un área ocupada por bosques y rastrojos que se encuentran intervenidos por tala selectiva.

De igual forma, de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge¹ (1978), el Sitio se identifica en zona de vida de Bosque seco Tropical **Bs-T (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_10)**. Tiene una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboguerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T).

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en avanzada estado de degradación debido la utilización de grandes áreas para el cultivo, el pastoreo y a la sobreexplotación de recursos naturales.

¹ Holdridge, Leslie R. “Zonas de Vida y Formaciones Vegetales”. IGAC. 1978. Bogotá.

3.3.1.2.1. Cobertura Vegetal

Como tal la cobertura vegetal, se identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio, y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes; en este caso, se alcanza con base en el desarrollo de la temática referida a uso actual y la cobertura vegetal (

Tabla 3. 10) (Ver Anexo 3-1. Plano ECC_EIA_PL_3-1_9).

Tabla 3. 10. Cobertura Vegetal – SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea

Localización	Sitio	Área	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+900	Sitio Disposición Materiales Sobrantes - Predio Bayardo Benavides La Guinea Parte - Margen Derecho	1,9	Vegetación Secundaria Alta	Vsa	1,9	100%
TOTAL					1,9	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Vegetación Secundaria Alta

Esta cobertura se origina por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria. Se desarrolla en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales o antrópicos la vegetación natural fue destruida. La cobertura de vegetación secundaria alta está representada principalmente por vegetación arbórea y con presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques.

En esta zona se encuentra una gran variedad de árboles de tipo frutal como Limón (*Citrus sp*) y Naranja (*Citrus aurantium*); entre las especies forestales se encuentran árboles tales como Guamo (*Inga sp*) y Chirimoyo (*Annona sp*). (Figura 3 - 23).

Figura 3 - 23. Vegetación Secundaria Alta – SDMS - Predio Bayardo Benavides La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.1.3. Componente Socio-económico

En el evento de la zona aquí denominada zona de disposición de material sobrante ubicada en el predio de Bayardo Benavides en la vereda la Guinea parte baja a la altura del PR 51+860 hasta el PR

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura

Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01

Página 38 de 326

52+100 en un área de 1.9 hectáreas (Figura 3 - 24), el área de influencia directa está constituido por el área en que operara el depósito de material sobrante, es decir que la misma se encuentra dentro de lo que se considera la Vereda La Guinea en jurisdicción del corregimiento de Cisneros pero no afecta de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que si bien dentro del área del predio en mención se encuentra una construcción habitacional levantada en madera y teja de zinc, de acuerdo a lo expresado por la profesional social del consorcio y la profesional social de la interventora dicha mejora aparentemente fue fruto de adquisición predial dado que se encuentra en zona de alto riesgo por posibles deslizamientos generados en la ladera sobre margen izquierdo de la vía, adicionalmente es de resaltar que el propietario del predio realizo restitución de vivienda en el mismo predio pero fuera del área de depósito de material sobrante y que desde hace 4 meses habita con su familia la nueva construcción.

Figura 3 - 24. Socioeconómico– SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Caracterización de Grupos Poblacionales

Como antes se ha especificado a nivel del AID de la zona de disposición de material sobrante no existen asentamientos directos de índole poblacional que resulten afectados y/o influenciados; como antes se anotó la construcción habitacional levantada en madera y con cubierta en teja de zinc es fruto de adquisición predial de mejora y la edificación que le construyo con fines de restitución se encuentra fuera del área del depósito sobre margen derecha de la vía adjunta a la zona de derecho de vía.

Identificación de viviendas

Dentro de la zona de disposición de materiales La Guinea parte baja no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma, se debe recordar que la vivienda construida en madera y que se encuentra dentro del área ha sido objeto de adquisición predial de la mejora y que el propietario ya efectuó reposición de la misma habitando desde hace 4 meses en la nueva residencia, por tanto la construcción en madera está en proceso de demolición.

Servicios públicos

Energía eléctrica

En la zona de disposición de materiales La Guinea no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectada o influenciadas.

Acueducto

En la zona de disposición de materiales sobrantes predio de Bayardo Benavides La Guinea Parte Baja no se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

En el sitio no transcurren líneas de conducción de aguas servidas que puedan ser afectadas por depósito de materiales sobrantes.

Otros Servicios

En general sobre el área no existen instalaciones de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por la implementación del depósito de materiales sobrantes.

Infraestructura de Transporte

Se encuentra el trazado de la vía nacional ruta 40 que transcurre hacia el municipio de Buenaventura.

Infraestructura

La zona de disposición de materiales se encuentra una construcción habitacional que según lo informado por las profesionales sociales del consorcio y de la interventoría fue fruto de adquisición de la mejora y su propietario ya efectuó el proceso de restitución e vivienda, el mismo se encuentra habitando la nueva construcción desde hace 4 meses, por lo tanto la mejora construida en madera se encuentra en curso de ser demolida; de otra parte y sobre el límite superior sur – norte de la zona se encuentra como infraestructura asociada un muro que al momento está siendo construido por parte del consorcio. (Tabla 3. 18) **(Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico).**

Figura 3 - 25. Infraestructura asociada al SDMS - predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.2. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA ADECUACIÓN DE CENTROS DE ACOPIO: VISTAHermOSA, LA VICTORIA Y LA REINA (Trámite del cual se desiste)

A lo largo del tiempo de obra el Consorcio ECC ha buscado mantener las mejores relaciones con la comunidad, no solo en función de restringir cualquier tipo de vulneración de su acontecer normal, sino también buscando construir lazos de mutuo apoyo y colaboración para que cualquier posibilidad de beneficio coadyuve en el mejoramiento de las condiciones de vida y en mayor bienestar para la población. Igualmente el Consorcio ha sido estricto en el cumplimiento de sus obligaciones y deberes con la población, garantizando también el cumplimiento de las obligaciones derivadas de los Actos Administrativos.

En función de estos objetivos y como parte de las concertaciones adelantadas entre el Consorcio ECC y la comunidad, se acordó la adecuación de tres (3) espacios para construir sendos Centros de Acopio que cumplan la función de depósito, almacenamiento y recolección provisional de productos provenientes de la actividad rural (agropecuarios, insumos, otros), para su posterior transferencia con destino a los centros de consumo; dichos espacios también serán utilizados para almacenamiento de insumos, mercancías y bienes requeridos por la comunidad.

Estos espacios o centros corresponden a pequeñas plataformas que han sido requeridas por la comunidad, y que el Consorcio ECC en cumplimiento de las fichas del PMA se ha comprometido a impulsar y adecuar como parte de la redistribución de beneficios que se propone dejar la obra para utilidad y disfrute de la población.

Las mencionadas áreas o espacios se encuentran adosados a la vía que conduce de Cisneros a Loboguerrero, pero obviamente manteniendo los espacios de guarda que los separan de la operación de este importante corredor vial.

La ubicación de estas áreas tiene la siguiente distribución.

- Centro de Acopio Vistahermosa localizado en la margen derecha de la vía, en la vereda denominada Vista Hermosa, aproximadamente en el K57+340.

- Centro de Acopio La Victoria localizado en la margen izquierda de la vía, en la vereda denominada la Victoria, aproximadamente en el K55+860.
- Centro de Acopio La Reina localizado en la margen derecha de la vía, en la vereda denominada La Reina, aproximadamente en el K54+740.

Para los de sustentar los términos de la modificación de la Licencia Ambiental, a continuación se detallan las condiciones de referencia que caracterizan el medio físico, biótico y socioeconómico – cultural donde el Consorcio y la Comunidad tienen previsto la adecuación de cada uno de las citas áreas.

3.3.2.1. Centro de Acopio Vistahermosa k57+340 Margen derecha: Área de intervención 0.03 ha = 300 m2. (Trámite del cual se desiste)

Las características del área donde se proyecta la adecuación de este centro de acopio son las siguientes:

3.3.2.1.1. Componente Físico

3.3.2.1.1.1. Geología

La unidad geológica que predomina en la zona corresponde con Depósitos coluviales (Qc). Esta unidad tiene su origen en la ladera de los taludes de la vía, donde se presentan recubrimientos de suelos residuales y diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y de pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz areno-limosa inconsolidada (Tabla 3. 11) (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_2**).

Tabla 3. 11. Geología– Centro de Acopio de Vistahermosa

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K57+340	Centro De Acopio De Vista Hermosa K57+340 Margen Derecho	Qc	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.2.1.1.2. Geomorfología:

Unidad de vertientes moderadas (Uvm)

Esta unidad agrupa las unidades de vertiente con pendientes entre los 15° y 30° que drenan hacia el río Dagua (Tabla 3. 12). La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_3**).

Tabla 3. 12. Unidades Geomorfológicas – Centro de Acopio Vistahermosa

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K57+340	Centro De Acopio De Vista Hermosa K57+340 Margen Derecho	Uvm	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.2.1.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, en la Tabla 3.13 y Figura 3 - 26se presenta la tipología de pendientes dominantes en el área de influencia del centro de acopio (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_4**):

Tabla 3. 13. Pendiente – Centro de Acopio Vistahermosa

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
57+340	Centro De Acopio De Vista Hermosa K57+340 Margen Derecho	0-20	0,3	100 %
TOTAL			0,3	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 26. Pendiente – Centro de Acopio Vistahermosa (primer plano)



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.2.1.1.4. Suelos

El área de interés está constituida por material parental derivados de las rocas volcánicas básicas, con un alto potencial de intercambio catiónico y con influencia variable de cenizas: de ello se derivan suelos con baja evolución, moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad moderada, con un epipedón delgado rico en materia orgánica que descansa sobre un horizonte BC.

➤ Clasificación Agrologica

El sitio propuesto para acopio se localiza dentro de la siguiente unidad cartográfica:

Asociación La Cascada (LC)

Corresponde con suelos desarrollados sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica (Tabla 3. 14) **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_5)**. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico. En el área de interés la vegetación natural ha desaparecido y en los contornos del área requerida para el acopio aparecen especies de segundo crecimiento de altura, las cuales no se verán afectadas por la adecuación del sitio.

Tabla 3. 14. Unidades de Suelos – Centro de Acopio Vistahermosa

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
57+340	Centro De Acopio De Vista Hermosa K57+340 Margen Derecho	LC La Cascada	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (Lithic Troorthents) Perfil VC-543

Son suelos desarrollados sobre rocas metamórficas (esquistos correspondientes al grupo Dagua), superficiales y limitados por el material parental a escasa profundidad. La vegetación característica está representada por especies de helechos, yarumos, caucho, balsa, platanillo y otras.

El perfil es de tipo A y BC, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcillosa con gravilla en el horizonte subsiguiente. Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

➤ Uso Actual del Suelo

Para el área propuesta, se identificó el siguiente uso del suelo Tabla 3-15, con relación al uso registrado en el POT para la zona de estudio, se identifico que la cobertura presente en dicho documento es rastrojo bajo lo cual indica una unidad de uso de conservación, en comparación con lo observado en campo esta área presenta un intervención antrópica alta debido a que a la actualidad no presenta ningún tipo de uso. **-(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_6):**

Tabla 3. 15. Uso Actual del Suelo – Centro de acopio de Vista Hermosa

Localización	Área (Ha)	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
K57+340	0,03	Sin Uso	Sin Cobertura	S-U	Protección (Rastrojo Bajo)	0,03	100%
TOTAL						0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Sin Uso

En la condición actual y en razón a que representa un predio requerido para el desarrollo vial, se produjo la adquisición del terreno y se procedió con la demolición de la infraestructura; por tanto la unidad se encuentra desprovista de vegetación. En el lugar se observa la base de una construcción destruida, por lo que no se identifica ningún uso aparente, tal y como se observa en la Figura 3 - 27.

Figura 3 - 27. Sin Uso Centro de Acopio Vistahermosa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso POT (Protección)

El uso del suelo es de protección, el cual corresponde a Tierras Forestales protectoras y relictos boscosos, las actividades recomendadas son: Plantación de bosques de especies nativas o exóticas, sembradas con el fin de proteger los recursos naturales. Las áreas críticas deben aislarse para estimular en ellas la regeneración natural. El manejo de estas tierras debe orientarse hacia la evolución natural de los ecosistemas (proceso de sucesión natural o inducida con aislamiento de áreas muy degradadas). Se encuentran prohibidas las actividades de agricultura semi-mecanizada, pastoreo semi-intensivo, pastoreo extensivo, minería y comercio.

➤ Uso Potencial del Suelo

Se define como la utilización óptima que se pueda dar al suelo y por extensión al medio natural asociado, con el propósito de garantizar el mayor beneficio productivo y el control de la degradación y deterioro por uso inadecuado. No obstante esta connotación y para los fines de evaluación, el área

donde se proyectó el centro de acopio cambiará de destinación y se convertirá en un área para uso comunitario, sin que esta nueva condición signifique alteraciones significativas del medio y sus recursos. Sin embargo en la Tabla 3. 16, se puntualizan las características de esta unidad **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_7)**.

Tabla 3. 16. Capacidad de Uso del Suelo – Centro de Acopio Vistahermosa

Clase Agrológica	Unidades Suelos	Características Dominantes	Limitantes Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias a altas, Reacción ácida, Profundidad baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Excesos de humedad ambiente	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo bosques, Reforestación	0,03	100%
TOTAL						0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.1.1.5. Hidrografía e Hidrología

El centro de acopio se localizará en el entorno de la microcuenca No 64 que corresponde a un drenaje difuso que vierte a la cuenca del río Dagua. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8)**. De manera particular, en el sitio se encuentra un drenaje natural que no cuenta con curso hídrico permanente y constituye el drenaje natural en el marco de la topografía del terreno.

3.3.2.1.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, la unidad de paisaje que caracteriza el entorno del centro de acopio corresponde a un Paisaje de lomerío, compuesto por árboles diseminados pertenecientes a vegetación secundaria, donde se denota fuerte intervención antrópica. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. En la zona circundante predominan vertientes moderadas. (Tabla 3. 17 y Figura 3 - 28) **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_8)**

Tabla 3. 17. Unidades de Paisaje – Centro de Acopio Vistahermosa

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
57+340	Centro De Acopio De Vista Hermosa K57+340 Margen Derecho	Lomerío	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 28. Paisaje - Centro de Acopio Vistahermosa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.2.1.2. Componente Biótico

El área requerida para el centro de acopio hace parte de un entorno donde sobresale vegetación secundaria intervenida y los escombros de una vivienda adquirida para la obra; estas dos anotaciones dan cuenta de la ocupación del área y la intervención de la zona hasta hace unos pocos meses atrás. Hoy en día ha emergido una vegetación nativa producto de la regeneración natural.

Dadas sus condiciones climáticas y Altitudinales y de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge² (1978), el área pertenece a zona de vida del Bosque seco Tropical bs-T. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_10)**. Esta formación se caracteriza por una biotemperatura superior a los 24 °C y promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000mm.

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en avanzada estado de degradación debido la utilización de grandes áreas para el cultivo, el pastoreo y a la sobreexplotación de recursos naturales.

3.3.2.1.2.1. Cobertura Vegetal

En el entorno del centro de acopio la cobertura vegetal además de denotar alta intervención antrópica, sintetiza la evolución natural del medio; bajo esta concepción el espacio requerido representa la influencia que produjo la ocupación por el hombre para emplazar su vivienda y establecer sus cultivos de pancoger Tabla 3. 18- **Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-2_9)**.

² Ibid., p.18.

Tabla 3. 18. Cobertura Vegetal – Centro de acopio Vista Hermosa

Localización	Sitio	Área	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K57+340	Centro Acopio Vistahermosa	0,03	Sin Cobertura Vegetal	Sin	0,03	100%
TOTAL					0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Sin Cobertura Vegetal

Con esta denominación se identifica el área que será ocupada por el centro de acopio; en la condición actual ésta se encuentra desprovista de vegetación, debido a la demolición de un área construida que fue requerida para el proyecto. En los alrededores del área del Centro de Acopio se identifica vegetación de porte arbóreo (Figura 3 - 29) que no tendrá ninguna intervención por la construcción del área del Centro de Acopio.

Figura 3 - 29. Sin Cobertura Vegetal - Centro de Acopio Vistahermosa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.2.1.3. Componente Socio-económico

La zona de interés para el Centro de Acopio, con un área requerida de 0.03 hectáreas, representa en sí misma el área que actualmente utilizan los pobladores para cumplir con la misma función de acopio. Como se señaló, el Consorcio ECC se propone adecuar un nuevo espacio y habilitar una infraestructura moderna y en mejores condiciones, incluyendo la dotación de un servicio sanitario.

Esta modernización de la infraestructura no tiene ninguna afectación o repercusión negativa sobre los habitantes; por el contrario con la nueva construcción y dotación se genera un beneficio tangible y concreto para facilitar la transferencia de carga, productos desde las zonas de producción interveredales y hacia los puntos de venta.

Este espacio requerido, como se recordará, se encuentra sobre margen derecho del corredor vial anexo al derecho de vía sobre un predio que fue objeto de adquisición predial y será utilizado por los campesinos del sector que acopian sus productos en la infraestructura a ser habilitada en espera de los

vehículos que transportan los alimentos y mercaderías hacia los mercados locales (Figura 3 - 29: Condición actual).

Figura 3 - 30. Socioeconómico - Centro de Acopio Vistahermosa



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Identificación de viviendas

En la zona del futuro centro de acopio se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma; se reitera que la infraestructura referida será construida en un predio aledaño al derecho de vía el cual fue objeto de adquisición predial sin interferir con ninguna actividad de orden social o individual de los pobladores del sector o con infraestructura asociada en estado funcional.

Servicios públicos

Energía eléctrica

No se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectada o influenciadas.

Acueducto

En el área del centro de acopio no se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

No transcurren líneas de conducción de aguas servidas que puedan ser afectadas por la actividad de acopio de productos agropecuarios pertenecientes a los vecinos de la vereda

Otros Servicios

No existen instalaciones de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por la implementación del centro de acopio veredal.

Infraestructura de Transporte

El centro de acopio se ubica adosado a la vía nacional que hace tránsito entre Buenaventura y Cali y/o Buga.

Dimensión económica

Dado que el área de influencia del centro de acopio es apenas de 0.03 hectáreas es imposible caracterizar estructura de la propiedad, mercado laboral, polos de desarrollo y procesos productivos y tecnológicos.

Infraestructura

Sobre el área del centro de acopio se encuentra como infraestructura asociada el descole de una alcantarilla que recoge las aguas provenientes de la carretera, además, se observan dentro del área restos de la demolición de una vivienda que existió en el sitio destinado al acopio al igual que algunos vestigios en pie de un embarcadero de ganado. (Figura 3 - 31) **(Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico)**

Figura 3 - 31. Infraestructura asociada al Centro de acopio de Vista Hermosa



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.2.2. Centro de Acopio La Victoria k55+860 - Margen izquierda: Área de intervención 0.02 ha = 200 m2. (Trámite del cual se desiste)

3.3.2.2.1. Componente Físico

3.3.2.2.1.1. Geología

En la zona requerida para el centro de acopio hacen presencia materiales de la **Formación Cisneros (Kc)**; esta formación la componen filitas y pizarras foliadas de dureza media - baja, parcialmente fracturadas y meteorizadas, con algunos repliegues localizados. La totalidad del área requerida se encuentra en esta unidad como se señala en la Tabla 3.19 **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_2)**.

Tabla 3. 19. Unidades Geológicas – Zona de Acopio La Victoria

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K55+860	Centro de Acopio La Victoria K55+860 - Margen Izquierdo	Kc	0,02	100%
TOTAL			0,02	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.2.2.1.2. Geomorfología

Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea)

La zona de interés para emplazar el Centro de acopio La Victoria se localiza en terrenos cuyas vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; si bien las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la zona de interés corresponde a un pequeño espacio plano asociados con la zona alta de la cuenca del río Dagua Tabla 3. 20 - **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_3).**

Tabla 3. 20. Unidades Geomorfológicas– Centro de Acopio La Victoria

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K55+860	Zona de Acopio La Victoria K55+860 - Margen Izquierdo	Uvea	0,02	100%
TOTAL			0,02	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.2.2.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica en la Tabla 3. 21 y Figura 3 - 32 se presentan las tipologías de pendientes dominantes en el área de influencia del centro de acopio **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_4):**

Tabla 3. 21. Pendiente – Centro de Acopio La Victoria

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
K55+860	Centro de Acopio La Victoria K55+860 Margen Izquierdo	40-60	0,02	100%
TOTAL			0,02	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 32. Pendiente – Centro de Acopio La Victoria (área alledaña)



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.2.2.1.4. Suelos

Los suelos en el área de interés del Centro de Acopio están constituidos por material parental derivados de las rocas básicas con un alto potencial de intercambio catiónico y con influencia variable de cenizas: son suelos con baja evolución, moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad moderada, con un horizonte delgado de acumulación de materia orgánica.

Los suelos generalmente son moderadamente ácidos, de fertilidad baja y alta susceptibilidad a la erosión. En el área circundante se observa principalmente procesos erosivos activos que involucran arrastre de material superficial de desprendimiento de rocas (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_5**).

➤ Clasificación Agrologica

El sitio propuesto en su totalidad, se ubica dentro de la siguiente unidad cartográfica:

Asociación La Cascada (LC)

Se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las quemadas y las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.

La vegetación natural ha sido alterada y en su remplazo aparecen especies de segundo crecimiento formada por especies de gran altura. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico.

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (LC) [Lithic Trophobents]

Son suelos pertenecientes a esta unidad se han desarrollado a partir de rocas metamórficas (esquistos correspondientes al grupo Dagua); son superficiales, limitados por el material parental a escasa profundidad. La vegetación natural está representada por especies de helechos, yarumos, caucho, balso, platanillo. El perfil es de tipo A - C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte

y amarillo pálido y textura franco arcilloso con gravilla en el horizonte subsiguiente (Tabla 3. 22). Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

Tabla 3. 22. Unidades de Suelos – Centro de Acopio La Victoria

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K55+860	Centro de Acopio La Victoria K55+860 - Margen Izquierdo	LC La Cascada	0,02	100%
TOTAL			0,02	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

➤ **Uso Actual del Suelo**

Para el área propuesta no se presenta ningún uso aparente como se muestra y describe a continuación (Ver Plano ECC_EIA_PL_3-3_6):

Sin Uso

El área de interés no presenta uso alguno; son suelos con poca cobertura o corresponde con áreas abiertas. Ésta zona corresponde a un área aledaña a la vía sin cobertura arbórea, como se observa en la siguiente Figura 3 - 33 y Tabla 3.23.

Tabla 3. 23. Uso Actual del Suelo –Centro de Acopio La Victoria

Localización	Cobertura	Uso Actual	Área	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
K55+860	Sin Cobertura Vegetal	Sin Uso	0,02	S-U	Residencial	0,02	100%
TOTAL						0,02	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 33. Sin Uso –Centro de Acopio La Victoria



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso POT (Residencial)

Se encuentra localizado en suelo suburbano, correspondiendo al centro poblado El Naranjo, él se encuentra comprendido por una zona comercio, mezclándose las formas de vida del campo y la ciudad, en el cual se encuentran prohibidas las actividades de minería, agricultura semi mecanizada, pastoreo extensivo y residencial urbano.

➤ **Uso Potencial del Suelo**

Se define como la utilización óptima que se debe tener el recurso suelo y por consiguiente el medio natural asociado, con el propósito de garantizar el desarrollo productivo y el control sobre la degradación y deterioro (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_7**). Debido a las características geomorfológicas y edáficas, el área de interés se encuentra en su totalidad bajo la clase agrológica VII que define tierras para la conservación; no obstante ello la zona de interés requerida es compatible con esta destinación (Tabla 3. 24)

Tabla 3. 24. Capacidad de Uso del Suelo – Centro de Acopio La Victoria

Clase Agrológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias a altas, Reacción ácida, Profundidad media a baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Excesos de humedad, Déficit de agua estacional	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	0,02	100%
TOTAL						0,02	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.2.2.1.5. Hidrografía e Hidrología

El Centro de Acopio se localiza en el área de la microcuenca No 58 que drena al río Dagua. De manera particular en el sitio requerido se encuentran un drenaje natural permanente.

3.3.2.2.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, la unidad de paisaje que caracteriza el entorno de la centro de acopio corresponde al Paisaje de Montaña; comprende una pequeña área rodeada de infraestructura, asociada a comercio y una parte de la vía existente la zona también cuenta con algunos árboles aislados. En la zona predominan depósitos coluviales Tabla 3. 25 y Figura 3.-34 (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_8**).

Tabla 3. 25. Unidades de Paisaje – Centro de Acopio La Victoria

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
55+860	Centro de Acopio La Victoria K55+860 Margen Izquierdo	Montaña	0,02	100%
TOTAL			0,02	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 34. Paisaje – Centro de Acopio La Victoria



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.2.2.2. Componente Biótico

El futuro Centro de Acopio se localiza en un área sin cobertura vegetal y sin uso. No obstante en el entorno y dadas las condiciones climáticas y altitudinales, el área pertenece, dentro del sistema de clasificación de Holdridge³ (1978), a la zona de vida del Bosque seco Tropical bs-T. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_10).**

Esta formación la define una biotemperatura superior a los 24 °C, promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 mm., y altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboguerrero, en transición al Bosque muy seco Tropical (bms-T).

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran degradadas debido a la sobreexplotación de recursos naturales y puntualmente a la actividad agrícola, los asentamientos humanos y la extracción de recursos valiosos del bosque.

3.3.2.2.2.1. Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio; sin embargo la evaluación aquí considerada, tiene el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes; en este caso, se alcanza con base en el desarrollo de la temática referida a uso actual y la cobertura vegetal **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-3_9).**

³ Ibid., p.18.

Como se mencionó, el área de interés para el emplazamiento del Centro de Acopio que servirá de apoyo a la producción y el intercambio de bienes en la vereda La Victoria, se encuentra sin cobertura vegetal (Tabla 3.26).

Tabla 3. 26. Cobertura Vegetal –Centro de Acopio La Victoria

Localización	Sitio	Área (Ha)	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K55+860	Centro de Acopio La Victoria K55+860 Margen Izquierdo	0,02	Sin Cobertura Vegetal	Sin	0,02	100%
TOTAL					0,02	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Sin Cobertura Vegetal relevante

Comprende áreas periféricas que están siendo incorporadas a distintas zonas en un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios o recreativos. En la zona de estudio, corresponde con una pequeña área rodeada de infraestructura asociada al comercio y una parte de la vía existente y algunos árboles aislados (Figura 3 - 35)

Figura 3 - 35. Sin Cobertura Vegetal relevante – Centro de Acopio La Victoria



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.2.2.3. Componente Socio-económico

La zona de interés requerida para emplazar el Centro de Acopio La Victoria ocupa un área de 0.02 hectáreas; esta zona pertenece a la Vereda La Victoria en jurisdicción del corregimiento de El Naranjo. La adecuación del espacio para el Centro que proyecta el Consorcio ECC no afecta de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra sobre margen izquierdo del corredor vial anexo al derecho de vía. Esta zona, como se indicó, será utilizada por los campesinos para acopiar sus productos en espera de los vehículos que transportan los alimentos y mercaderías hacia los mercados locales (Figura 3-36)

Figura 3 - 36. Área del Centro de Acopio La Victoria



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Identificación de viviendas

Sobre la zona prevista para construir la infraestructura del Centro de Acopio La Victoria no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma; se reitera que a la infraestructura referida será construida en un predio aledaño al derecho de vía sin interferir con ninguna actividad de orden social o individual de los pobladores del sector o con infraestructura asociada alguna

Servicios públicos

Energía eléctrica

Sobre el área del Centro de Acopio La Victoria no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectadas o influenciadas; no obstante cerca del sitio destinado a la construcción se encuentra un poste que porta en su parte superior una luminaria

Acueducto

En el Centro de Acopio no se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

Como en el caso anterior, tampoco se localizan líneas de conducción de aguas servidas que puedan verse afectadas por la obra o las actividades de acopio de productos agropecuarios.

Otros Servicios

En general no existen instalaciones de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por la implementación del Centro de Acopio veredal.

Infraestructura de Transporte

La infraestructura se localiza adosada a la vía nacional ruta 40 que hace tránsito entre Buenaventura y Cali y/o Buga en el departamento del Valle.

Dimensión económica

Dado que el área de influencia del Centro de Acopio La Victoria es apenas de 0.02 hectáreas, resulta improcedente caracterizar estructura de la propiedad, mercado laboral, polos de desarrollo y procesos productivos y tecnológicos.

Infraestructura

Se encuentra como infraestructura asociada un poste de energía eléctrica que porta una luminaria; además existe una manguera de PVC aparentemente de dos pulgadas que transporta agua desde una escorrentía natural a sitio indeterminado. Durante la fase de obra y tal como se ha venido haciendo, el Consorcio ECC hará la relocalización necesaria de dicha infraestructuras (Ver Figura 3 - 37). (**Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico**)

Figura 3 - 37. Infraestructura asociada al Centro de Acopio La Victoria



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.2.3. Centro de Acopio La Reina k54+740 Margen derecha: Área de intervención 0.03 ha = 300 m2. (Trámite del cual se desiste)

3.3.2.3.1. Componente Físico

3.3.2.3.1.1. Geología

Dentro de la zona de interés para ubicar el Centro de Acopio La Reina se determinan **Depósitos coluviales (Qc)**. Estos depósitos se forman por acumulación de materiales provenientes de las laderas circundantes que cubren suelos residuales y diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y las pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz arenolimososa inconsolidada Tabla 3. 27 - (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_2**)

Tabla 3. 27. Unidades Geológicas – Centro de Acopio La Reina

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
54+740	Centro de Acopio La Reina K54+740 - Margen Derecho.	Qc	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.3.1.2. Geomorfología

Por su parte las unidades morfoestructurales y morfogenéticas para el área del nuevo sitio de acopio, al igual que la geología, se ubican en el paisaje dentro del piedemonte occidental de la cordillera occidental, dando lugar a diferentes tipos de subpaisajes y ambientes geomorfológicos y morfogenéticos (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_3**).

Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea)

Corresponde con los terrenos cuyas vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos. La unidad está conformada por las diabasas, basaltos, filitas, cherts y pizarras que dominan los principales cerros de la zona alta de la cuenca del río Dagua. En esta unidad geomorfológica es posible observar la totalidad del área de interés (Tabla 3. 28).

Tabla 3. 28. Unidades Geomorfológicas – Centro de Acopio La Reina

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
54+740	Centro de Acopio La Reina K54+740 margen Derecho.	Uvea	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.3.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica en la Tabla 3.29 y Figura 3 - 38 se presentan las pendientes que caracterizan el área del futuro centro de acopio - **Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_4**):

Tabla 3. 29. Pendiente – Centro de Acopio La Reina

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
54+740	Centro de Acopio La Reina K54+740 Margen Derecho.	20-40	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 38. Pendiente – Centro de Acopio La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.3.1.4. Suelos

Para el área de influencia de este centro de acopio, se reconoce como unidad fisiográfica dominante el lomerío ubicado en zona de clima seco; en este ambiente se han desarrollado suelos franco arcillosos a partir de materiales constituidos por rocas metamórficas (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_5**).

➤ Clasificación Agrologica

En el sitio propuesto para el emplazamiento del Centro de Acopio se encuentran suelos pertenecientes a la Asociación La Cascada.

Asociación La Cascada (LC)

Esta unidad está compuesta por suelos de origen metamórfico que conforman el piso Dagua, los cuales se encuentran en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados y susceptibilidad a la erosión, especialmente en donde la intervención antrópica ha marcado huellas en el medio natural. En esta unidad la vegetación natural prácticamente ha desaparecido, pero existen vestigios de especies de gran altura de segundo crecimiento. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico.

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (Lithic Trophents)

Son suelos desarrollados sobre rocas metamórficas (esquistos correspondientes al grupo Dagua), superficiales y limitados por el material parental a escasa profundidad. La vegetación natural está representada por especies de helechos, yarumos, caucho, balso, platanillo y otras.

El perfil es de tipo A y C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcillosa con gravilla en el horizonte siguiente. Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

Como se sintetiza en la Tabla 3.30 el área total donde se propone construir el Centro de Acopio La Reina se localiza en esta unidad de suelos.

Tabla 3. 30. Unidades de Suelos – Centro de Acopio La Reina

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K54+740	Centro de Acopio La Reina K54+740 Margen Derecho.	LC La Cascada	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

➤ Uso Actual del Suelo

Para la totalidad del área propuesta (Tabla 3.31), se identificó el siguiente uso del suelo (**Ver Plano ECC_EIA_PL_3-4_6**):

Tabla 3. 31. Uso Actual del Suelo – Centro de Acopio La Reina

Localización	Área (Ha)	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
K54+740	0,03	Tejido Urbano Discontinuo	Uso Residencial	Ur	Protección	0,03	100%
						0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso Residencial

En el área de interés se presenta uso residencial mediante viviendas dispersas en ésta área. Comprende áreas periféricas que están siendo incorporadas a distintas zonas en un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales. Para el área de interés esta cobertura está representada por viviendas que cuentan con un único nivel como se observa en la siguiente figura.

Figura 3 - 39. Uso Residencial – Centro de Acopio La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso POT (Protección)

El uso del suelo es de protección, el cual corresponde a Tierras Forestales protectoras y relictos boscosos, las actividades recomendadas son: Plantación de bosques de especies nativas o exóticas, sembradas con el fin de proteger los recursos naturales. Las áreas críticas deben aislarse para estimular en ellas la regeneración natural. El manejo de éstas tierras debe orientarse hacia la evolución natural de los ecosistemas (proceso de sucesión natural o inducida con aislamiento de áreas muy degradadas). Se encuentran prohibidas las actividades de agricultura semi-mecanizada, pastoreo semi-intensivo, pastoreo extensivo, minería y comercio.

➤ Uso Potencial del Suelo

El Uso Potencial que define la utilización óptima que se pueda adelantar sobre el recurso suelo y el medio natural asociado, en este caso No se aplica por cuanto el área actual y potencialmente debe mantener su condición de espacio residencial en vía de consolidación (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_7**). Sin embargo en la condición natural las tierras deberían conservar el bosque con fines de protección y producción, situación que no prevalece como consecuencia de la ocupación del territorio (Tabla 3.32).

Tabla 3. 32. Capacidad de Uso del Suelo – Centro de Acopio La Reina

Clase Agrológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias a altas, Reacción ácida, Profundidad media a baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad Excesos de humedad, Déficit de agua estacional	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	0,03	100%
TOTAL						0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.3.1.5. Hidrografía e Hidrología

El sitio de acopio se localiza en la microcuenca No 53 que corresponde a la quebrada La Reina De manera particular y puntual, en el sitio se encuentran drenajes naturales que cuentan con curso hídrico permanente y depósitos de agua como se presenta en el siguiente registro fotográfico (Figura 3 - 40), pero que no van a ser afectados de manera directa por la adecuación del centro de acopio la Reina. La quebrada La Reina actualmente se encuentra siendo empleada como fuente de suministro de agua para la población.

Figura 3 - 40. Quebrada La Reina – Centro de Acopio La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.3.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, la unidad de paisaje que caracteriza el área donde se propone desarrollar el Centro de Acopio corresponde a un Paisaje de Montaña, afectado por procesos de fuerte intervención antrópica. La zona de estudio comprende una pequeña área rodeada de infraestructura asociada a comercio y se destaca su tendencia o gradualidad hacia la consolidación urbana Ver Figura 3 - 41 y Tabla 3. 33. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_8).**

Tabla 3. 33. Unidades de Paisaje – Centro de Acopio La Reina

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
K54+740	Centro de Acopio La Reina K54+740 - Margen Derecho.	Montaña	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Figura 3 - 41. Paisaje – Entorno Centro de Acopio La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.3.2. Componente Biótico

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge⁴ (1978), el Centro de Acopio se proyecta dentro de una zona perteneciente a la zona de vida de Bosque seco Tropical **Bs-T (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-4_10)**. Tiene una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboguerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T).

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en avanzada estado de degradación debido la utilización de grandes áreas donde ocurrió sobreexplotación de recursos naturales y asentamientos humanos.

3.3.2.3.2.1. Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio, y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto con el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes; en este caso la presencia de un tejido urbano en proceso de consolidación (discontinuo al momento), da cuenta de las consecuencias de la ocupación territorial y la apropiación de los recursos; sus efectos, en el presente (Tabla 3.34), es una muy limitada presencia de especímenes de la flora regional **Ver Anexo 3-1. Plano ECC_EIA_PL_3-4_9**.

Tabla 3. 34. Cobertura Vegetal – Centro de Acopio La Reina

Localización	Sitio	Área (Ha)	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
54+740	Centro de Acopio La Reina K54+740 - Margen Derecho.	0,03	Tejido Urbano Discontinuo	Tu-D	0,03	100%
TOTAL					0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Tejido Urbano Discontinuo

Comprende áreas periféricas que están siendo incorporadas a distintas zonas en un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industria menor, servicios o recreativos. En la zona de estudio, es una pequeña área, rodeada de infraestructura, asociada a comercio (Figura 3 - 42).

⁴ Ibid., p.18..

Figura 3 - 42. Tejido Urbano Discontinuo – Centro de Acopio La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.2.3.3. Componente Socio-económico

La zona requerida para el Centro de Acopio localizado en la vereda La Reina a la altura del PR54+740 y un área de 0.03 hectáreas, corresponde con la misma infraestructura existente; por tanto no habrá lugar a afectación negativa alguna sobre habitantes o construcciones habitacionales adyacentes, toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra sobre margen derecho del corredor vial anexo al derecho de vía y será utilizado por los campesinos del sector que acopian sus productos en dichas instalaciones en espera de los vehículos que transportan los productos, mercaderías e insumos hacia los mercados locales (Figura 3 - 43)

Figura 3 - 43. Fotografías centro de Acopio Vereda La Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Identificación de viviendas

En el área del futuro Centro de Acopio La Reina se encuentran una vivienda cercana que no será afectada o influenciada en alguna forma; se reitera que a la infraestructura referida será construida en un predio aledaño al derecho de vía.

Servicios públicos

Energía eléctrica

Dentro de la zona del Centro de Acopio no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectada o influenciadas.

Acueducto

No se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

No transcurren líneas de conducción de aguas servidas que puedan ser afectadas por la actividad de acopio de productos agropecuarios pertenecientes a los vecinos de la vereda.

Otros Servicios

A nivel general no existen instalaciones de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por la implementación del centro de acopio veredal.

Infraestructura de Transporte

El Centro de Acopio de la vereda La Reina se localiza adosada a la vía nacional que conecta Buenaventura y Cali y/o Buga en el departamento del Valle del Cauca

Dimensión económica

Dado que del centro de acopio de la vereda La Reina es apenas de 0.03 hectáreas no resulta procedente caracterizar estructura de la propiedad, mercado laboral, polos de desarrollo y procesos productivos y tecnológicos. (**Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico**)

3.3.3. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DE LA ZONA DE RETORNO ACCESO A BUENAVENTURA LA PEZUÑA K55+900: ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.08 HA = 800 M2. (Trámite del cual se desiste)

3.3.3.1. Componente Físico

3.3.3.1.1. Geología

Dentro del área a ser utilizada para el retorno predomina, como unidad geológica dominante, los **Depósitos Coluviales (Qc)**. Estos se forman a partir de materiales provenientes de las laderas y taludes de la vía, los cuales recubren diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); estos materiales residuales se

componen de gravas y fragmentos rocosos embebidos en una matriz areno-limosa inconsolidada (Tabla 3. 35) **(Ver Anexo Plano ECC_EIA_PL_3-5_2)**

Tabla 3. 35. Unidades Geológicas Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
55+900	Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	Qc	0,08	100%
TOTAL			0,08	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.3.1.2. Geomorfología

Además de los depósitos coluviales, en el entorno inmediato del Retorno La Pezuña se determinó una **Unidad de Vertientes empinadas a abruptas (Uvea)**. Estas corresponden con terrenos cuyas vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados. Dentro del entorno de la unidad se determinan diabasas, basaltos, filitas, cherts y pizarras que dominan los principales cerros y escarpes de la zona alta de la cuenca **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-5_3)**

Dentro del entorno del Acceso a Buenaventura La Pezuña también se identificó una **Unidad de Vertientes moderadas (Uvm)**. En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes entre el 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los principales cerros que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. Esta unidad es la que tiene mayor representatividad en el área de interés con 62,5% (Tabla 3.36):

Tabla 3. 36. Unidades Geomorfológicas Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
55+900	Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	Uvea	0,03	37,5%
		Uvm	0,05	62,5%
TOTAL			0,08	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.3.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, en la Tabla 3.37 se relacionan las pendientes que caracteriza el área de influencia del Acceso a Buenaventura - La Pezuña **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-5_4)**:

Tabla 3. 37. Pendiente – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Localización	Sitio	Rango Pendiente (%)	Área (Ha)	Área (%)
55+900	Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	0-20	0,04	50,00%
		20-40	0,04	50,00%
TOTAL			0,08	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.3.1.4. Suelos

La población edáfica se ha derivado a partir de materiales parentales volcánicos básicos y sedimentos de ladera; se caracterizan por presentar alto potencial de intercambio catiónico e influencia variable de cenizas: son suelos con baja evolución, moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad moderada, con un horizonte orgánico delgado.

Los suelos son moderadamente básicos y en algunos casos moderadamente ácidos por el fuerte lavado debido a la precipitación; la fertilidad es baja a moderada y presentan alta susceptibilidad a la erosión. En el área de influencia se observa principalmente procesos erosivos menores que involucran arrastre de material superficial de desprendimiento de rocas ígneas (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-5_5**).

➤ Clasificación Agrologica

El sitio propuesto en su mayor porcentaje se ubica dentro de la siguiente unidad cartográfica:

Asociación La Cascada (LC)

Esta población se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las quemadas y las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.

La vegetación natural es característica de bosque pluvial, siempre verde formada por especies de gran altura. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico.

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (Lithic Troorthents) Perfil VC-543

Son suelos desarrollados sobre rocas metamórficas (esquistos del grupo Dagua), superficiales y limitados por el material parental a escasa profundidad. La vegetación natural está representada por especies de helechos, yarumos, balso, platanillo y otras, la mayoría de ella de segundo crecimiento.

El perfil es de tipo A/C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcilloso con gravilla en el horizonte subsiguiente. Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

Teniendo en cuenta que el área de interés es pequeña, la totalidad de ella se localiza dentro de la misma unidad de suelos (Tabla 3.38):

Tabla 3. 38. Suelos – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
55+900	Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	LC La Cascada	0,08	100%
TOTAL			0,08	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

➤ Uso Actual del Suelo

Para el área se identificó el siguiente uso del suelo (**Ver Plano ECC_EIA_PL_3-5_6**) y Tabla 3.39:

Tabla 3. 39. Uso Actual del Suelo – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Localización	Área (Ha)	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
55+900	0,08	Tejido Urbano Discontinuo	Uso Comercial	U	Residencial	0.08	0.08
TOTAL						0,08	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso Comercial

A esta categoría pertenecen los terrenos desprovistos de vegetación, asociados a infraestructura utilizada para el desarrollo de las obras de construcción, comedores, oficinas, como se muestra en la Figura 3 - 44. Son actividades propias de la comunidad como medio de sustento.

Figura 3 - 44. Uso Comercial - Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso POT (Residencial)

Se encuentra localizado en suelo suburbano, correspondiendo al centro poblado El Naranjo, él se encuentra comprendido por una zona comercio, mezclándose las formas de vida del campo y la ciudad, en el cual se encuentran prohibidas las actividades de minería, agricultura semi mecanizada, pastoreo extensivo y residencial urbano.

➤ Uso Potencial del Suelo

Como en los casos precedentes la potencialidad de uso se refiere a la utilización óptima del recurso y el medio natural asociado, con el propósito de garantizar el control de la degradación y deterioro por el uso inadecuado (**Ver Anexo 3-1 ECC_EIA_PL_3-5_7**). Para el Acceso a Buenaventura - La Pezuña las tierras deberían conservar el bosque protector, aunque en la condición actual la intervención antrópica ha determinado sobreutilización asociada con el aprovechamiento de los recursos del bosque y los propios asentamientos (Tabla 3.40).

Tabla 3. 40. Capacidad de Uso del Suelo – Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Clase Agrológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias a altas, Reacción mod. ácida a mod. básica. Profundidad media a baja	Susceptibles a erosión, fertilidad moderada.	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	0,08	100%
TOTAL						0,08	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.3.1.5. Hidrografía e Hidrología

El sitio propuesto para materializar el retorno Acceso a Buenaventura - La Pezuña se localiza sobre el perímetro de la microcuenca No 55 que corresponde a la cuenca del Río Dagua. De manera particular, en el sitio se encuentran un drenaje natural que cuenta con curso hídrico permanente que constituye el drenaje natural de la zona. Este drenaje no se verá afectado por cuanto la obra civil proveerá el sistema de evacuación para garantizar la continuidad del flujo hídrico.

3.3.3.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, las unidades de paisaje que caracterizan el sitio del acceso La Pezuña corresponden con un paisaje de montaña y lomerío. Las montañas, según la evaluación efectuada, cubre el 37.5% del área y el lomerío el 62.5% del área; son formas de disección moderada a profunda, con dominio de bosque secundario intervenido y rastrojos. Relieves de disección moderada a profunda en conglomerados y areniscas masivas alteradas en superficie, presenta diversos grados de erosión, especialmente por las talas de bosques, presenta un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante. (Tabla 3.41 y Figura 3 - 45) (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-5_8).

Tabla 3. 41. Unidades de Paisaje - Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
55+900	Retorno Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900	Montaña	0,03	37,5%
		Lomerío	0,05	62,5%
TOTAL			0,08	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 45. Paisaje - Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.3.2. Componente Biótico

La zona de influencia del Acceso a Buenaventura La Pezuña pertenece al área catalogada sin cobertura vegetal y comprende una zona con bastante actividad antrópica. No obstante su entorno próximo, dadas las condiciones climáticas y altitudinales se clasifica dentro de la zona de vida del Bosque seco Tropical bs-T, de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge⁵ (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-5_10). Esta zona tiene una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000 mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m.

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en

⁵ Ibid., p.18..

avanzada estado de intervención debido a la utilización de grandes áreas para el cultivo y, sobre todo, la sobreexplotación de recursos naturales.

3.3.3.2.1. Cobertura Vegetal

Identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto con el propósito de advertir el grado de intervención y/o deterioro de los ecosistemas existentes. Para el área de interés se identificó la cobertura definida como Tejido Urbano Discontinuo (Tabla 3. 42), lo que evidencia el alto grado de intervención de la cobertura y su remplazo por construcciones (**Ver Anexo 3-1. Plano ECC_EIA_PL_3-5_9**).

Tabla 3. 42. Cobertura Vegetal –Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900

Localización	Sitio	Área (Ha)	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
55+900	Acceso Buenaventura La Pezuña K55+900	0,08	Tejido Urbano Discontinuo	Tu-D	0,08	100%
TOTAL					0,08	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Tejido Urbano Discontinuo

Comprende áreas periféricas que están siendo incorporadas a distintas zonas en un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios o recreativos. En la zona de estudio, es una pequeña área, rodeada de infraestructura, asociada a comercio.

3.3.3.3. Componente Socio-económico

Para materializar el Acceso a Buenaventura La Pezuña ubicado en el PR 55+900, se utilizará un espacio territorial perteneciente a la vereda La Victoria, jurisdicción del corregimiento El Naranjo; esta adecuación vial no afecta ni habitantes ni construcciones habitacionales adyacentes, toda vez que el espacio dedicado a la construcción se encuentra sobre margen derecha de la vía en un predio que se adquirió para este desarrollo vial; el mismo se encuentra separado de cualquier infraestructura habitacional y/o de servicios.

Identificación de viviendas

Dentro del área directa de intervención para la construcción del Acceso a Buenaventura La Pezuña no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas por las obras; se reitera que la infraestructura referida será construida en un predio objeto de adquisición predial sin interferir con ninguna actividad de orden social o individual de los pobladores del sector o con infraestructura asociada en estado funcional.

Servicios Públicos

Energía eléctrica

Dentro del área directa del futuro Acceso a Buenaventura La Pezuña no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectadas o influenciadas por el desarrollo vial.

Acueducto

Localmente la materialización de este retorno no afectará ninguna red de acueducto dentro del área de materialización directa; no obstante por fuera del espacio requerido para la obra, es decir en el entorno aledaño sí existen redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas; estas tomas provienen de la quebrada La Reina y para salvaguardar y proteger las captaciones el Consorcio ECC adoptará las medidas que aseguren la continuidad en el suministro de agua (Figura 3 - 46).

Figura 3 - 46. Infraestructura asociada Acceso a Buenaventura La Pezuña



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Alcantarillado

Dentro del AID no transcurren líneas de conducción de aguas servidas que puedan ser afectadas por la actividad de construcción del retorno.

Otros Servicios

En general a nivel del área directa NO existen instalaciones o redes de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por la implementación de estas obras.

Infraestructura de Transporte

Antes que afectar, la construcción del Acceso a Buenaventura - La Pezuña contribuirá con la operación de esta vía de conexión entre el interior del país y el puerto de Buenaventura. Por lo demás no se reconoce ninguna infraestructura de transporte en la zona de influencia directa.

Dimensión Económica

Por lo limitada del área de intervención para el retorno, no es procedente caracterizar la estructura de la propiedad, mercado laboral, polos de desarrollo y procesos productivos y tecnológicos. **(Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico)**

3.3.4. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL ZONA DE RETORNO LA PEZUÑA K55+400 - MARGEN DERECHO. ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.3 Ha = 3.000 m2. (Trámite del cual se desiste)

3.3.4.1. Componente Físico

3.3.4.1.1. Geología

La unidad geológica que predomina en la zona de interés para materializar el retorno La Pezuña son los **Depósitos Coluviales (Qc)**. Se forman en la ladera cordilleranas próximas a la vía, los cuales por procesos dinámicos se desplazan hacia las zonas bajas cubriendo suelos residuales y diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y las pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz arenolimsa inconsolidada. Cuando estos coluviones se saturan de agua, originan la mayoría de deslizamientos e inestabilidades que han ocurrido sobre los terrenos donde se localiza la vía existente. (Tabla 3. 43).

Tabla 3. 43. Unidades Geológicas –Retorno La Pezuña

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K55+400	Zona Retorno La Pezuña K55+400 Margen Derecho.	Qc	0,3	100%
TOTAL			0,3	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.4.1.2. Geomorfología

Unidad de Vertientes planas a suaves (Uvps)

Localmente se identifica una unidad de topografía relativamente plana, formada por los depósitos aluviales y puntualmente por la influencia aluvial del Río Dagua. En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes inferiores a los 15° y que drenan en dirección de la cuenca del Río Dagua **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-6_3)**. Esta unidad de vertiente representa el 66.7 % del área total de interés.

Unidad de Vertientes moderadas (Uvm)

Esta unidad agrupa las vertientes con pendientes entre el 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los principales

cerros que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. Esta unidad participa con el 33.3% del área de interés del Retorno La Pezuña (Tabla 3.44).

Tabla 3. 44. Unidades Geomorfológicas – Zona Retorno La Pezuña

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K55+400	Zona Retorno La Pezuña K55+400 Margen Derecha.	Uvps	0,2	66,7%
		Uvm	0,1	33,3%
TOTAL			0,3	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.4.1.3. Pendientes

Adicional a la información geomorfológica, en la Tabla 3.45 se relaciona la distribución de las pendientes en relación al área que caracteriza el área de interés del Retorno (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-6_4**):

Tabla 3. 45. Pendiente – Zona Retorno La Pezuña

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
55+400	Zona Retorno La Pezuña K55+400 Margen Derecha.	0-20	0,2	66,7%
		20-40	0,1	33,3%
TOTAL			0,3	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.4.1.4. Suelos

Localmente los suelos están constituidos por material parental derivados de las rocas volcánicas básicas, con un alto potencial de intercambio catiónico y con influencia variable de cenizas: suelos con baja evolución, moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad moderada, con un horizonte orgánico delgado. Son moderadamente básicos a moderadamente ácidos, de fertilidad baja a moderada y con alta susceptibilidad a la erosión (**Ver Anexo 3-1 ECC_EIA_PL_3-6_5**).

➤ Clasificación Agrologica

El sitio propuesto en su mayor porcentaje se ubica dentro de la unidad cartográfica **Asociación La Cascada (LC)**. Estos suelos han heredado sus características de los materiales metamórficos que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.

La vegetación natural es característica de bosque pluvial, siempre verde formada por especies de gran altura. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico.

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (Lithic Troporthents) Perfil VC-543

Pertenecen a este conjunto dominante los suelos desarrollados a partir de rocas metamórficas (esquistos del grupo Dagua), superficiales y limitados por el material parental a escasa profundidad. La vegetación natural está representada por especies de helechos, yarumos, caucho, balso, platanillo y otras que se reconocen de segundo crecimiento (Tabla 3. 46). El perfil es de tipo A/C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcilloso con gravilla en el horizonte subsiguiente. Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

Tabla 3. 46. Unidades de Suelos– Zona Retorno La Pezuña

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K55+400	Zona Retorno La Pezuña K55+400 Margen Derecho.	LC La Cascada	0,3	100,00%
TOTAL			0,3	100,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

➤ Uso Actual del Suelo

Para el área requerida para el retorno La Pezuña se identifica como uso dominante el Comercial representando el 33.3% del área y el Uso Residencial representando el 67.7% como se muestra a continuación en la Tabla 3. 47 y el **Plano ECC_EIA_PL_3-6_6**:

Tabla 3. 47. Uso Actual del Suelo – Retorno La Pezuña

Localización	Área	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
K55+400	0,3	Sin Cobertura Vegetal	Uso Comercial	Uc	Residencial	0,1	33.3%
		Tejido Urbano Discontinuo	Uso Residencial	Ur		0,2	67.7%
TOTAL						0,3	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Uso Comercial

A esta categoría pertenecen las actividades de prestación de servicios, venta de bienes, alojamiento, etc.; actualmente estos terrenos están desprovistos vegetación o es escasa cobertura vegetal. En la

condición actual la zona de interés para el retorno corresponde a un lugar sin vegetación, utilizado para el parqueo de carros (Figura 3-47)

Figura 3 - 47. Uso Comercial - Retorno La Pezuña



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Uso Residencial

Asociada con la zona de parqueadero de tractocamiones y vehículos, y como parte de la actividad comercial, se reconocen viviendas adaptadas para prestar el servicio de residencias; la zona actualmente carece de vegetación (Figura 3 - 48).

Figura 3 - 48. Uso Residencial – Retorno La Pezuña



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso POT (Residencial)

Se encuentra localizado en suelo suburbano, correspondiendo al centro poblado El Naranjo, el se encuentra comprendido por una zona comercio, mezclándose las formas de vida del campo y la ciudad, en el cual se encuentran prohibidas las actividades de minería, agricultura semi mecanizada, pastoreo extensivo y residencial urbano.

➤ Uso Potencial del Suelo

Define la real vocación de las tierras y recursos coexistentes con fines de garantizar una óptima productividad ecosistémica y por ende la menor afectación posible. Bajo estas consideraciones y

teniendo como referente la condición actual. Estas tierras deberían estar en bosque protector; sin embargo las opciones de uso y los asentamientos que se establecieron en el área, determinaron la pérdida de esta característica y su remplazo por actividades comerciales y asentamientos humanos (Tabla 3. 48) **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-6_7).**

Tabla 3. 48. Capacidad de Uso del Suelo – Retorno la Pezuña

Clase Agrológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias a altas, Reacción mod acida a mod básica. Profundidad baja	Susceptibles a erosión, Baja a mod fertilidad,	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	0,3	100,0%
TOTAL						0,3	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.4.1.5. Hidrografía e Hidrología

El sitio de localización del retorno La Pezuña se localiza sobre el perímetro de la microcuenca No 55 que corresponde a la cuenca del Río Dagua. De manera particular en el sitio se encuentran un drenaje natural que cuenta con curso hídrico permanente y constituyen el drenaje natural en el marco de la topografía del terreno, pero dicho drenaje no se verá afectado por la obra civil.

3.3.4.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, las unidades de paisaje que caracterizan el sitio del retorno La Pezuña corresponde con paisaje moderadamente plano circunscrito por lomerío es una zona sin cobertura; en el área directa de influencia aledaña predominan vertientes planas a suaves. (Tabla 3. 49 y Figura 3-49) **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-6_8).**

Tabla 3. 49. Unidades de Paisaje – Zona Retorno La Pezuña

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
K55+400	Zona Retorno La Pezuña K55+400 Margen Derecho.	Valle Aluvial	0,2	66,7%
		Lomerío	0,1	33,3%
TOTAL			0,3	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 49. Paisaje - Retorno La Pezuña



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.4.2. Componente Biótico

La zona de retorno se localiza en un área catalogada sin cobertura y comprende un área de fuerte influencia antrópica. De acuerdo con sus condiciones climáticas y altitudinales y según la clasificación de Holdridge⁶, pertenece a la zona de vida del Bosque seco Tropical bs-T. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-6_10).**

Tiene una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboquerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T).

3.3.4.2.1. Cobertura Vegetal

Como se ha reconocido para el resto de áreas de interés, la cobertura vegetal identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio, y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes. Como se mencionó en área directa está desprovista de cobertura por la condición del uso antrópico lo que evidencia el alto grado de afectación y modificación de este recurso (Tabla 3.50 y **Anexo 3-1. Plano ECC_EIA_PL_3-6_9).**

Tabla 3. 50. Cobertura Vegetal – Retorno la Pezuña

Localización	Sitio	Área (Ha)	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
55+400	Zona Retorno La Pezuña K55+400 Margen Izquierdo.	0,3	Sin Cobertura Vegetal	Sin	0,1	33,3%
			Tejido Urbano Discontinuo	Tu-D	0,2	66,7%
TOTAL					0,3	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

⁶ Ibid., p.18..

Sin Cobertura

De acuerdo con esta connotación del uso antrópico, la zona de interés para materializar el retorno se encuentra desprovisto de vegetación, lo que significa que el uso del suelo ha cambiado para fines económicos. En la zona de estudio el área es utilizada para parqueo de carros y camiones de un restaurante y hotel aledaño al área de interés, corresponde al 33.3% del área total. (Figura 3 - 50).

Figura 3 - 50. Sin Cobertura - Retorno La Pezuña



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Tejido Urbano Discontinuo

Comprende áreas periféricas que están siendo incorporadas a distintas zonas en un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios o recreativos. En la zona representa el 66.7% del área estudiada y representa la infraestructura asociada a comercio. (Figura 3 - 51).

Figura 3 - 51. Tejido Urbano Discontinuo - Retorno La Pezuña



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.4.3. Componente Socio-económico

La zona considerada para la construcción del Retorno La Pezuña se localiza en la vereda La Victoria, corregimiento El Naranjo; este espacio propuesto no afectará de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio previsto se encuentra sobre margen

derecho del corredor en un predio que fue objeto de adquisición. Por tanto la zona se separa suficientemente de cualquier infraestructura habitacional y/o de servicios (Figura 3 - 52).

Figura 3 - 52. Área del Retorno La Pezuña



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Identificación de viviendas

Como se mencionó, en el área prevista para la construcción del retorno La Pezuña no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma; se reitera que el desarrollo del retorno utilizará un predio que fue adquirido previamente, con lo cual se descarta cualquier tipo de interferencia con actividad de orden comercial, social o individual de los pobladores del sector o con infraestructura asociada. Si bien cerca del área de influencia se encuentra construida la infraestructura comercial de la vereda (restaurante La Pezuña y un hotel de carretera) la misma no será afectada o influenciada en forma alguna por la labor constructiva o por el ulterior tránsito vehicular. Por el contrario se espera que la actividad comercial (restaurante y hotel) mantenga su estatus y funcionalidad.

Servicios públicos

Energía eléctrica

Dentro del área para la construcción del retorno La Pezuña no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectada o influenciadas.

Acueducto

Igualmente No se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

No transcurren líneas de conducción de aguas servidas que puedan ser afectadas por la actividad constructiva.

Otros Servicios

En general no existen instalaciones de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por la implementación del centro de acopio veredal.

Infraestructura

Para la construcción del Retorno La Pezuña se encuentra como infraestructura de servicios asociada un poste energía eléctrica que porta una luminaria y que en apariencia debe ser trasladado. (Figura 3 - 53)(Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico).

Figura 3 - 53. Infraestructura asociada al área del retorno La Pezuña



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.5. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL ZONA DE RETORNO LA GUINEA K51+420 MARGEN DERECHO: ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.03 Ha = 300 m2. (Trámite del cual se desiste)

3.3.5.1. Componente Físico

3.3.5.1.1. Geología

Los Depósitos de terraza (Qt), representan la unidad geológica que predomina; corresponde con depósitos cuaternarios formados por la acción coluvial y posterior influencia aluvial que modelaron el relieve original. Se caracterizan morfológicamente por presentar un área plana sub-horizontal, limitada hacia el río por una pendiente abrupta y en sentido opuesto por roca formacional Tabla 3. 51 - (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_2)

Tabla 3. 51. Unidades Geológicas – Retorno La Guinea

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+420	Zona retorno La Guinea K51+420 - Derecho	Qt	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.5.1.2. Geomorfología

Según las distintas características litológicas, morfológicas y estructurales, y teniendo en cuenta la conformación de las laderas y los taludes presentes en la zona de estudio, se identificó la siguiente unidad geomorfológica (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_3**):

Unidad de vertientes planas a suaves (Uvps)

Corresponde con una unidad suave, plana, formada por los depósitos aluviales y llanuras del río Dagua y algunos coluviones bajos, flujos de lodo y escombros. En esta unidad se agruparon todas las vertientes con pendientes inferiores a los 15° y que drenan en dirección de la cuenca del Río Dagua (Tabla 3. 52)

Tabla 3. 52. Unidades Geomorfológicas – Retorno La Guinea

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+420	Zona retorno La Guinea K51+420 - Derecho	Uvps	0,03	100,0%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.5.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, se presenta el rango de pendientes en relación al área que caracteriza el retorno (**Ver Tabla 3.53 y Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_4**):

Tabla 3. 53. Pendientes – Retorno La Guinea

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
K51+420	Zona retorno La Guinea K51+420 - Derecho	0-20	0,03	100,0%
TOTAL			0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.5.1.4. Suelos

El área requerida para el retorno comprende suelos de lomerío en clima húmedo, caracterizando por su herencia proveniente de diversos materiales, pero localmente de rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas y de gravillas Tabla 3. 54 - (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_5**).

➤ Clasificación Agrologica

El sitio propuesto en su mayor porcentaje se ubica dentro de la siguiente unidad cartográfica:

Asociación La Cascada (LC)

Se desarrolla sobre materiales de origen sedimentario que forman el piso Dagua, los cuales están recubiertos por sedimentos cuaternarios recientes y subrecientes. La vegetación natural es escasa y en

los contornos se observan especies propias del bosque pluvial, siempre verde formada por especies de gran altura. El régimen de humedad es údico y el de temperatura isohipertérmico.

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (Lithic Trophents) Perfil VC-543

Son suelos desarrollados sobre rocas sedimentarias, superficiales, limitados por el material parental a escasa profundidad. La poca vegetación actual está representada por especies de helechos, yarumos, caucho, balso, platanillo y otras. El perfil es de tipo A/C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcillosa con gravilla en el horizonte subsiguiente. Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad. (Tabla 3.54)

Tabla 3. 54. Unidades de Suelos – Retorno La Guinea

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+420	Zona retorno La Guinea K51+420 - Derecho	LC La Cascada	0,03	100%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

➤ Uso Actual del Suelo

Para el área propuesta, se identificó el siguiente uso del suelo (**Ver Plano ECC_EIA_PL_3-7_6**):

Tabla 3. 55. Uso Actual del Suelo – Retorno La Guinea

Localización	Área (Ha)	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
K51+420	0,03	Sin Cobertura Vegetal	Sin Uso	Sin	Protección	0,03	100%
TOTAL						0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Sin Uso

A esta unidad corresponde la totalidad del área, ya que se encuentra desprovista de vegetación y aparentemente en la actualidad no está siendo utilizada para ningún fin en particular. En este espacio se propone construir el retorno La Guinea (Figura 3 - 54).

Figura 3 - 54. Sin Uso – Retorno La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Uso POT (Protección)

El uso del suelo es de protección, el cual corresponde a Tierras Forestales protectoras y relictos boscosos, las actividades recomendadas son: Plantación de bosques de especies nativas o exóticas, sembradas con el fin de proteger los recursos naturales. Las áreas críticas deben aislarse para estimular en ellas la regeneración natural. El manejo de éstas tierras debe orientarse hacia la evolución natural de los ecosistemas (proceso de sucesión natural o inducida con aislamiento de áreas muy degradadas). Se encuentran prohibidas las actividades de agricultura semi-mecanizada, pastoreo semi-intensivo, pastoreo extensivo, minería y comercio.

➤ Uso Potencial del Suelo

Se refiere a la utilización óptima de un espacio, con el fin de asegurar la productividad de los recursos; sin embargo en la condición original en el área propuesta para el retorno existía una propiedad privada que incluía vivienda habitacional, la cual fue adquirida por la obra para posibilitar el desarrollo vial.

En los contornos de esta área requerida y donde no habrá ninguna intervención, se mantendrán las condiciones y destinación de los recursos que alberga por cuanto no se presentará ninguna afectación. Para este espacio contiguo el Uso Potencial es la conservación del medio y sus recursos, tal y como se define en la Tabla 3. 56 **-(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_7).**

Tabla 3. 56. Capacidad de Uso del Suelo – Retorno La Guinea

Clase Agrológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vlles	LC	Pendientes medias a bajas; baja disponibilidad de agua, Pedregosidad	Baja fertilidad, suelos superficiales	Bosque protector-productor, Pastos	Reforestación, Prácticas de conservación	0,03	100,0%
Vllecs		Pendientes medias a altas, Reacción ácida, Profundidad media a baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación		
TOTAL						0,03	100,00%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.5.1.5. Hidrografía e Hidrología

El retorno propuesto se localiza en el área de influencia de la microcuenca quebrada La Guinea. Como datos de referencia esta cuenca cubre un área de aproximadamente 8.33 Ha, equivalente al 1.46% del total de la parte media de la cuenca del río Dagua. Desciende por la margen derecha del cauce del Río Dagua desde el sector de Cisneros y Loboguerrero. Su longitud es de 4.40 Km.

El sitio de retorno se localiza en la microcuenca No 38 que corresponde a la Quebrada La Guinea. De manera particular, en el sitio se encuentran un drenaje natural que cuenta con curso hídrico

permanente La Quebrada La Guinea viene siendo usada como una fuente de suministro de agua potable para la comunidad. (Figura 3 - 55).

Figura 3 - 55. Drenajes – Zona de retorno La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.5.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, el retorno La Guinea está definido por la unidad de paisaje plana – aluvial dentro de un ambiente de vertiente. Se caracteriza por formar un fondo amplio y plano constituido por depósitos aluviales con presencia de coluvios; en su condición actual presenta poca vegetación debido a actividad antrópica Tabla 3. 57 y Figura 3 - 56 (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_8).

Tabla 3. 57. Unidades de Paisaje – Retorno La Guinea

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
K51+420	Zona retorno La Guinea K51+420 - Derecho	Valle Aluvial	0,03	100,0%
TOTAL			0,03	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 56. Paisaje – Retorno La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.5.2. Componente Biótico

La zona de retorno se localiza en un área con vegetación escasa y dispersa y comprende una zona construida con presente actividad antrópica, Dadas sus condiciones climáticas y altitudinales y de

acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge⁷ (1978), se clasifica dentro de la zona de vida del Bosque seco Tropical bs-T. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-7_10).**

Tiene una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000 mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboguerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T).

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en avanzada estado de degradación debido la utilización de áreas para el cultivo, el pastoreo y a la sobreexplotación de recursos naturales.

3.3.5.2.1. Cobertura Vegetal

Como se ha mencionado el área requerida para materializar el retorno está desprovista de vegetación por causa de la actividad antrópica y los requerimientos prediales que previeron la compra de la propiedad. La ausencia de cobertura vegetal sobresaliente sintetiza la expresión de la apropiación y el uso del suelo. En el entorno limítrofe del área para el retorno si sobresale una vegetación espesa de segundo crecimiento, pero como también se ha señalado ella no tendrá ninguna interferencia con relación a las demandas del proyecto **(Ver Anexo 3-1. Plano ECC_EIA_PL_3-7_9).**

En consecuencia para el área de interés no se identificó vegetación representativa, por lo tanto la totalidad del área se definió como una unidad Sin Cobertura Vegetal (Tabla 3.58):

Tabla 3. 58. Cobertura Vegetal– Retorno La Guinea

Localización	Sitio	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+420	Zona retorno La Guinea K51+420 - Derecho	Sin Cobertura Vegetal	Sin	0,03	100%
TOTAL				0,03	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Sin Cobertura Vegetal

Son terrenos desprovistos de vegetación, debido a la ocurrencia de eventos antrópicos Comprende áreas periféricas que están siendo incorporadas a distintas zonas en un proceso gradual de cambio del uso del suelo. (Figura 3 - 57).

⁷ Ibid., p.18.

Figura 3 - 57. Sin Cobertura Vegetal – Retorno La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.5.3. Componente Socio-económico

El retorno La Guinea se encuentra dentro de la vereda La Guinea en jurisdicción territorial del corregimiento de Cisneros. Los requerimientos de espacio no afectarán de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes, toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra sobre margen derecho del corredor vial, sobre un predio que fue objeto de adquisición predial Figura 3 - 58.

Figura 3 - 58. Área construcción Retorno La Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Identificación de viviendas

Dentro del AID del área no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas por las obras; se reitera que el retronó será construida en un predio adquirido para los fines de la obra vial. Por tanto no se reconoce ninguna afectación con actividades de orden social o individual de los pobladores del sector o con infraestructura asociada.

Servicios públicos

Energía eléctrica

Dentro del área para la construcción del retorno no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectada o influenciadas.

Acueducto

Tampoco se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

Similar situación de inexistencia de redes de conducción de aguas servidas se presenta en el área de interés para el retorno.

Otros Servicios

Tampoco se reconoce la existencia de otra infraestructura que pudiere ser afectada por las obras.

Dimensión económica

Dado que el área para la construcción del retorno La Guinea es apenas de 0.03 hectáreas, resulta improcedente caracterizar estructura de la propiedad, mercado laboral, polos de desarrollo y procesos productivos y tecnológicos.

Infraestructura

Dentro de la zona para la construcción del retorno La Guinea, como se señaló, no se encuentra infraestructura habitacional o de servicios directamente asociada; no obstante lo anterior al norte del área e inmersa dentro de ella se encuentra una vivienda objeto de adquisición predial que se encuentra parcialmente demolida (Figura 3 - 59)(Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico).

Figura 3 - 59. Infraestructura asociada al retorno La Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.6. SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DE RESERVA FORESTAL DEL PACÍFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA K51+400/K51+580 - MARGEN DERECHA. ÁREA DE INTERVENCIÓN 0.5 Ha = 5.000 m2.

Como se mencionó, por razones operativas y de diseño vial se hace necesario intervenir parcialmente la actual escuela La Cristalina que concentra la educación de un núcleo poblacional cercano que

accede actualmente a las instalaciones utilizando la vía existente. En la condición actual la escuela se encuentra en franco proceso de deterioro producto de la ausencia de patrones de mantenimiento, adecuación y mejoramiento de la infraestructura, dotación y planta física.

Frente esta realidad y como corresponde, el Consorcio ECC conjuntamente con la comunidad acordaron relocalizar la escuela, y más que ello construir una infraestructura que esté acorde y cumpla estrictamente con las exigencias del Ministerio de Educación para estas instalaciones, además de que se provea de las anexidades y dotaciones necesarias para el suministro de agua potable, manejo de aguas residuales, entre otras consideraciones definidas en los diseños presentados en el Capítulo 2.

Por consiguiente más que considerar una afectación a la infraestructura y la población estudiantil, el Consorcio ECC espera redistribuir estos beneficios modernizando la planta física y los accesos, para que la formación de estudiantes disponga de mejores condiciones.

Para apoyar este proceso de ocupación del territorio, se determinaron las siguientes consideraciones físico-bióticas y socioeconómicas.

3.3.6.1. Componente Físico

3.3.6.1.1. Geología

El área del futuro desarrollo de la escuela se localiza en **Depósitos de terraza (Qt)** de origen reciente y subreciente. Estos se han formado por la acción conjunta de la depositación del río Dagua y la acumulación de sedimentos provenientes de las laderas. Morfológicamente se caracterizan por presentar un área plana sub-horizontal, limitada hacia el río por una pendiente abrupta y en sentido opuesto por roca estructural Tabla 3. 59. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8_2)**

Tabla 3. 59. Unidades Geológicas – Escuela La Cristalina

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+400/K51+580	Escuela La Cristalina K51+400/K51+580 - Margen Derecho	Qt	0,5	100%
TOTAL			0,5	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.6.1.2. Geomorfología

Las unidades morfoestructurales y morfogenéticas circundantes a la zona donde se emplazará la Nueva Escuela La Cristalina, al igual que el marco geológico, se localizan en un paisaje plano dentro del piedemonte de las estructuras cordilleranas, dando lugar a diferentes tipos de ambientes geomorfológicos, pero que para el área de interés corresponde con la siguiente unidad:

Unidad de vertientes planas a suaves (Uvps)

Corresponde con una unidad de topografía suave, plana, formada por los depósitos aluviales, aportes del Río Dagua y coluviones bajo flujos de lodo y escombros que fueron retrabajados y/o suavizados hasta encontrar la pequeña planicie actual. En esta unidad se agruparon todas las vertientes con

pendientes inferiores a los 15° y que drenan en dirección de la cuenca del Río Dagua Tabla 3. 60. **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8_3).**

Tabla 3. 60. Unidades Geomorfológicas – Escuela La Cristalina

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+400/K51+580	Escuela La Cristalina K51+400/K51+580 -Margen Derecho	Uvps	0,5	100,0%
TOTAL			0,5	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.6.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, se presentan la relación de áreas por pendiente, entre las que sobresale la las formas más planas con la mayor cobertura por área, y zonas circundantes con pendientes de mayor rango Tabla 3. 61 y Figura 3 - 60. **(Ver Anexo 3-1 ECC_EIA_PL_3-8_4):**

Tabla 3. 61. Pendiente – Escuela La Cristalina

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
K51+400/K51+580	Escuela La Cristalina	0-20	0,4	80,0%
	K51+400/K51+580 Margen Derecho	20-40	0,1	20,0%
TOTAL			0,5	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Figura 3 - 60. Pendiente – Escuela La Cristalina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.6.1.4. Suelos

En el área requerida para la escuela se reconoce como unidad dominante suelos ubicados en la base de las lomas de clima seco; se han desarrollado a partir de materiales parentales constituidos por sedimentos franco - arcillosas y en menor proporción gravillas. Los suelos generalmente son ácidos, de fertilidad baja **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8_5)**

➤ Clasificación Agrologica

El sitio propuesto en su mayor porcentaje se ubica dentro de la siguiente unidad cartográfica:

Asociación La Cascada (LC)

Se desarrolla sobre materiales de origen sedimentario, por encima de los cuales aparecen los depósitos aluviales y los rellenos de sedimentos provenientes de las laderas, estos últimos son de origen ígneo del grupo diabásico. En el espacio requerido la Vegetación natural ha desaparecido, aunque en las laderas circundantes se mantiene el bosque de segundo crecimiento formado por especies de gran altura. El régimen de humedad del suelo es údico y el de temperatura isohipertérmico.

➤ Taxonomía de Suelos

Conjunto La Cascada (Lithic Troorthents) Perfil VC-543

Son suelos desarrollados sobre sedimentos heterométricos aluviales y coluviales, superficiales y limitados por la presencia de fragmentos gruesos que limitan la profundidad efectiva. La vegetación actual está representada por especies de helechos, balso, platanillo y otras.

El perfil es de tipo A y C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcillosa con gravilla en el horizonte subsiguiente. Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

Tabla 3. 62. Unidades de Suelos – Escuela La Cristalina

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+400/K51+580	Escuela La Cristalina K51+400/K51+580 Margen Derecho	LC La Cascada	0,5	100%
TOTAL			0,5	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

➤ Uso Actual del Suelo

Para el área propuesta, se identificaron dos usos del suelo: Uso en pastos y rastrojos que representan el 20% del área total y el 80% restante corresponde a las áreas descritas como Sin Uso (Tabla 3.63); a continuación se describe cada una: **(Ver Plano ECC_EIA_PL_3-8_6):**

Tabla 3. 63. Uso Actual del Suelo – Escuela La Cristalina

Localización	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Uso POT	Área (Ha)	Área (%)
K51+400/K51+580	Sin Cobertura Vegetal	Sin Uso	Sin	Protección	0,4	80%
	Bosque de Galería	Uso pastos, rastrojos	Up-C		0,1	20%
TOTAL					0,5	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Uso Protección y Conservación (Rastrojos y Pastos)

Este uso está conformado por la cobertura vegetal correspondiente a bosque de galería, rastrojos y pastos enmalezados, en donde predomina el estrato arbóreo; se define este uso debido a la importancia que constituye esta cobertura para la protección del recurso hídrico y la fauna y la flora asociados, a pesar de la intensa intervención antrópica presente en la zona (Figura 3 - 61). El uso descrito está en las áreas circundantes a la zona requerida para el emplazamiento de la Escuela.

Figura 3 - 61. Uso Protección y Conservación – Escuela La Cristalina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Sin Uso

A esta unidad corresponde el área que se encuentra desprovista de vegetación y la cual está destinada para la construcción de la Escuela La Cristalina. (Figura 3 - 62).

Figura 3 - 62. Sin Uso – Escuela La Cristalina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Uso POT (Protección)

El uso del suelo es de protección, el cual corresponde a Tierras Forestales protectoras y relictos boscosos, las actividades recomendadas son: Plantación de bosques de especies nativas o exóticas, sembradas con el fin de proteger los recursos naturales. Las áreas críticas deben aislarse para estimular en ellas la regeneración natural. El manejo de éstas tierras debe orientarse hacia la evolución natural de los ecosistemas (proceso de sucesión natural o inducida con aislamiento de áreas muy degradadas). Se encuentran prohibidas las actividades de agricultura semi-mecanizada, pastoreo semi- intensivo, pastoreo extensivo, minería y comercio.

➤ Uso Potencial del Suelo

Como se ha indicado para otros espacios requeridos por el proyecto, la potencialidad del suelo está restringida a una condición actual donde el uso y apropiación del territorio (viviendas, comercio, cultivos) determinó la inaplicabilidad de la utilización óptima del recurso suelo; no obstante para las áreas circundantes si prevalece la destinación al bosque protector como referente de la potencialidad del suelo Tabla 3.64, **Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8_7).**

Tabla 3. 64. Capacidad de Uso del Suelo – Escuela La Cristalina

Clase Agrológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vilecs	LC	Pendientes bajas, reacción ácida, profundidad baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Excesos de humedad, Déficit de agua estacional	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	0,5	100,0%
TOTAL						0,5	100,00%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.6.1.5. Hidrografía e Hidrología

El área de influencia de la futura escuela hace parte de la microcuenca quebrada La Guinea; esta cubre aproximadamente un área de 8.33 Ha, equivalente al 1.46% del total de la parte media de la cuenca del río Dagua. Desciende por la margen derecha del cauce del Río Dagua desde el sector de Cisneros y Loboguerrero. Su longitud es de 4.40 Km.

La Quebrada La Guinea viene siendo usada como una fuente de suministro de agua potable para la comunidad. (Figura 3 - 63).

Figura 3 - 63. Drenajes – Escuela La Cristalina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.6.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, las unidades de paisaje que caracterizan el sitio para la Escuela La Cristalina comprenden un valle aluvial – coluvial plano, constituido por depósitos heterométricos y dominio de bosque de galería o vegetación riparia circundante Tabla 3. 65 y Figura 3 - 64, **Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8_8.**

Tabla 3. 65. Unidades de Paisaje – Escuela La Cristalina

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
K51+400/K51+580	Escuela La Cristalina K51+400/K51+580 Margen Derecho	Valle Aluvial	0,5	100,0%
TOTAL			0,5	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 64. Paisaje – Escuela La Cristalina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.6.2. Componente Biótico

El área de la escuela se localiza en una zona ocupada por bosque de galería que se encuentran intervenido por la tala selectiva y cuenta con zona construida debido a actividad antrópica. Sus condiciones climoaltitudinales, según el sistema de clasificación de Holdridge⁸ (1978), pertenece a la zona de vida de bosque seco Tropical bs-T (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8_10**).

Tiene una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000 mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboguerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T).

3.3.6.2.1. Cobertura Vegetal

Como ya se mencionó el 80% del área de interés para la Escuela se encuentra desprovista de vegetación producto de las actividades antrópicas recurrentes que tuvieron lugar en el sector; el restante 20% conserva el bosque de galería que será inalterado por el desarrollo de la obra escolar, Tabla 3. 66, **Ver Anexo 3-1. Plano ECC_EIA_PL_3-8_10**.

Tabla 3. 66. Cobertura Vegetal – Escuela La Cristalina

Localización	Sitio	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K51+400/K51+580	Escuela La Cristalina K51+400/K51+580 Margen Derecho	Sin Cobertura Vegetal	Sin	0,4	80%
		Bosque de Galería	Bg	0,1	20%
TOTAL				0,5	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Bosque de Galería

Esta cobertura comprende áreas naturales o semi-naturales constituidas por individuos de porte arbóreos de especies nativas o exóticas, con gran heterogeneidad florística y conformando un estrato de copas más o menos continuas, ubicada en las márgenes de cuerpos de agua. (Figura 3 - 65). Esta cobertura no será alterada por la obra.

Figura 3 - 65. Bosque de Galería – Escuela La Cristalina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

⁸ Ibid., p.18..

Sin Cobertura Vegetal

Son terrenos desprovistos vegetación debido a la ocurrencia de eventos antrópicos. Actualmente se dispone de esta área para la construcción de la Escuela La Cristalina concertada con la comunidad. A su alrededor predomina la vegetación de tipo herbáceo y en menor cantidad vegetación arbórea, protegiendo las riberas de las quebradas circundantes.(Figura 3 - 66).

Figura 3 - 66. Sin Cobertura Vegetal – Escuela La Cristalina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.6.3. Componente Socio-económico

La zona para la restitución de la Escuela La Cristalina se encuentra en la vereda La Guinea, jurisdicción territorial del corregimiento de Cisneros. El nuevo espacio requerido no afecta de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio requerido y concertado con la comunidad se encuentra sobre margen derecho del corredor vial en un predio debidamente separado del corredor vial y de topografía plana (Figura 3 - 67).

Figura 3 - 67. Sede actual Escuela La Cristalina - Predio para restitución del equipamiento comunitario educativo



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Identificación de viviendas

En el área para la restitución de la Escuela La Cristalina no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma; se reitera que la infraestructura referida será construida en

un predio objeto de adquisición predial sin interferir con ninguna actividad de orden social o individual de los pobladores del sector o con infraestructura asociada.

Servicios públicos

Energía eléctrica

Dentro del AID del predio para la restitución de la Escuela La Cristalina no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectada o influenciadas.

Acueducto

Dentro del AII del predio para la restitución de la Escuela La Cristalina no se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

Dentro del área no se reconocen líneas de conducción de aguas servidas que puedan ser afectadas por la actividad constructiva.

Otros Servicios

A nivel del área no existen instalaciones de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por el emplazamiento de la Escuela.

Dimensión económica

Dado que el predio para la restitución de la Escuela La Cristalina es apenas de 0.5 hectáreas es imposible caracterizar estructura de la propiedad, mercado laboral, polos de desarrollo y procesos productivos y tecnológicos.

Infraestructura

En el predio de la Escuela La Cristalina no se encuentra infraestructura directamente asociada, no obstante lo anterior es pertinente considerar que independientemente de la distancia (aproximadamente 350 metros) que separan el predio destinado a la restitución del referido equipamiento comunitario educativo, esta última se considera infraestructura asociada toda vez que hasta tanto no se haya terminado la construcción del centro educativo dentro del predio para restitución, el constructor no podrá ejecutar labor constructiva relacionada con el corredor vial en el área adjunta a la sede actual de la Escuela La Cristalina. Por supuesto que esta actividad está prevista para que se cumpla secuencialmente dentro del cronograma de obra, y por ninguna razón se dejará de prestar el servicio antes que esté totalmente adecuada la nueva sede y recibida por la comunidad a satisfacción.

Es necesario precisar que en la actualidad en la Escuela La Cristalina ubicada en comprensión veredal de la Guinea sobre margen derecha del corredor vial realizan sus estudios de básica primaria 23 niños

provenientes de la misma vereda; la misma se encuentra enmarcada dentro de la metodología y sistema pedagógico de Escuela Unitaria, es decir cuenta con una sola docente que se encarga de transferir los conocimientos a todos los estudiantes independientemente del grado que cursen. Adicionalmente los niños cuentan con los servicios educativos básicos y todos ellos se benefician del programa de restaurante escolar (Figura 3 - 68) (**Ver Anexo 3-2 Componente Socio-económico**).

Figura 3 - 68. Infraestructura asociada a la Escuela La Cristalina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.7. EMPLAZAMIENTO DE PLANTAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE K60+640. AREA DE INTERVECIÓN 3.1 Ha.

3.3.7.1. Componente Físico

3.3.7.1.1. Geología

Las principales unidades rocosas de la zona corresponden a: (1) diabasas duras fracturadas (localmente meteorizadas); y (2) secuencia de filitas y pizarras foliadas y blandas. Ambas estructuras están cubiertas parcialmente por depósitos coluviales, derrubios de pendiente y suelos residuales. De esta manera, los materiales cuaternarios sobre ambas estructuras desarrollan todo tipo de morfologías: desde moderadas hasta abruptas.

La estratigrafía la definen rocas cretácicas y depósitos cuaternarios. Dentro de las cretácicas, se encuentran la Formación Volcánica (Kv), una unidad gruesa de diabasas duras (masivas, fracturadas y meteorizadas) que domina toda el área (Tabla 3. 67) (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-9_2**).

➤ **Depósitos Coluviales, Derrubios y Flujos (Qc):** Corresponde antiguos depósitos de ladera, se ubican en los valles de los drenajes secundarios que cortan el eje del corredor, se identifican en algunos taludes de la vía y cubren suelos residuales de las diabasas de la Formación Volcánica Cretácica (Kv). Se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz areno-limosa a limo-arcillosa no consolidada. En el área de interés representa el 25.81%)

➤ **Formación Volcánica (Kv):** Son volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Dentro de esta formación se han

registrado numerosas intercalaciones inferiores a los 20 m de composición variable incluyendo pizarras, filitas, y mineralizaciones de cherts. Esta unidad representa el 74.19% del área de interés.

Tabla 3. 67. Unidades Geológicas

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K60+640	Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Margen Derecho	Qc	0,8	25,81%
		Kv	2,3	74,19%
TOTAL			3,1	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Por otra parte, como se ha indicado en otros apartes del documento, el sitio corresponde a un predio en el cual se han adelantado actividades de disposición de material de derrumbes, lo cual constituye la siguiente unidad:

- **Depósitos Antrópicos (Qan):** Corresponde a un depósito reciente efectuado por acción humana, proveniente de la disposición de derrumbes que se presentaron en la vía. Se conforma por bloques (60-80%) de diversos tamaños y formas embebidos en una matriz gravo-arenosa-limosa (20-40%).

El depósito posee un espesor variable desde pocos metros (2-4 m) en la parte superior a 6-8 m en la parte inferior, donde descansa sobre el depósito aluvial.

3.3.7.1.2. Geomorfología

La morfología del terreno estudiado, está modelada sobre suelos, depósitos aluviales, coluviones y ocasionales flujos de lodos y escombros, y sobre suelos residuales originados por la descomposición de diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas (Tabla 3. 68) **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-9_3)**

- **Unidad de vertientes planas a suaves (Uvps):** Corresponde con una unidad muy suave, plana, formada por los depósitos aluviales y llanuras del Río Dagua, que en el área de interés corresponde a la zona próxima al río Dagua.
- **Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea):** Se corresponde con los terrenos cuyas vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados, que se asocian a la zona aledaña al corredor vial en el área de estudio; la unidad está conformada por las diabasas, basaltos, filitas, cherts y pizarras. Corresponde al 64.7% del área de interés, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. 68. Unidades Geomorfológicas

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K60+640	Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	Uvps	1,0	32,3%
		Uvea	2,1	67,7%
TOTAL			3,1	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.7.1.3. Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, se presentan las pendientes en relación al área que caracteriza la zona en mención, en donde se identifica que no obstante la condición geológica y geomorfológica descrita para el predio, la disposición de material sobrantes producto de derrumbes ha generado una modificación en la pendiente natural y encontrándose el 37% en pendientes inferiores al 20% y el 53% del área de estudio en el rango comprendido entre el 20-40% lo cual representa una condición alterada por la disposición de material sobrante. (Tabla 3. 69) **(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-9_4):**

Tabla 3. 69. Rangos de Pendiente – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
K60+640	Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	0-20	1,1	36,7%
		20-40	1,7	53,6%
		40-60	0,3	9,7%
TOTAL			3,1	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.7.1.4. Suelos

En la parte media de la cuenca del Río Dagua (Cañón del Dagua) sobre las partes bajas del relieve montañoso, los suelos son de fertilidad alta y de manera referencial se puede señalar que presentan rendimientos adecuados en condiciones asociadas a sistemas de riego.

Los suelos encontrados se agrupan en complejos y/o asociaciones, representados por uno o varios suelos según el caso. De acuerdo con la génesis (origen), sus características y evolución, son suelos relativamente jóvenes o poco evolucionados (Ver **Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-1_5**)

A partir de los Estudios de Suelos Semidetallados, se describen las unidades taxonómicas identificadas en el área de interés las cuales se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 3. 70. Unidades de Suelos

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K60+640	Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	PH Pescador - San José	2,3	74,19%
		AT Atuncela	0,8	25,81%
TOTAL			3,1	100,00%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Clasificación Agrologica

Asociación Atuncela (AT)

Se encuentra en relieves que varían de ligeramente inclinados o ligeramente ondulados y quebrados, afectados localmente por pedregosidad superficial y sin erosión aparente o con erosión ligera a moderada predominantemente del tipo de movimientos en masa (reptación).

El drenaje natural de los suelos varía de moderado a bueno y por su profundidad se clasifican como moderadamente profundos a profundos, limitados por capas de cantos, arcillas masivas o de altos contenidos de carbonatos.

Los conjuntos que forman la unidad son: Atuncela (Entic Chromusterts) en un 40%, El Arado (Entic Pellusterts) en un 30% y Potrerito (Fluventic Haplustolls) en un 25%; el 5% restante corresponde a inclusiones de los suelos de las unidades Margarita (MG), Pescador (PH), Miraflores (MF) y Dagua (DG).

Asociación Pescador- San José (PH)

Son suelos que se caracterizan por presentar un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante.

El drenaje natural se considera como bien a excesivamente drenado, debido a la poca infiltración y rápido escurrimiento superficial. La intensidad de las lluvias ocasiona erosión severa a muy severa, caracterizada por la presencia de surcos, cárcavas aisladas, pata de vaca y afloramiento de horizontes subsuperficiales y aún de la roca subyacente. Los suelos son superficiales hasta moderadamente profundos. El material parental de estos suelos es de origen diabásico.

La unidad está conformada por los conjuntos Pescador (Lithic Ustorthents), Zanjón Seco (Vertic Ustropepts) e inclusiones de El Real (Lithic Ustic Dystropepts), Chiquita (Udic Haplustalfs) y Oleoducto (Lithic Haplustolls).

- **Uso Actual del Suelo**

A partir del reconocimiento de campo del área propuesta, es posible determinar que el 74.5% del área total de interés corresponde a tierras Sin Uso aparente, también se identificaron los siguientes usos de suelo (**Ver Plano ECC_EIA_PL_3-9_6**):

Tabla 3. 71. Uso Actual del Suelo – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho

Localización	Área	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K60+640	3.14	Cultivos transitorios	Agrícola	Ua	0,25	8%
		Vegetación Secundaria Alta	Uso Protección y Conservación	Up-C	0,49	15,5%
		Sin Cobertura Vegetal	Sin Uso	S-U	2,01	64%
		Arbustal Abierto	Uso Protección y Conservación	Up-C	0,39	12,4%
TOTAL					3,14	100,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Uso agrícola: Corresponde a espacios utilizados por el propietario del predio para Cultivos Transitorios, que condicionan un uso agrícola de la franja aledaña al río Dagua.

Esta condición de uso también se asocia con las características topográficas que favorecen el desarrollo agrícola y en donde se identificaron cultivos de frijol, cilantro y cimarrón (Figura 3 - 69)

Figura 3 - 69. Uso Agrícola - Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio

K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho





Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Uso de Conservación: Esta unidad de uso la integra la cobertura vegetal correspondiente a Vegetación secundaria (Vs) y Arbustal Abierto

No obstante, que no se identifica un uso específico, se asocia con uso de conservación debido a la importancia que constituyen estas coberturas que son las únicas que prevalece en el predio de interés (Figura 3 - 70)

Figura 3 - 70. Uso de Conservación – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Sin Uso: En esta categoría se asocian los espacios en donde no existe cobertura vegetal, y actualmente no presentan un uso consolidado, siendo utilizado anteriormente para la disposición de

material sobrante producto de derrumbes que se presentan recurrentemente en el corredor vial Figura 3-71.

Figura 3 - 71. Sin Uso – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

- Uso Potencial del Suelo

El Uso Potencial, se define como la utilización óptima que se pueda adelantar sobre el recurso suelo y por consiguiente sobre su medio natural asociado, con el propósito de garantizar el control de la degradación y deterioro por el uso inadecuado; para esta clasificación se retoma las Clases Agrologicas en donde a partir de características geomorfológicas, edafológicas y climáticas (Tabla 3. 72) (Ver Plano ECC_EIA_PL_3-9_7).

Tabla 3. 72. Uso Potencial del Suelo – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho

Clase Agroológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
VI	PH	Pendientes moderadas, Suelos profundos, Excesos de agua, Reacción ácida	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Pedregosidad	Ganadería, Bosque protector-productor	Prácticas de conservación de suelos, reforestación.	0,8	25,8%

Clase Agrológica	Unidades de Suelos	Características Dominantes	Limitantes del Uso	Uso Potencial	Recomendaciones de Uso y Manejo	Área (Ha)	Área (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias a altas, Reacción muy ácida, Profundidad media a baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Excesos de humedad, Déficit de agua estacional	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	2,3	74,2%
TOTAL						3,1	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

3.3.7.1.5. Hidrografía e Hidrología

El área se encuentra en el margen derecho en la Cuenca del Río Dagua (zona media), su red hídrica es de tipo dendrítico o subdendrítico. La mayor densidad de drenajes en la cuenca, se concentra hacia la margen derecha del cauce principal. Este cuerpo de agua no será afectado de manera directa por el emplazamiento y operación de plantas de materiales de construcción.

El área de influencia hace parte de la Microcuenca Quebrada La Chapa, esta cubre aproximadamente un área de 1.401 Ha, equivalente al 2.6% del total de la parte baja de la cuenca del Río Dagua. Caudal de 100 lts/sg. Desciende por la margen derecha del cauce del Río Dagua desde el sector del Corregimiento de Zelandia y Loboguerrero, y a su paso recoge numerosos afluentes como las quebradas El Bosque, La Sucia y El Cedro. Su longitud es de 6.5 Km. Los registros de caudales máximos del río Dagua dentro del área de interés establecen un aforo de 66 m3/sg., indicando que durante el ciclo de lluvias, es cuando se generan los mayores caudales. En las épocas de bajas precipitaciones ocurren rápidos descensos estableciendo valores mínimos de 12.86 m3/sg. (Figura 3 - 72) (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-8**).

Figura 3 - 72. Quebrada La Chapa – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.7.1.6. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, las unidades de paisaje que caracterizan la zona de de disposición de materiales, se describen a continuación (**Ver Plano ECC_EIA_PL_3-1_8**).

Montaña y valle aluvial, con baja cobertura de bosques. Predominan parcialmente depósitos coluviales, y suelos residuales. El drenaje natural de los suelos varía de moderado a alto. Se encuentra en relieves que varían de ligeramente inclinados o ligeramente ondulados y quebrados, afectados localmente por pedregosidad superficial. Además de presentar suelos de fertilidad alta que en general producen buenos rendimientos cuando se utilizan sistemas de riego (Tabla 3. 73 y Figura 3 - 73)

Tabla 3. 73. Unidades de Paisaje

Localización	Sitio	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
K60+640	Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	Valle Aluvial	1	32,3%
		Montaña	2,1	67,7%
TOTAL			3,1	100,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Figura 3 - 73. Paisaje – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.7.2. Componente Biótico

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge⁹ (1978), el área para el emplazamiento de plantas se identifica en zona de vida del Bosque muy seco Tropical **Bms-T (Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-9_10).**

De manera referencial se puede indicar que corresponde a un ecosistema semiárido, en donde la característica más sobresaliente es la cantidad de especies espinosas y cactus arbóreos.

La cobertura vegetal natural, tiene una altura baja y constituye un ecosistema de bosque abierto, es decir que las copas de los árboles no forman una cubierta cerrada, sino que permite la entrada de luz en el bosque, favoreciendo el crecimiento de las plantas en las partes medias y bajas del bosque.

En la condición natural este bosque es un ecosistema complejo con 3 ó 4 estratos distintos y una alta diversidad de especies de plantas y animales únicas. Se reconocen como estratos en el bosque, los niveles verticales de la vegetación. Los árboles más importantes son en su mayoría pequeños y espinosos y son casi 100% deciduos.

Sin embargo, la condición de intervención antrópica que prevalece en el área de interés y en particular en el predio propuesto para la conformación de sitio de disposición final de sobrantes, ha generado una alteración significativa de la cobertura vegetal asociada a la disposición de material sobrante de derrumbes que ha generado que no se consideren importantes las condiciones de cobertura vegetal

3.3.7.2.1. Cobertura Vegetal

Como tal la cobertura vegetal, se identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio, y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes; en este caso, se alcanza con base en el desarrollo de la temática referida a uso actual y la cobertura vegetal (**Ver Anexo 3-1. Plano ECC_EIA_PL_3-9_9**).

No obstante, se debe indicar que la cobertura vegetal que se encuentra en el aledaño al río Dagua, corresponde a una zona intervenida en donde las condiciones del bosque han sido modificadas para la incorporación de actividades agrícolas, y se destacan entre los árboles existentes una de Mangos que representan el 17.5% de los individuos identificados en el área con vegetación próxima al río Dagua. (Tabla 3. 74)

Con el propósito de caracterizar la cobertura vegetal, se adelanto el inventario forestal al 100% en la franja aledaño al río Dagua y se presenta el correspondiente documento de Inventario Forestal en el **Anexo No 3-3**.

Tabla 3. 74. Cobertura Vegetal – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho

Localización	Sitio	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K60+640	Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho	Cultivos transitorios	Cu	0.25	8
		Vegetación Secundaria Alta	Vsa	0.49	15.6
		Sin Cobertura Vegetal	Sin	2.01	64
		Arbustal Abierto	Aa	0.39	12.4
TOTAL				3,1a	100,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

- **Cultivos Transitorios:** Este tipo de cobertura se encuentra en terrenos dedicados principalmente a la producción de alimento y cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, incluso en varios casos a unos pocos meses. En la zona de estudio se pueden encontrar cultivos transitorios de frijol, cilantro y cimarrón.(Figura 3 - 74).

Figura 3 - 74. Cultivos Transitorios – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

- **Vegetación Secundaria:** Esta cobertura se origina por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria. Se desarrolla en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales o antrópicos la vegetación natural fue destruida.

La cobertura de vegetación secundaria alta está representada principalmente por vegetación arbórea y con presencia ocasional de arbustos, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de alteración de la cobertura natural.

Esta cobertura se encuentra aledaña al área propuesta para la conformación del sitio de disposición final de sobrantes La Chapa K60+640, pero se debe precisar que corresponde a una franja próxima al río Dagua que no será afectada por la conformación del sitio de disposición y la cual se conservará y aislara para limitar afectaciones (Figura 3 - 75)

Figura 3 - 75. Vegetación Secundaria Alta– Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

- **Arbustal Abierto**

Este tipo de cobertura se encuentra aledaña al área de intervención directa; este tipo de cobertura se caracteriza por estar compuesta por vegetación arbustiva, desarrollada en forma natural, de este modo

posee arbustos achaparrados de especies como: *Thevia peruviana*, (cabalonga), *Gliricidia sepium* (matarraton), *Zanthoxylum fagara* (uña de gato), *Zanthoxylum sp.* (tachuelo), *piper sp.* (cordoncillo), *Clusia sp.* (matapalo) caracterizados la mayoría de ellos por tener hojas coriáceas y espinas; en la zona se cuenta también con la presencia de cactus de las especies *melocactus sp.* *Opuntia sp* y *Stenocereus sp.* (Especie de cactus más abundante en la zona), en el estrato inferior abunda la especie *Cabuya furcroea* (cabuya), y vegetación de la familia asteraceae. (Figura 3 - 76)

Figura 3 - 76. Arbustal Abierto – Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

- **Sin Cobertura Vegetal:** Corresponde al área en donde la cobertura vegetal y en general la condición natural del suelo fue alterada por la disposición de material de derrumbes que fueron dispuestos en el predio y genero un espacio en donde no se considera un uso productivo consolidado (Figura 3 - 77)

-

Figura 3 - 77. Sin Cobertura Vegetal– Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.7.3. Componente Socio-económico

La zona está constituida por el área en que operara el Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción, es decir que la misma se encuentra dentro de lo que se considera la Vereda La Chapa pero no afecta de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra sobre margen derecho del corredor vial anexo al derecho de vía sobre un predio lo suficientemente amplio que en su límite adjunto a la ruta 40 presenta dos construcciones habitacionales una de ellas en ladrillo y la otra en madera pero que según lo informado por el residente ambiental las dos mejora son objeto de adquisición predial y en la actualidad se encuentran deshabitadas.

Durante el trabajo de campo para recolección de información primaria no se evidencio la presencia de comunidades étnicas indígenas que se encuentren conformadas como cabildos o resguardos ni de representantes de las mismas en condición de colonos o residentes; en relación a presencia de grupos afro descendientes y no se evidencia presencia de asociaciones que les representen.

Identificación de viviendas

Dentro del área del no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma, se reitera que la infraestructura referida será construida en un predio aledaño al derecho de vía el cual fue objeto de adquisición predial sin interferir con ninguna actividad de orden social o individual de los pobladores del sector o con infraestructura asociada en estado funcional

Servicios públicos

Energía eléctrica

Dentro de la zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de de disposición final de material sobrante en el predio K60+640, fruto del presente estudio no se encuentran redes de energía eléctrica que puedan ser afectada o influenciadas.

Acueducto

No se encuentran redes de acueducto que puedan resultar afectadas y/o influenciadas.

Alcantarillado

No transcurren líneas de conducción de aguas servidas que puedan ser afectadas por la actividad de acopio de productos agropecuarios pertenecientes a los vecinos de la vereda

Otros Servicios

No existen instalaciones de servicios públicos domiciliarios que puedan llegar a ser afectadas o influenciadas por la implementación del centro de acopio veredal.

Infraestructura de Transporte

Por la zona, transcurre la vía nacional ruta 40 que hace tránsito entre Buenaventura y Cali y/o Buga en el departamento del Valle del Cauca

Dimensión económica

Estructura de la propiedad

La estructura de la propiedad está conformada por pequeños propietarios agricultores, no obstante se debe tener en cuenta que la jurisdicción territorial del municipio de Dagua se encuentra ubicada en zona de reserva forestal razón por la cual no es permitido expedir títulos propiedad.

Procesos productivos y tecnológicos

El principal proceso productivo en la zona tiene que ver con pequeña agricultura en la que primordialmente se siembra a escala de pan coger y los excedentes se comercializan en los mercados de Dagua y Buenaventura; existen cultivos en baja escala de café y caña panelera así como de chontaduro y borojó tanto como banano y otros frutales a menor escala. La apropiación tecnológica es mínima cuando no ausente puesto que los pequeños productores aun utilizan medios artesanales y tradicionales para el manejo y cuidado de sus cultivos.

Infraestructura

Dentro del área influencia se encuentra como infraestructura dos construcciones habitacionales que según lo expresado por el residente ambiental son objeto de adquisición predial de mejoras y en la actualidad en apariencia se encuentran deshabitadas.

Figura 3 - 78. Infraestructura asociada Zona de emplazamiento de plantas de materiales de construcción en el sitio de disposición final de material sobrante en el predio K60+640 Cisneros-Loboguerrero Margen Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

3.3.8. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UN SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL

Para los fines de modificación de la Licencia Ambiental, las necesidades de agua se determinan para a) seis (6) sitios para concesión de agua superficial y b) ocupación de cauce temporal por el emplazamiento del sistema de derivación del caudal, mediante bocatoma lateral, en los siguientes sitios de captación: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa y la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y N.N en el K52+800.

3.3.8.1. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada la Guinea – K51+420.

La Quebrada la Guinea se ubica en el K51+420, tiene un ancho promedio de 3 metros con un caudal con una velocidad fuerte y constante debido a la pendiente. Este cauce natural, no tiene ningún uso por parte de las viviendas aledañas a la quebrada, ya que dichas viviendas tienen acueducto. Aguas arriba del punto solicitado para captación se encuentra la captación, que surte de agua el acueducto de La Guinea que beneficia al Centro Poblado de Cisneros (con 180 usuarios) y los Centros Nucleares de la vereda La Guinea sector bajo (78 usuarios). Con el fin de analizar la dinámica y caracterizar la Quebrada La Guinea por ser objeto de ocupación de cauce y captación de aguas superficiales, a continuación se realiza una descripción del componente físico, biótico y socioeconómico para un polígono de **0.17 ha** definido como área de influencia directa de la captación y la ocupación de cauce.

3.3.8.1.1. Componente Físico

Como caracterización del componente físico, para el polígono definido como área de influencia directa para la ocupación de cauce temporal de la Quebrada La Guinea, la unidad geológica predominante corresponde a Depositos Coluviales (Qc), se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz areno-limosa inconsolidada. Geomorfológicamente el área de estudio presenta unidades de vertientes moderadas con pendientes entre los 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua y asociada a un paisaje fisiográfico de lomerío. La unidad de suelos predominante es la Asociación La Cascada (LC), que se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo diabásico de la era mesozoica; el uso potencial de esta unidad es la clase VII, susceptibles a erosión, baja fertilidad y excesos de humedad, cuya recomendación para este tipo de suelos son prácticas de manejo de bosques y reforestación. (Ver Tabla 3. 75)

Tabla 3. 75. Componente Físico – Quebrada La Guinea – K51+420

QUEBRADA LA GUINEA – K51+420				PLANO
Componente Físico	Unidad	Símbolo	Descripción	
Geología	Depositos Coluviales	Qc	Estos se forman a partir de materiales provenientes de las laderas y taludes de la vía, los cuales recubren diabazas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); estos materiales residuales se componen de gravas y fragmentos rocosos embebidos en una matriz areno-limosa inconsolidada	Plano ECC_EIA_PL_4-3_4

QUEBRADA LA GUINEA – K51+420				PLANO
Componente Físico	Unidad	Simbolo	Descripción	
Geomorfología	Unidad de Vertientes moderadas	Uvm	En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes entre el 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los principales cerros que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_5 y Plano ECC_EIA_PL_4-3_8
	Unidades de vertientes empinadas a abruptas	Uvea	Las vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; si bien las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la zona de interés corresponde a un pequeño espacio medianamente plano asociados con la zona alta de la cuenca del río	
Suelo	Asociación La Cascada	LC	Estos suelos han heredado sus características de los materiales metamórficos que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.	Plano ECC_EIA_PL_4-3_9
Uso Potencial	VII	-	Estas tierras deberían estar en bosque protector; sin embargo las opciones de uso y los asentamientos que se establecieron en el área, determinaron la pérdida de esta característica y su remplazo por actividades comerciales y asentamientos humanos	Plano ECC_EIA_PL_4-3_11
Paisaje	Lomerío	-	La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. En la zona circundante predominan vertientes moderadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_7

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El uso actual predominante en esta área es el de Conservación, representado por la cobertura de bosque de galería hacia el costado izquierdo de la Quebrada La Guinea, uso agrícola por la presencia de cultivos de caña y plátano en el costado izquierdo y un uso residencial, ya que aproximadamente a 30 metros del punto de captación hay una contracción de tipo familiar. (Ver Figura 3-79) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_10)

Figura 3 - 79. Uso Actual del Suelo – Quebrada La Guinea

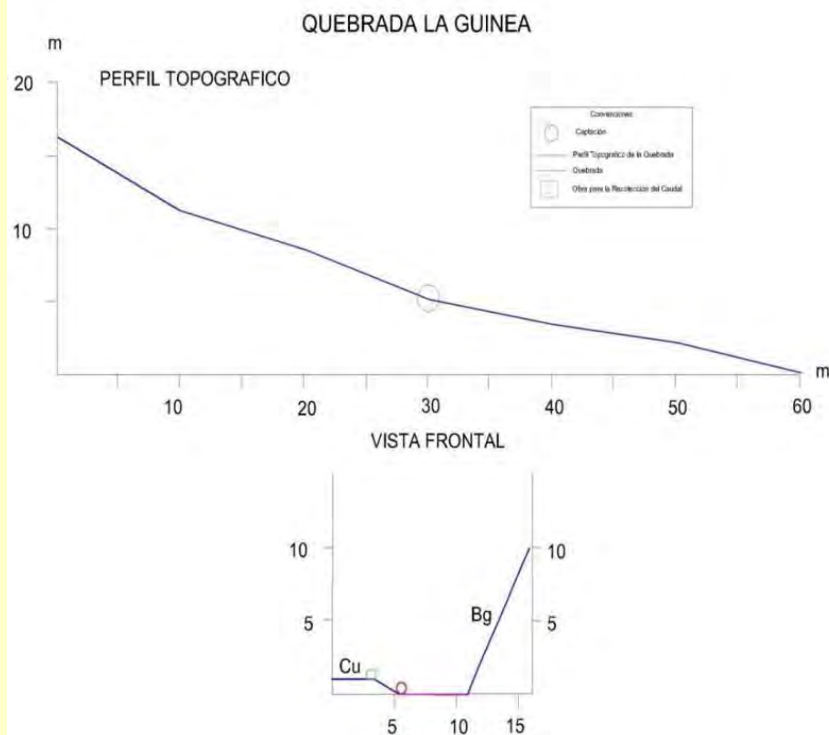


Topografía – Quebrada La Guinea

En la siguiente figura se muestra el perfil topográfico de la quebrada, los datos de altura fueron tomados cada 10 metros; 30 metros arriba de la captación y 30 metros debajo de esta.

Entre el punto inicial y final tomado para este perfil hay una distancia vertical total de 25 metros; la captación queda a 13 metros de altura; entre los puntos tomados. Como se detalla la pendiente no es muy fuerte; por ende la velocidad del caudal en el punto de captación es relativamente suave.

Figura 3 - 80. Perfil Topográfico – Quebrada La Guinea

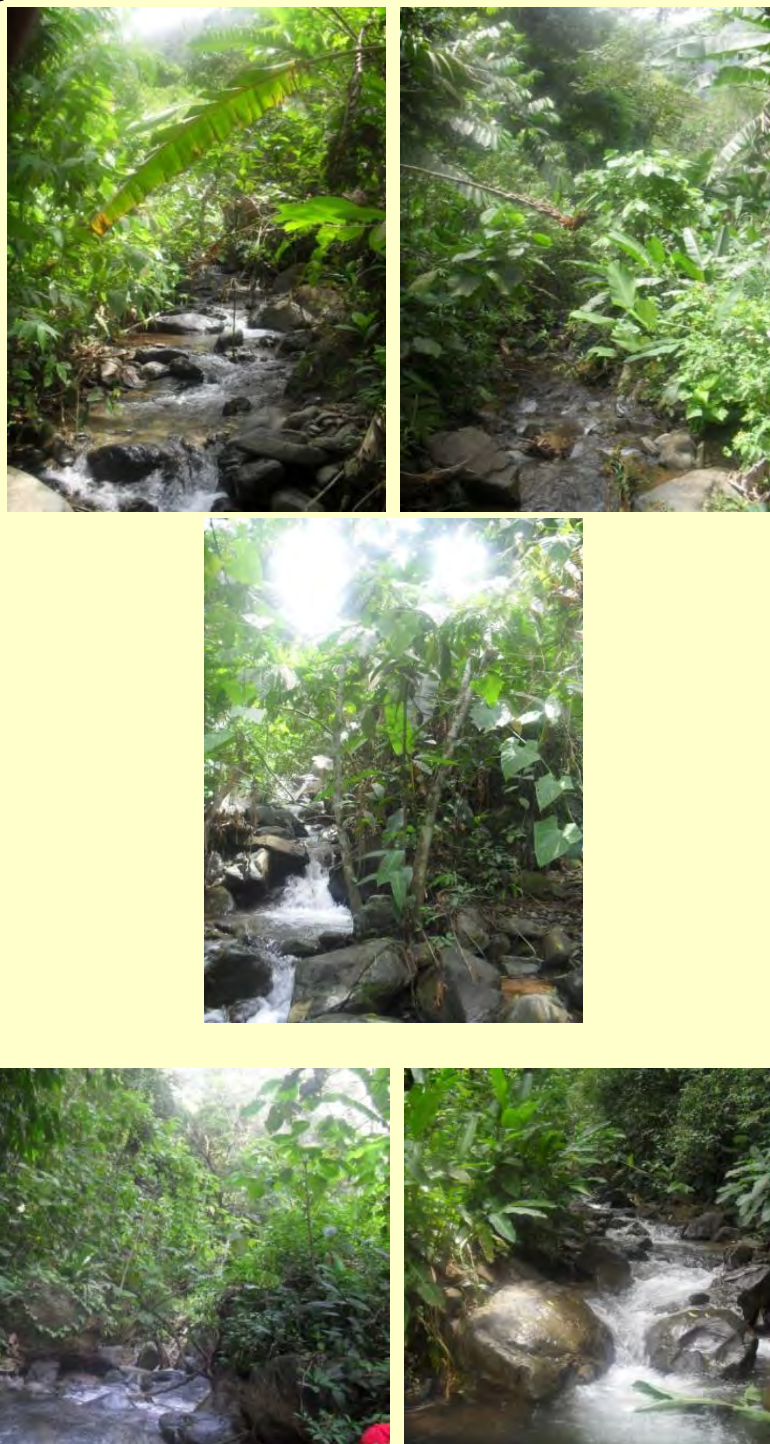


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En la vista frontal se detalla que la estructura a construir se ubicará al costado derecho, en sentido del caudal de la quebrada, ya que este costado presenta menor pendiente. También se puede detallar que del costado izquierdo la pendiente en ese punto es bastante fuerte y presenta una cobertura de bosque de galería

A continuación se muestran algunas fotografías de la topografía de la quebrada.

Figura 3 - 81. Topografía – Quebrada La Guinea

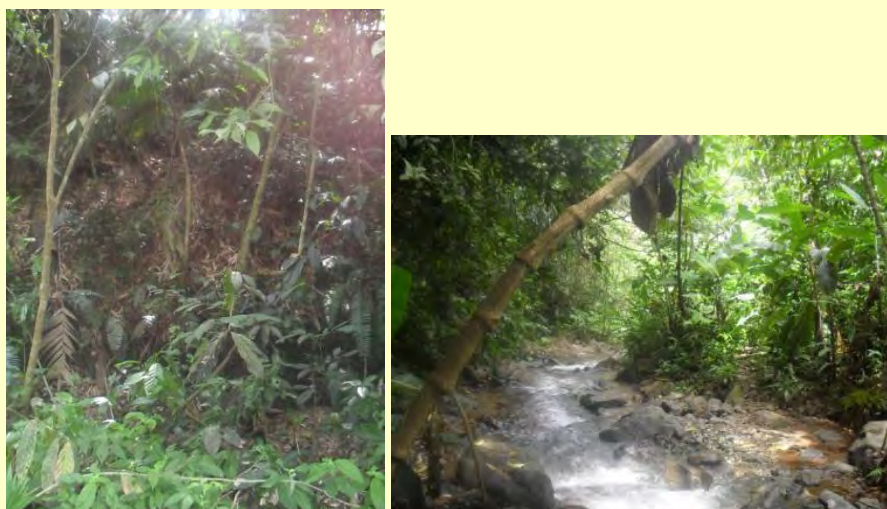




Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En la siguiente figura se puede detallar la topografía del terreno del costado izquierdo, la cual muestra una pendiente fuerte y del costado derecho una pendiente menos fuerte, por ende es en este costado donde será colocada la obra para la recolección del caudal; cabe anotar que la topografía del costado derecho, en algunos puntos corresponde a terrenos de pendientes un poco fuertes; pero en el punto de captación la pendientes es menor.

Figura 3 - 82. Topografía Costado Izquierdo y Derecho – Quebrada La Guinea



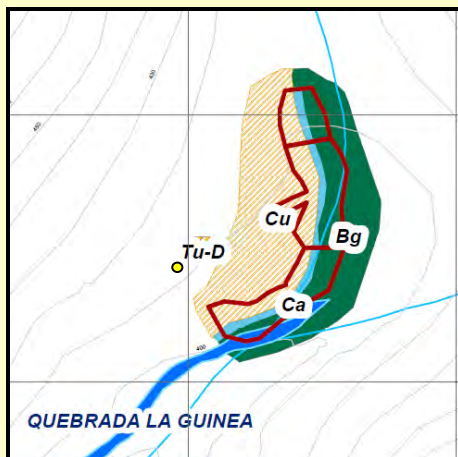
Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.1.2. Componente Biótico

Con respecto al componente biótico; la zona de vida del polígono de estudio es de Bosque Húmedo Trópico (bh-T).(Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_12)

En la Figura 3-83; se indican las coberturas que se desarrollan a ambos costados de la quebrada La Guinea; bosque de galería y cultivos. (Ver Plano EIA_PL_4-3_3)

Figura 3 - 83. . Esquema de Coberturas – Quebrada La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Cultivos: Esta cobertura se encuentra en el costado derecho (en sentido del caudal de la quebrada) y se encuentra en terrenos dedicados principalmente a la producción de alimento y cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, incluso en varios casos a unos pocos meses, esta representada básicamente por caña y plátano; estos cultivos son para uso familiar (Figura 3-84)

Figura 3 - 84. Cultivos - Quebrada La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Infraestructura cercana al punto de captación Quebrada la Guinea

La infraestructura encontrada esta aproximadamente a 30 metros del punto de captación de la quebrada. La infraestructura corresponde a una vivienda (uso residencial) y otra infraestructura para guardar animales. Los residentes de dicha vivienda toman agua de la quebrada La Guinea para regadío de los cultivos aledaños a la vivienda (Figura 3-85)

Figura 3 - 85. Infraestructura cercana al punto de captación Quebrada la Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Bosque de Galería: Esta cobertura comprende semi-naturales constituidas por individuos de porte arbóreos de especies nativas y conformando un estrato de copas más o menos continuas. Se observa del costado izquierdo (en sentido del caudal) de la quebrada una cobertura de bosque de galería como una franja de protección de la quebrada; tiene aproximadamente desde el borde izquierdo de la quebrada 20 metros de ancho, en la cual se identifican especies tales como Tachuelo, Algodoncillo y Cordoncillo (Figura 3-86) Para esta cobertura se realizó una caracterización florística, cuyo análisis se detalla a continuación

Figura 3 - 86. Bosque de Galería - Quebrada La Guinea





Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Caracterización Florística – Quebrada La Guinea – Bosque de Galería

A modo de caracterización de la quebrada la Guinea y de reconocer la estructura de la vegetación existente, se realizó la caracterización florística para la cobertura de bosque de galería.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de cobertura y la ubicación en coordenadas Magna Colombia Oeste de la parcela realizada en campo.

Tabla 3. 76. Localización de Parcelas- Captación de agua – Quebrada La Guinea

Quebrada	Abscisa	Tipo de Cobertura	Zona de Vida	Parcela	Municipio	Coordenadas (Origen de coordenadas: Magna Oeste)		Cantidad de Fustales
						E	N	
La Guinea	K51+420	Bosque de Galería	Bosque húmedo-tropical	1	Dagua	1036975	909689	36

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2011

La composición florística general para la quebrada la Guinea, se realizó en la zona de vida de Bosque Húmedo Trópico; para la cobertura bosque de galería, la cual corresponde a una franja de aproximadamente 20 a 25 metros de protección de la quebrada, dicha cobertura está conformada por nueve (9) especies representada en 36 individuos de fustales, perteneciente a nueve (9) géneros y familias para un área de 0.1ha; donde el mayor número de individuos se presenta en las familias LAURACEAE (15) representando el 41,7%, en segundo lugar MORACEAE y URTICACEAE con seis (6) individuos respectivamente, con el 16.67% del total inventariado.(Tabla 3. 77).

Tabla 3. 77. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Bosque de galería–Quebrada la Guinea

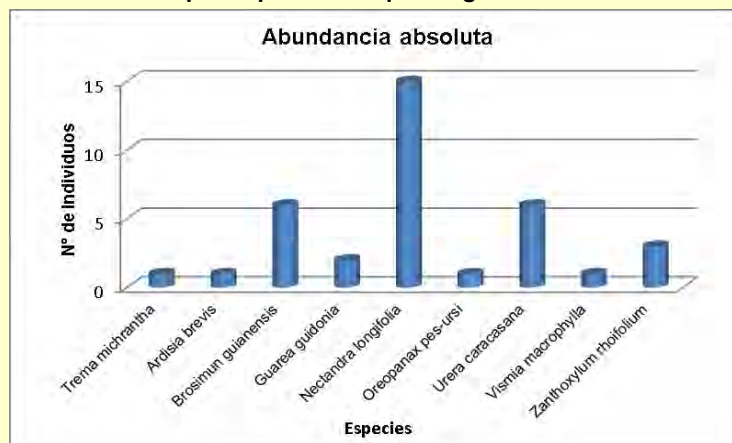
Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	%	Absoluta	%	absoluta	%	
Sorumbo	Trema michrantha	ULMACEAE	1	2,8%	0,1	4,35%	0,02	1,9%	9,05%
Moquillo	Ardisia brevis	MYRSINACEAE	1	2,8%	0,1	4,35%	0,01	0,8%	7,97%
Lechoso	Brosimum guianensis	MORACEAE	6	16,7%	0,4	17,39%	0,21	17,9%	51,99%

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	%	Absoluta	%	absoluta	%	
Cedrillo	Guarea guidonia	MELIACEAE	2	5,6%	0,1	4,35%	0,09	8,1%	18,05%
Jigua	Nectandra longifolia	LAURACEAE	15	41,7%	0,8	34,78%	0,56	48,5%	124,97%
Mano de Oso	Oreopanax pes-ursi	ARALIACEAE	1	2,8%	0,1	4,35%	0,04	3,3%	10,39%
Ortigo	Urera caracasana	URTICACEAE	6	16,7%	0,4	17,39%	0,10	8,7%	42,71%
Mara	Vismia macrophylla	HYPERICACEAE	1	2,8%	0,1	4,35%	0,03	2,3%	9,43%
Tachuelo	Zanthoxylum rhoifolium	RUTACEAE	3	8,3%	0,2	8,70%	0,10	8,3%	25,31%
Total			36	100,00%	2,3	100,00%	1,16	100,00%	300,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De acuerdo con la tabla anterior se observa que la especie más abundante y representativa es el Nectandra longifolia (Jigua) con 15 individuos, es decir el 41.7%, seguido se encuentra el Brosimum guianensis (Lecheso) y Urera caracasana (Ortigo) con seis (6) individuos correspondiente al 16,67%, y en tercer lugar se encuentra Zanthoxylum rhoifolium (Tachuelo), con tres (3) individuos equivalentes al 8.33% de la abundancia absoluta total (Figura 3-87)

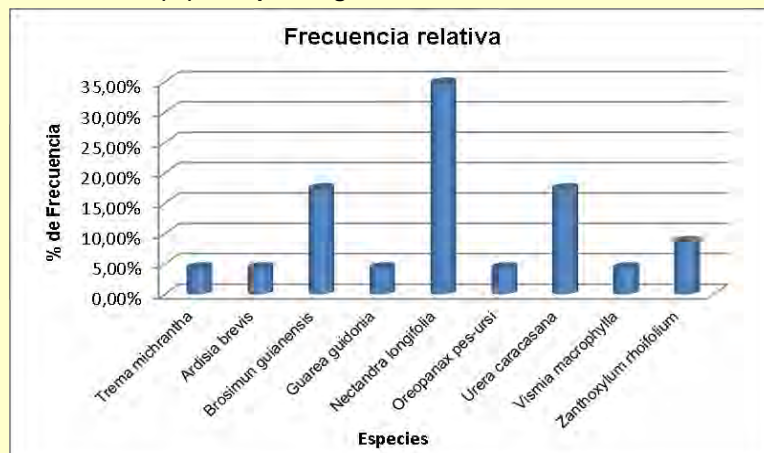
Figura 3 - 87. Análisis de individuos por especie–Bosque de galería–Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Las especies con mayor frecuencia relativa son: Nectandra longifolia con el 34,78%, Brosimum guianensis y Urera sp con 17,39% respectivamente (Figura 3 - 88).

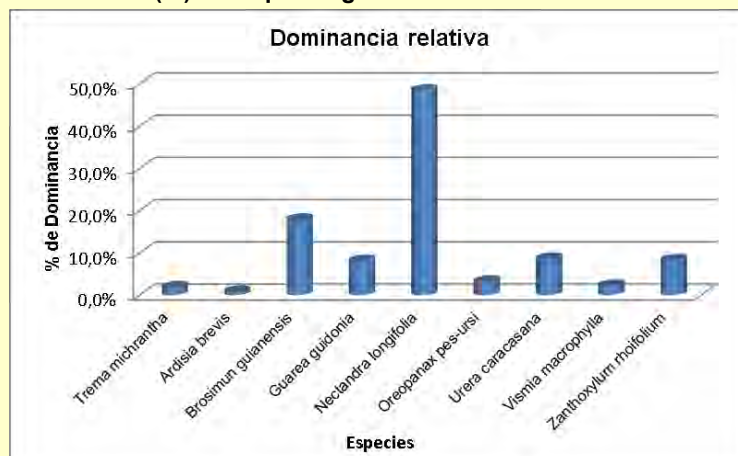
Figura 3 - 88. Frecuencia relativa (%) - Bosque de galería – Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Las especies con mayor dominancia son Nectandra longifolia (Jigua) con un valor de 48,5%, seguido de Brosimum guianensis (Lechero) con 17,9%, y Urera caracasana (Hortigo) con el 8, 67% (Figura 3 - 89).

Figura 3 - 89. Dominancia relativa (%) – Bosque de galería–Quebrada la Guinea

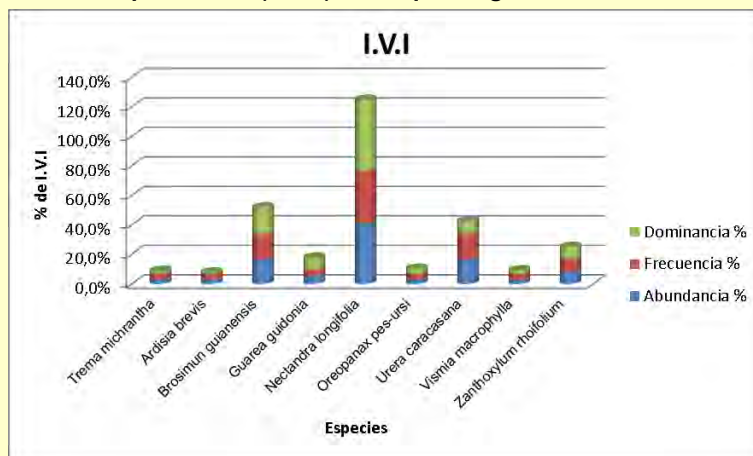


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Indice de valor Importancia IVI

Respecto al cálculo del índice de valor de importancia (IVI) indica que las especies que caracterizan a en el bosque de galería del proyecto son Nectandra longifolia (Jigua) con el 124,97% Brosimum guianensis (lechero) con 51,99%, Urera caracasana (ortigo) con 42.71% y Zanthoxylum rhoifolium (Tachuelo) con 25.31% (Figura 3 - 90).

Figura 3 - 90. Índice de valor importancias (IVI %) – Bosque de galería- Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

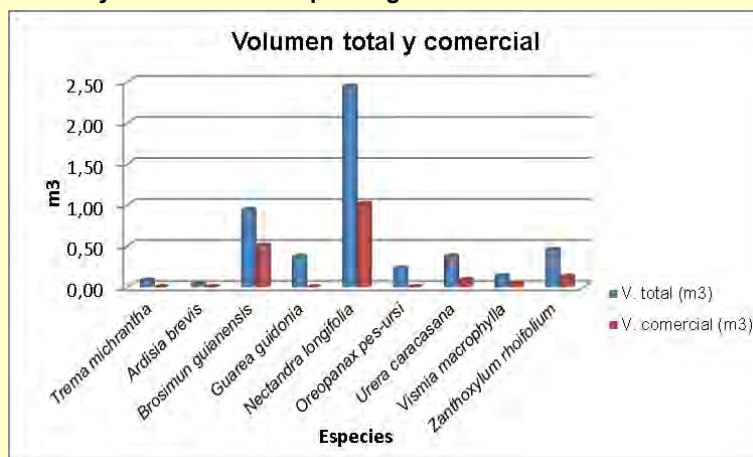
En la Tabla 3-78, se pueden observar los volúmenes totales y comerciales obtenidos por especie, la especie con mayor volumen total es *Nectandra longifolia* (Jigua), con 2,45 m³ (48,5%). (Ver Figura 3-91).

Tabla 3. 78. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Nombre común	Nombre científico	Familia	V. total (m3)	%	V. comercial (m3)	%
Sorumbo	<i>Trema michrantha</i>	ULMACEAE	0,08	1,5%	0,00	0,00%
Moquillo	<i>Ardisia brevis</i>	MYRSINACEAE	0,03	0,6%	0,00	0,00%
Lechoso	<i>Brosimum guianensis</i>	MORACEAE	0,94	18,6%	0,50	28,51%
Cedrillo	<i>Guarea guidonia</i>	MELIACEAE	0,37	7,3%	0,00	0,00%
Jigua	<i>Nectandra longifolia</i>	LAURACEAE	2,45	48,5%	1,01	57,22%
Mano de Oso	<i>Oreopanax pes-ursi</i>	ARALIACEAE	0,23	4,5%	0,00	0,00%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	0,37	7,4%	0,09	4,89%
Mara	<i>Vismia macrophylla</i>	HYPERICACEAE	0,13	2,7%	0,04	2,27%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	0,45	8,9%	0,13	7,12%
Total			5,05	100,00%	1,77	100,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 91. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis clases diamétricas.

El análisis diamétrico permite observar de manera general la condición de la vegetación inventariada; para este efecto se definen cinco (5) clases diamétricas las cuales están condicionadas por las amplitudes de diámetros encontrados y la cantidad de individuos localizados en el área inventariada (0.1ha)

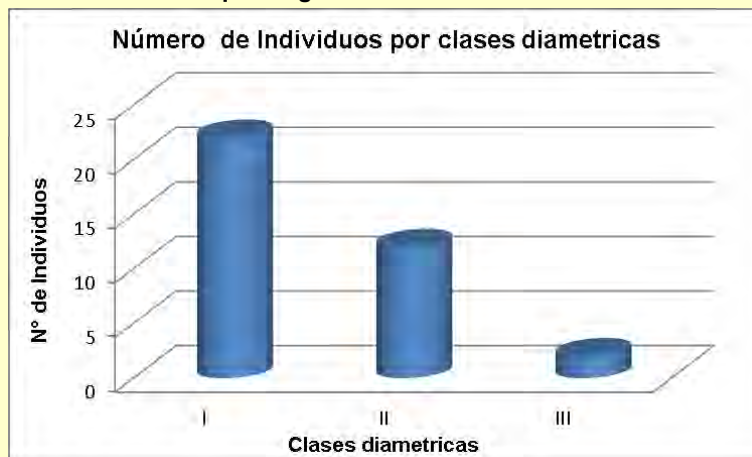
En la siguiente tabla se presenta la cantidad de individuos que pertenecen a cada clase diamétrica y su porcentaje correspondiente, destacando que la mayoría de los individuos se encuentran en la clase diamétrica I ($\geq 10 < 20$ cm) con 22 individuos la clases II ($\geq 20 < 30$ cm) con 12 individuos y la clase III ($\geq 30 < 40$ cm) con dos (2); en este sentido y como se puede ver en la Figura 3-92 se va disminuyendo progresivamente el número de individuos a medida que aumenta el diámetro.

Tabla 3.79. Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Nombre común	Nombre científico	Familia	Clases diametricas			Total
			I	II	III	
Sorumbo	Trema michrantha	ULMACEAE	1			1
Moquillo	Ardisia brevis	MYRSINACEAE	1			1
Lechoso	Brosimun guianensis	MORACEAE	4	2		6
Cedrillo	Guarea guidonia	MELIACEAE		2		2
Jigua	Nectandra longifolia	LAURACEAE	8	5	2	15
Mano de Oso	Oreopanax pes-ursi	ARALIACEAE		1		1
Ortigo	Urera caracasana	URTICACEAE	5	1		6
Mara	Vismia macrophylla	HYPERICACEAE	1			1
Tachuelo	Zanthoxylum rhoifolium	RUTACEAE	2	1		3
Total			22	12	2	36

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 92. Clases Diamétricas- Bosque de galería-Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Como se muestra en la Tabla 3.80 la clase diamétrica que presenta el más alto volumen total es la IV con solo cinco (5) individuos, en segundo lugar ubica la clases V con tres (3) individuos y en tercer lugar la clase II con seis (6) individuos; lo que indica que el mayor volumen total se encuentra en los individuos de diámetros entre 20-29,9 cm.

Tabla 3. 80. Volumen por Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Clases diamétricas	V. total (m³)	V. comercial (m³)
I	1,43	0,33
II	2,79	0,99
III	0,82	0,45
Total	5,05	1,77

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

• Estructura vertical

De acuerdo y con la cuantificación de las alturas se observa una tendencia a la frecuencia de árboles de alturas medias factor indicativo de una alta intervención de la cobertura (Tabla 3.81)

Tabla 3. 81. Análisis altimétrico- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Clases Altimétricas					
Grupo I		Grupo II		Grupo III	
<5m		>5<10m		>10<15m	
Cant		Cant		Cant	
2	5.6%	33	92%	1	2.6%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El Coeficiente de Mezcla (CM): es una indicación de la intensidad de mezcla en el bosque; es decir que representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha unidad de cobertura.

$$\text{CM} = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número total de Individuos}}$$

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, establece para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se interpreta el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque

El número de especies encontradas es 9, y el número total de individuos muestreados es de 36, por tanto el CM es de 0,25, Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que el bosque tiende a ser homogéneo por la fuerte intervención que ha sufrido, lo que conlleva que en la abundancia se concentre en muy pocas especies (Tabla 3.82).

Tabla 3. 82. Coeficiente de mezcla- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Coeficiente de mezcla		
Nº Especies	Nº Individuos	Coeficiente
9	36	0,25

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Índice de Biodiversidad.

El *Índice de Shannon-Weaver* refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Tabla 3.83).

Tabla 3.83. Índice de Biodiversidad-Bosque de galería- Quebrada la Guinea.

INDICE DE DIVERSIDAD	
INDICE DE SHANNON	1.73

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Según la tabla anterior, el índice de biodiversidad contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (*abundancia*) para el estrato fustal en el bosque de galería este índice es de 1.73 indicando, junto con el análisis del CM que la vegetación que hace parte del bosque de galería represente en el área del proyecto tiende a ser homogénea, por lo cual la abundancia se encuentra concentrada en una pocas especies.

- Análisis de Regeneración Natural – Bosque de galería – Quebrada La Guinea

A continuación se presenta la descripción de regeneración natural para el bosque de galería (franja de protección) que se ubica en el borde izquierdo de la quebrada La Guinea.

Análisis Estructural de Latizales

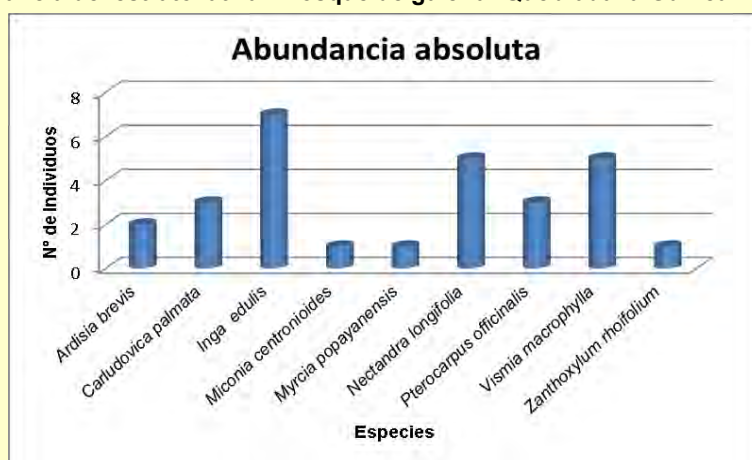
Como se observa en la siguiente tabla sobre los parámetros estructurales de latizales las especies con mayor numero de individuo son *Inga edulis* (Guamo) con siete (7) individuos (25.00%) del total (28 individuos), seguido de *Nectandra longifolia* (Jigua) y *Vismia macrophylla* con cinco (5) individuos (17.9%) respectivamente; las especies restantes presentan una abundancia que varían entre tres (3) y un (1) individuos con respecto al total de individuos (Figura 3.93).

Tabla 3. 84. Calculo de parámetros estructurales de latizales- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I
			Absoluta	%	Absoluta	%	absoluta	%	
Moquillo	<i>Ardisia brevis</i>	MYRSINACEAE	2	7,1%	0,11	4,76%	0,01	15,45%	27,36%
Palma Iriaca	<i>Carludovica palmata</i>	CYCLANTHACEAE	3	10,7%	0,22	9,52%	0,00	1,57%	21,81%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	7	25,0%	0,56	23,81%	0,02	24,51%	73,31%
Mora	<i>Miconia centronioides</i>	MELASTOMATACEAE	1	3,6%	0,11	4,76%	0,00	0,32%	8,65%
Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	1	3,6%	0,11	4,76%	0,00	2,00%	10,33%
Jigua	<i>Nectandra longifolia</i>	LAURACEAE	5	17,9%	0,44	19,05%	0,01	11,83%	48,74%
Churimbo	<i>Pterocarpus officinalis</i>	FABACEAE	3	10,7%	0,22	9,52%	0,02	20,07%	40,31%
Mara	<i>Vismia macrophylla</i>	HYPERICACEAE	5	17,9%	0,44	19,05%	0,02	19,96%	56,87%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	1	3,6%	0,11	4,76%	0,00	4,30%	12,63%
Total			28	100,0 %	2,33	100,00%	0,09	100,00%	300,00 %

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 93. Abundancia del estrato latizal- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

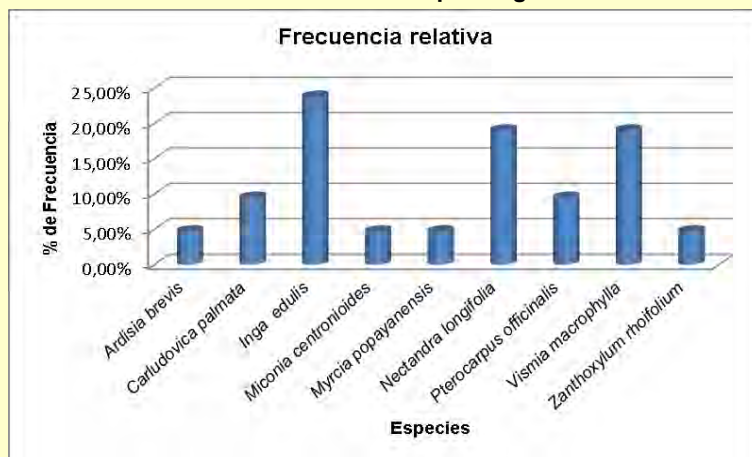


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Respecto la frecuencia esta indica el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela; como tal, una de las especies del estrato de latizales que presentaron mayor valor fue *Inga*

edulis (Guamo) con un valor relativo de 23.81%, seguido de las especies *Nectandra longifolia* y *Vismia macrophylla*, con un valor relativo de 19.05% respectivamente, como se observa en la siguiente figura.

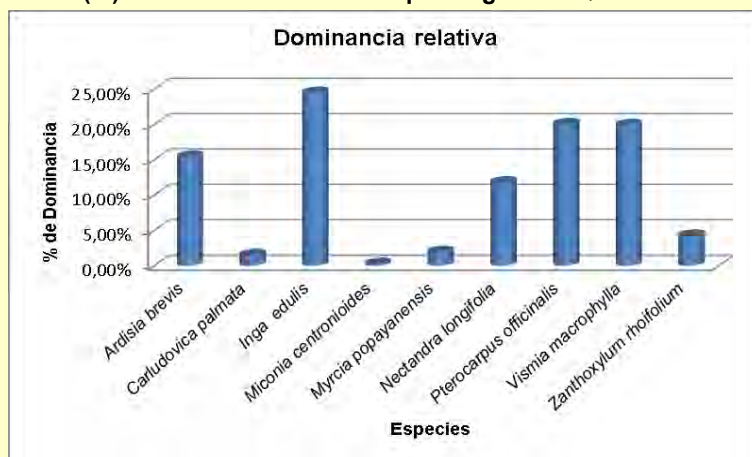
Figura 3 - 94. Frecuencia Relativa del Estrato Latizal –Bosque de galería- Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que asociado a la cantidad de individuos la especie *Inga edulis* con el 24.51% y *Pterocarpus officinalis* con el 20.07%, representan la mayor cantidad de área basal (Figura 3-95)

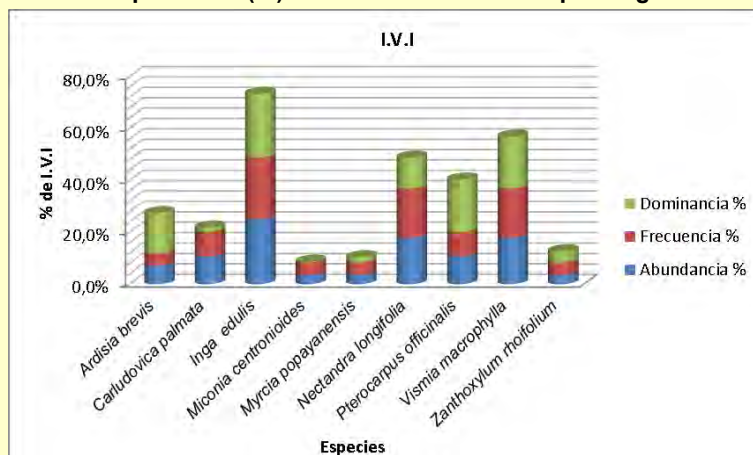
Figura 3 - 95. Dominancias (%) del Estrato Latizal –Bosque de galería- Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Finalmente el resultado del IVI, determina que la especie *Inga edulis* es la de mayor Índice de Valor de Importancia (73.36%), seguida por la *Vismia macrophylla* con el 56.87%, *Nectandra longifolia* con 48.74% y *Pterocarpus officinalis* con 40.31% las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociado a la regeneración natural y que se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural considerándose típicas, de mayor adaptabilidad y propias del proceso de maduración del bosque. (Figura 3-96)

Figura 3 - 96. Índice de Valor Importancia (%) del estrato latizal –Bosque de galería- Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Estructural de Brinzales

En el área muestreada existen en el estrato de brinzales 59 individuos representado en 8 especies. Donde las especies con mayor número de individuos en el estrato menor del bosque, son: *Inga edulis* (Guamo) con un total de 29 individuos (49,2%), *Nectandra longifolia* (Jigua) con 10 individuos (16,9%), *Piper adundum* (Cordoncillo) con 8 individuos correspondientes al 13,6% del total inventariado.

Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística (Tabla 3-85)

Tabla 3. 85. Brinzales – Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Nombre común	Nombre científico	Familia	Absoluta	%
Lechoso	<i>Brosimum guianensis</i>	MORACEAE	3	5,1%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	29	49,2%
Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	1	1,7%
Jigua	<i>Nectandra longifolia</i>	LAURACEAE	10	16,9%
Cordoncillo	<i>Piper adundum</i>	PIPERACEAE	8	13,6%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	2	3,4%
Mara	<i>Vismia macrophylla</i>	HYPERICACEAE	1	1,7%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	5	8,5%
Total			59	100,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.3.8.2. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada NN – K52+800.

La Quebrada NN se ubica en el K52+800, tiene un ancho promedio de 0.7 metros; no presenta un caudal abundante pero si un flujo pequeño constante de agua, este cauce natural, en la parte alta o baja no presenta población alguna que haga uso del recurso. Con el fin de analizar la dinámica y caracterizar la Quebrada NN, ubicada en el K52+800, por ser objeto de ocupación de cauce y captación de aguas superficiales, a continuación se realiza una descripción del componente físico, biótico y socioeconómico para un polígono de **0.04 ha** definido como área de influencia directa de la captación y la ocupación de cauce.

3.3.8.2.1. Componente Físico

Como caracterización del componente físico, para el polígono definido como área de influencia directa para la ocupación de cauces temporal de la Quebrada NN, ubicada en el K52+800, la unidad geológica predominante corresponde a formaciones volcánicas (Kv), volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Geomorfológicamente el área de estudio presenta unidades de vertientes moderadas con pendientes entre los 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua y asociada a un paisaje fisiográfico de lomerío. La unidad de suelos predominante es la Asociación La Cascada (LC), que se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo diabásico de la era mesozoica; el uso potencial de esta unidad es la clase VII, susceptibles a erosión, baja fertilidad y excesos de humedad, cuya recomendación para este tipo de suelos son prácticas de manejo de bosques y reforestación. (Ver Tabla 3.86)

Tabla 3. 86. Componente Físico – Quebrada NN – K52+800

QUEBRADA NN - K52+840				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Símbolo	Descripción	
Geología	Formaciones volcánicas	Kv	Son volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Dentro de esta formación se han registrado numerosas intercalaciones inferiores a los 20 m de composición variable incluyendo pizarras, filitas, y mineralizaciones de cherts	Plano ECC_EIA_PL_4-3_4
	Depositos Coluviales	Qc	Estos se forman a partir de materiales provenientes de las laderas y taludes de la vía, los cuales recubren diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); estos materiales residuales se componen de gravas y fragmentos rocosos embebidos en una matriz areno-limosa inconsolidada	

QUEBRADA NN - K52+840				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Símbolo	Descripción	
Geomorfología	Unidad de Vertientes moderadas	Uvm	En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes entre el 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los principales cerros que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_5 y Plano ECC_EIA_PL_4-3_8
	Unidades de vertientes empinadas a abruptas	Uvea	Las vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; si bien las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la zona de interés corresponde a un pequeño espacio medianamente plano asociados con la zona alta de la cuenca del río	
Suelo	Asociación La Cascada	LC	Estos suelos han heredado sus características de los materiales metamórficos que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.	Plano ECC_EIA_PL_4-3_9
Uso Potencial	VII	-	Estas tierras deberían estar en bosque protector; sin embargo las opciones de uso y los asentamientos que se establecieron en el área, determinaron la pérdida de esta característica y su remplazo por actividades comerciales y asentamientos humanos	Plano ECC_EIA_PL_4-3_11
Paisaje	Lomerío	-	La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. En la zona circundante predominan vertientes moderadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_7
	Montaña	-	Son formas de disección moderada a profunda, con dominio de bosque secundario intervenido y rastrojos. Relieves de disección moderada a profunda en conglomerados y areniscas masivas alteradas en superficie, presenta diversos grados de erosión, especialmente por las	

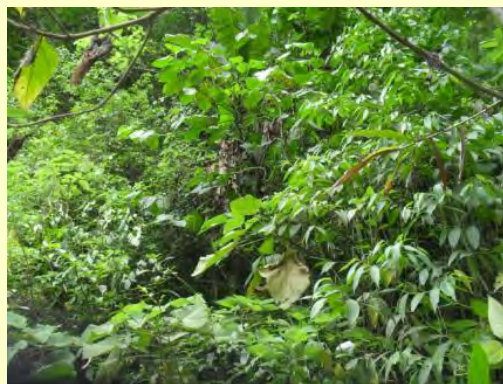
QUEBRADA NN - K52+840				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Simbolo	Descripción	
			talas de bosques, presenta un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En la Quebrada NN K52 el uso actual del suelo dominante es el de conservación representado por la cobertura de vegetación secundaria (Figura 3-97) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_10)

Figura 3 - 97. Uso Actual – Quebrada NN K52+840

Uso Conservación



Uso Agrícola



Sin Uso



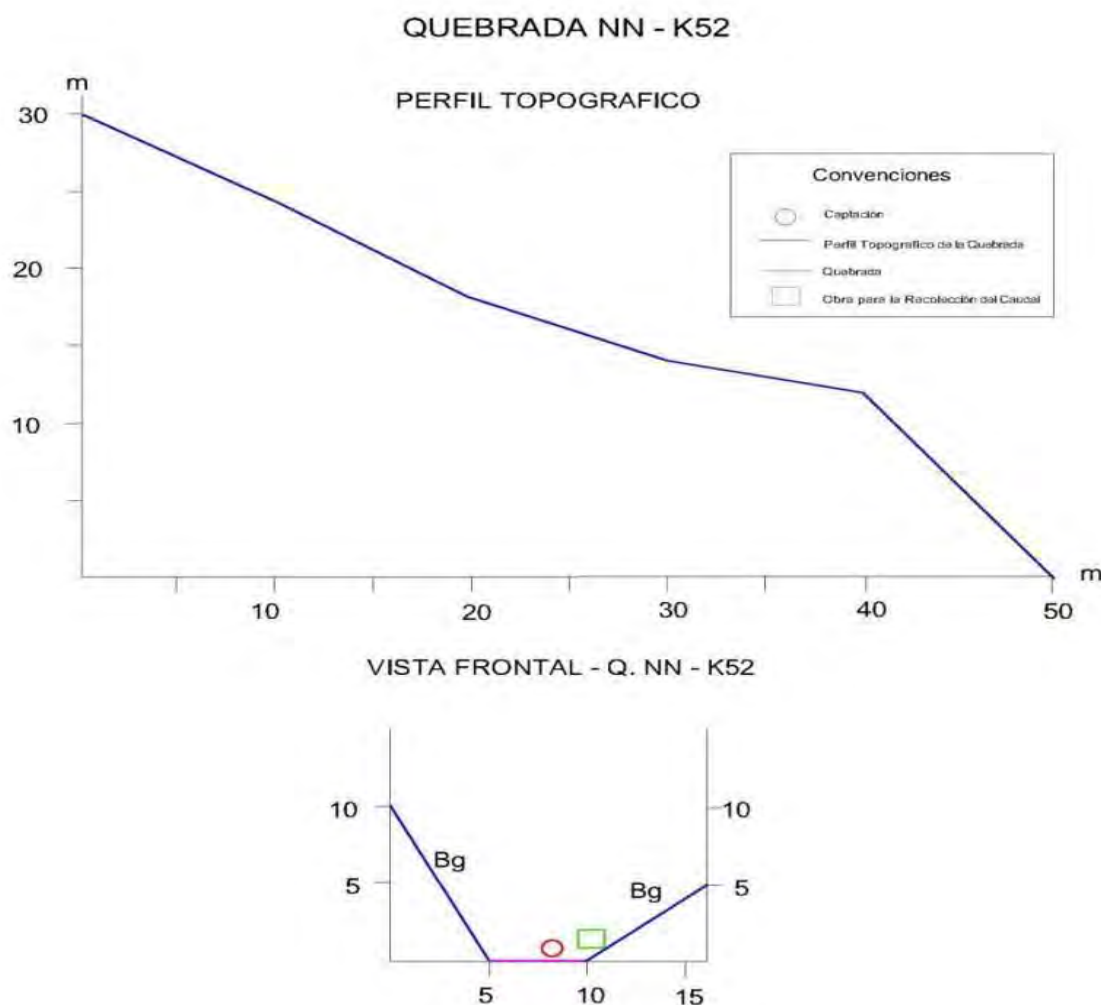
Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Topografía

El perfil fotográfico y la vista frontal de esta quebrada (Figura 3-98) presenta una pendiente bastante fuerte, ya que se encuentra en un talud; para la quebrada se tomaron 50 metros horizontales y cada 10 metros un dato de altura según lo dictado por el GPS.

Cabe anotar que a causa de esta pendiente tan fuerte se puede presentar dificultad para colocar la captación e instalar la obra de recolección de caudal.

Figura 3 - 98. Perfil Topográfico – Quebrada La Guinea



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En la vista frontal se detalla que el costado derecho (en sentido del caudal de la quebrada) presenta una mayor pendiente que el izquierdo, por ende es más factible realizar la obra de almacenamiento de caudal del costado izquierdo.

En el siguiente registro fotográfico que se presentan las pendientes encontradas en esta quebrada.

Figura 3 - 99. Topografía – Quebrada NN K52+800



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En las fotos que se muestran a continuación se observa la topografía de la quebrada en el costado derecho e izquierdo; reflejando la pendiente que se observa en la vista frontal del perfil topográfico.

Figura 3 - 100. Topografía del Terreno – Costado Derecho e Izquierdo – Quebrada NN K52+800



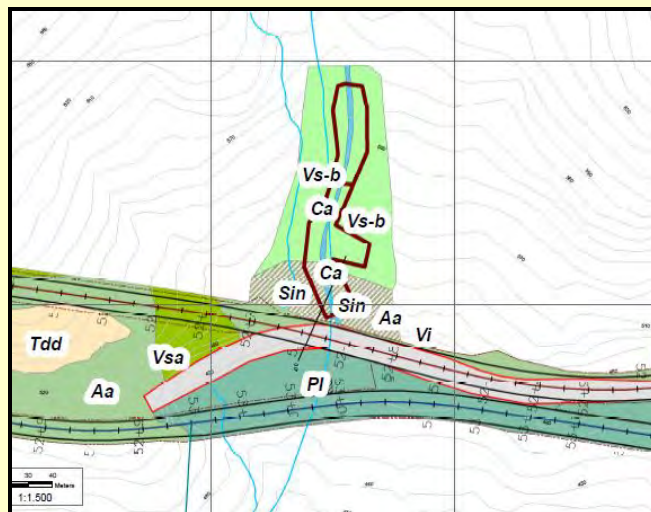
Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.2.2. Componente Biótico

En lo referente al componente biótico, el área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Trópico (bh-T). (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_12)

La cobertura vegetal es representada por las unidades de bosque de vegetación secundaria, asociado a la presencia de plantas de plátano y Bosque de Galería; cabe anotar que al inicio de la quebrada desde la vía no se observa ningún tipo de cobertura ya que es un talud con una fuerte pendiente y se encuentra desprovista de vegetación. (Figura 3-101) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_3)

Figura 3 - 101. Esquema de Coberturas – Quebrada NN – K52+800



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Vegetación Secundaria Baja

Esta cobertura se origina por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, los individuos de este tipo de cobertura no superan los 5 metros de altura. La vegetación secundaria se encuentra en ambos costados de la quebrada con cierto grado de intervención, representado por pocas especies tales como Tachuelo y Cordoncillo. La vegetación es de porte bajo. En algunos individuos se puede observar la presencia de epifitas (Figura 3-102)

Figura 3 - 102. Vegetación Secundaria – Quebrada NN – K52+840



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En el área de influencia se puede observar plantas de plátano, asociado a la vegetación secundaria que no será afectado por la colocación del punto de captación ni la obra de recolección del caudal. (Figura 3-103)

Figura 3 - 103. Cultivo – Quebrada NN K52+840



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Sin Cobertura

Aledaño a la vía la quebrada se encuentra sin presencia de cobertura vegetal; mostrando una pendiente bastante fuerte (Figura 3-104)

Figura 3 - 104. Sin Cobertura Vegetal – Quebrada NN Km 52



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.3. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada La Reina – K54+740

La Quebrada La Reina se ubica en el K54+740, tiene un ancho promedio de 3 metros con un caudal con una velocidad fuerte y constante debido a la pendiente. . Los usuarios beneficiados del caudal de esta quebrada corresponde a los habitantes de las veredas el Naranjo y la Reina de donde surten el acueducto veredal, el punto de captación del acueducto se ubica en la parte alta de la quebrada, aproximadamente a 2 km del punto propuesto de captación, lo cual significa que no hay ninguna

afectación al caudal usado por la comunidad. La población usuaria del recurso son 36 familias, que mediante mangueras conectadas directamente a la quebrada captan agua en la finca El Zorro; el recurso lo utilizan para consumo doméstico y riego de cultivos El uso actual de este recurso es principalmente doméstico y para regadío de cultivos.

En el siguiente registro fotográfico se puede observar la tubería perteneciente al acueducto de la Vereda El Naranjo y un tanque de almacenamiento que se presenta aproximadamente a 80 metros aguas arriba del punto solicitado para captación

Figura 3 - 105. Tanque de Almacenamiento y Tubería – Acueducto Vereda El Naranjo Quebrada La Reina.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Con el fin de analizar la dinámica y caracterizar la Quebrada La Reina por ser objeto de ocupación de cauce y captación de aguas superficiales, a continuación se realiza una descripción del componente físico, biótico y socioeconómico para un polígono de **0.17 ha** definido como área de influencia directa de la captación y la ocupación de cauce.

3.3.8.3.1. Componente Físico

Como caracterización del componente físico, para el polígono definido como área de influencia directa para la ocupación de cauces temporal de la Quebrada La Reina, ubicada en el K54+740, la unidad geológica de esta zona son Depositos Coluviales (Qc) que se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz areno-limosa inconsolidada. A nivel de

geomorfología el área de influencia directa presenta unidades de vertientes empinadas a abruptas (Uvea) con pendientes entre los 30° y 45° y asociada a un paisaje fisiográfico de montaña. La unidad de suelos predominante es la Asociación La Cascada (LC), que se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo diabásico de la era mesozoica; el uso potencial de esta unidad es la clase VII, susceptibles a erosión, baja fertilidad y excesos de humedad, cuya recomendación para este tipo de suelos son prácticas de manejo de bosques y reforestación. (Ver Tabla 3.87)

Tabla 3. 87. Componente Físico – Quebrada La Reina (K54+740)

QUEBRADA LA REINA - K54+740				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Símbolo	Descripción	
Geología	Depositos Coluviales	Qc	Estos se forman a partir de materiales provenientes de las laderas y taludes de la vía, los cuales recubren diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); estos materiales residuales se componen de gravas y fragmentos rocosos embebidos en una matriz areno-limosa inconsolidada	Plano ECC_EIA_PL_4-3_4
	Formaciones volcánicas	Kv	Son volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Dentro de esta formación se han registrado numerosas intercalaciones inferiores a los 20 m de composición variable incluyendo pizarras, filitas, y mineralizaciones de cherts	
Geomorfología	Unidades de vertientes empinadas a abruptas	Uvea	Las vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; si bien las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la zona de interés corresponde a un pequeño espacio medianamente plano asociados con la zona alta de la cuenca del río	Plano ECC_EIA_PL_4-3_5 y Plano ECC_EIA_PL_4-3_8
Suelo	Asociación La Cascada	LC	Estos suelos han heredado sus características de los materiales metamórficos que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.	Plano ECC_EIA_PL_4-3_9
Uso Potencial	VII	-	Estas tierras deberían estar en bosque protector; sin embargo las opciones de uso y los asentamientos que se	Plano ECC_EIA_PL_4-3_11

QUEBRADA LA REINA - K54+740				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Simbolo	Descripción	
			establecieron en el área, determinaron la pérdida de esta característica y su remplazo por actividades comerciales y asentamientos humanos	
Paisaje	Montaña	-	Son formas de disección moderada a profunda, con dominio de bosque secundario intervenido y rastrojos. Relieves de disección moderada a profunda en conglomerados y areniscas masivas alteradas en superficie, presenta diversos grados de erosión, especialmente por las talas de bosques, presenta un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante	Plano ECC_EIA_PL_4-3_7

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

El uso actual predominante en el área de influencia directa es el de Conservación, representado por las coberturas de vegetación secundaria y bosque de galería. (Ver Figura 3-106) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_10)

Figura 3 - 106. Uso Actual del Suelo Conservación – Quebrada La Reina

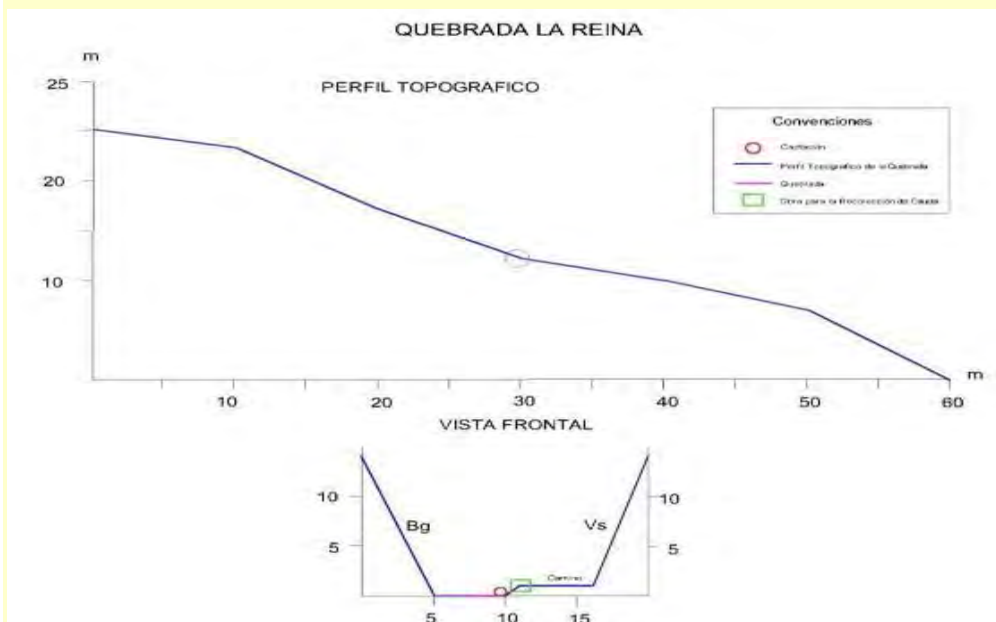


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Topografía

Como se puede observar en la siguiente figura; la distancia vertical entre el punto maximo y minimo es de 25 metros mostrando una pendiente relativamente fuerte. En los ultimos 10 metros, se presenta un pendiente bastante fuerte.

Figura 3 - 107. Perfil Topográfico – Quebrada La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Figura 3 - 108. Topografía – Quebrada La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Según la vista frontal la cobertura que se encuentra al margen izquierdo (en sentido del caudal de la quebrada) del punto propuesto de captación es de bosque de galería; mientras que la del costado derecho son cultivos que no se verán afectados con la estructura para la obra de derivación de caudal y de recolección (Figura 3-109)

Figura 3 - 109. Margen Derecho e Izquierdo – Quebrada La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En las siguientes fotos se puede observar la pendiente abrupta que se encuentra en la quebrada; ésta caída de agua se ubica al borde de la vía. En este punto de cambio de pendiente el ancho de la quebrada varía a 5 metros aproximadamente (Figura 3-110).

Figura 3 - 110. Pendiente – Quebrada La Reina



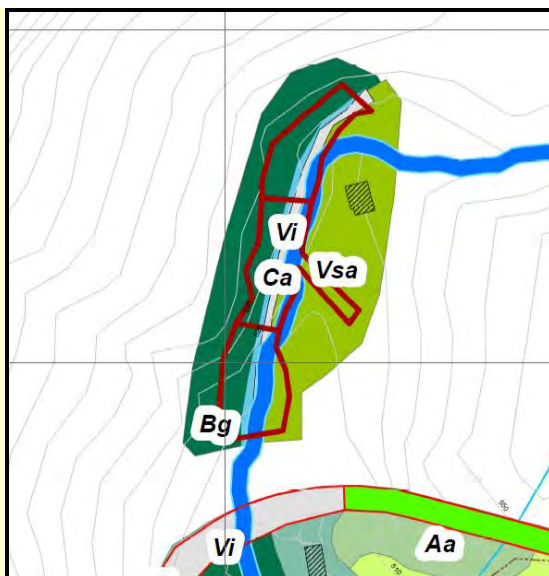
Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.3.2. Componente Biótico

El área de influencia directa de la captación y ocupación de cauce de la Quebrada La Reina, ubicada en el K54+740, se encuentra inmersa dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Trópico (bh-T). (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_12)

En la quebrada La Reina se identifican coberturas como Bosque de Galería y Vegetación Secundaria. En la siguiente figura se muestra la distribución de estas coberturas. (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_3)

Figura 3 - 111. Cobertura – Quebrada La Reina K54+740



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Vegetación Secundaria

Del costado izquierdo de la quebrada, aproximadamente a 10 o 15 metros del borde de la quebrada se observa vegetación secundaria que se origina por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria. Esta cobertura se presenta especies tales como higuerón, lechero y quasimos. (Ver Figura 3-112)

Figura 3 - 112. Quebrada La Reina – Vegetación Secundaria



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Bosque de Galería

Esta cobertura comprende áreas semi-naturales constituidas por individuos de porte arbóreos de especies nativas y conformando un estrato de copas más o menos continuas. Esta cobertura se presenta al costado derecho (en sentido del caudal) de la quebrada; está representada por especies

tales como Carbonero, Higuerón, Guásimo, Caucho. Aledaña a la vía la vegetación cambia un poco ya que se presentan individuos de menor porte. (Figura 3-113)

En esta cobertura se realizó la respetiva caracterización florística de la vegetación por medio de una parcela, dicho análisis se presenta a continuación.

Figura 3 - 113. Bosque de Galería – Quebrada La Reina



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Caracterización Florística – Quebrada La Reina K54+740

A modo de caracterización de la quebrada la Reina y de reconocer la estructura de la vegetación existente, se realizó la caracterización florística para la cobertura de bosque de galería.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de cobertura y la ubicación en coordenadas Magna Colombia Oeste de la parcela realizada en campo.

Tabla 3. 88. Localización de Parcelas- Captación de agua

Quebrada	Abscisa	Tipo de Cobertura	Zona de Vida	Parcela	Municipio	Coordenadas (Origen de coordenadas: Magna Oeste)		Cantidad de Fustales
						E	N	
La Reina	K54+740	Bosque de Galería	Bosque húmedo trópical	1	Dagua	1039616	910200	34
Total								95

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2011

La composición florística general para la quebrada La Reina, se caracterizo para la zona de vida de Bosque Seco-tropical y para la cobertura de bosque de galería, la cual está conformada por 10 especies representada en 34 individuos fustales, perteneciente a 10 géneros y familias para un área de 0.1ha; donde el mayor número de individuos se presenta en las familias MYRTACEAE (9) representando el 26.47%, en segundo lugar MORACEAE y URTICACEAE con seis (6) y cinco individuos respectivamente, equivalente al 17.65% y 14.71% en su orden, del total inventariado.(Tabla 3.89)

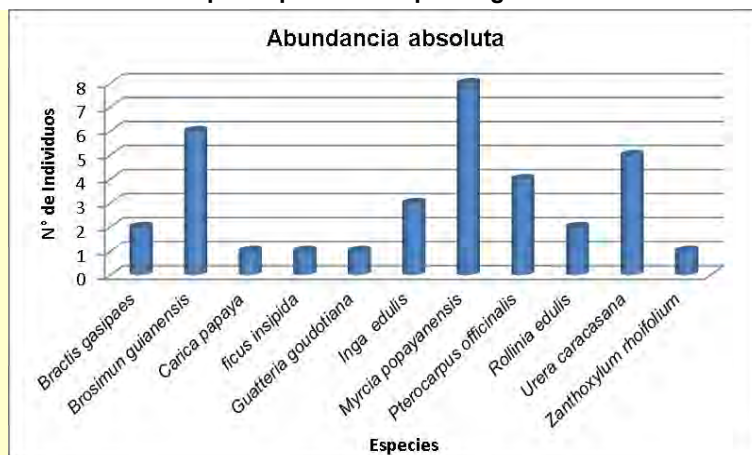
Tabla 3. 89. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Bosque de galería – Quebrada la Reina

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	%	Absoluta	%	absoluta	%	
Palma Chontaduro	<i>Bractis gasipaes</i>	ARECACEAE	2	5,9%	0,2	9,1%	0,046	5,6%	20,6%
Lechoso	<i>Brosimun guianensis</i>	MORACEAE	6	17,6%	0,4	18,2%	0,184	22,6%	58,4%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	1	2,9%	0,1	4,5%	0,038	4,6%	12,1%
Matapalo	<i>ficus insipida</i>	MORACEAE	1	2,9%	0,1	4,5%	0,021	2,5%	10,0%
Garropato	<i>Guatteria goudotiana</i>	ANNONACEAE	1	2,9%	0,1	4,5%	0,010	1,2%	8,7%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	3	8,8%	0,2	9,1%	0,042	5,1%	23,1%
Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	8	23,5%	0,3	13,6%	0,185	22,6%	59,8%
Churimbo	<i>Pterocarpus officinalis</i>	FABACEAE	4	11,8%	0,3	13,6%	0,131	16,0%	41,4%
Chirimoyo	<i>Rollinia edulis</i>	ANNONACEAE	2	5,9%	0,2	9,1%	0,047	5,7%	20,7%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	5	14,7%	0,2	9,1%	0,080	9,8%	33,6%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	1	2,9%	0,1	4,5%	0,034	4,1%	11,6%
Total			34	100,0%	2,2	100,0%	0,816	100,0%	300,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De acuerdo con la tabla anterior se observa que la especie más abundante y representativa es el *Myrcia popayanensis* con 8 individuos, es decir el 23.57%, seguido se encuentra *Brosimun guianensis* con 6 individuos (17.6%), *Urera caracasana* (Ortigo) con 5 individuos (14.7%) (Figura 3-114)

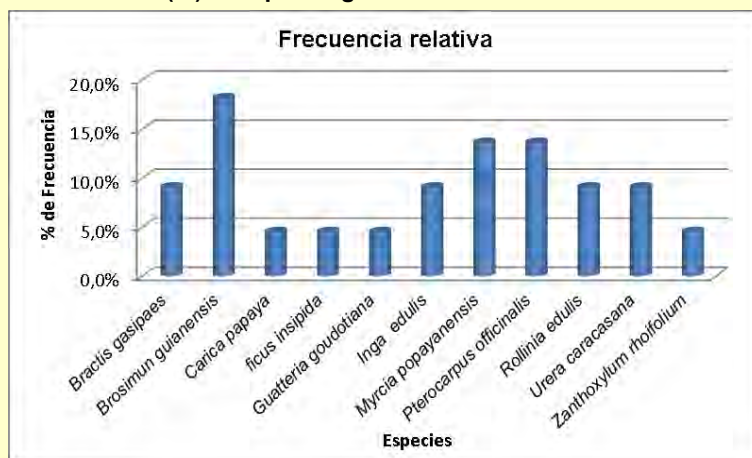
Figura 3 - 114. Análisis de individuos por especie –Bosque de galería – Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Las especies con mayor frecuencia relativa son: *Brosimum guianensis* con el 18,2%, *Myrcia popayanensis* y *Pterocarpus officinalis* con el 13,6% respectivamente (Figura 3-115)

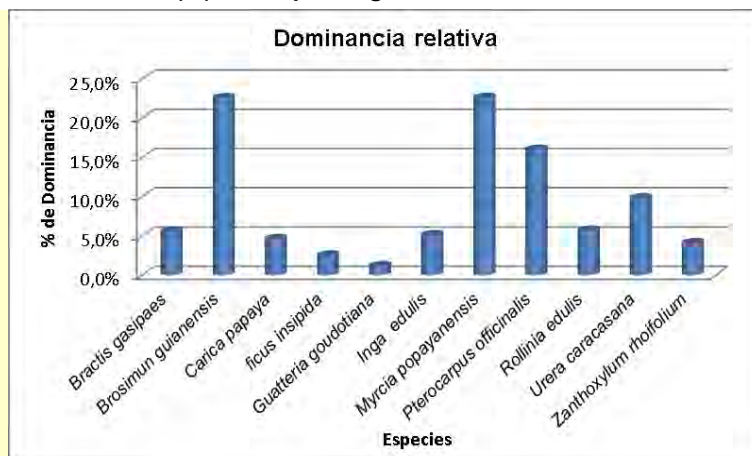
Figura 3 - 115. Frecuencia relativa (%) -Bosque de galería – Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Las especies con mayor dominancia son *Brosimum guianensis* y *Myrcia acuminata* con un valor de 22.6%, seguido de *Pterocarpus officinalis* con el 16.0% (Figura 3-116)

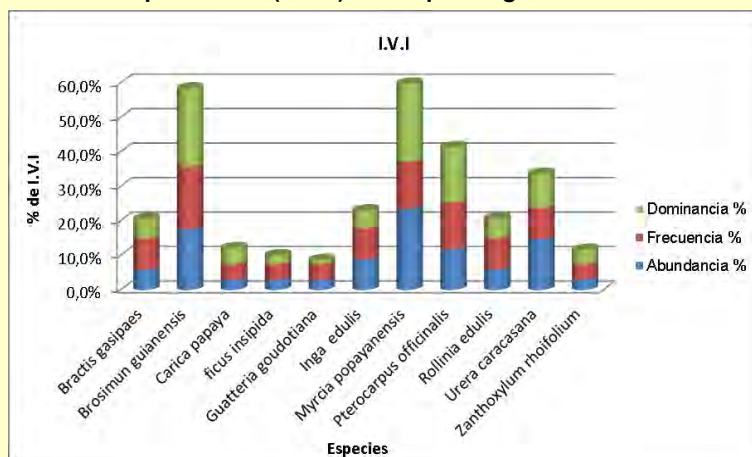
Figura 3 - 116. Dominancia relativa (%) – Bosque de galería – Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Respecto al cálculo del índice de valor de importancia (IVI) indica que las especies que caracterizan a en el bosque de galería del proyecto son *Myrcia popayanensis* con el 59.8%, *Brosimun guianensis* con 58.4%. (Ver Figura 3-117)

Figura 3 - 117. Índice de valor importancias (IVI %) – Bosque de galería- Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En la siguiente tabla y en la Figura 3-119, se pueden observar los volúmenes totales y comerciales obtenidos por especie, donde la especie con mayor volumen total es *Brosimun guianensis*, siendo la especie con mayor volumen total (0.791 m³).

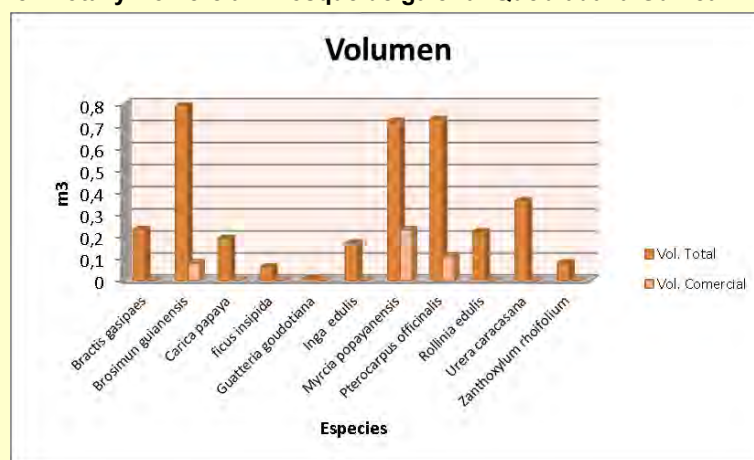
Figura 3 - 118. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Nombre común	Nombre científico	Familia	V. total (m3)	%	V. comercial (m3)	%
Palma Chontaduro	Bractis gasipaes	ARECACEAE	0,23	6,48%	0	0,0%
Lechoso	Brosimun guianensis	MORACEAE	0,79	22,12%	0,08	18,8%

Nombre común	Nombre científico	Familia	V. total (m3)	%	V. comercial (m3)	%
Papayo	Carica papaya	CARICACEAE	0,19	5,30%	0,00	0,0%
Matapalo	ficus insipida	MORACEAE	0,06	1,74%	0,00	0,0%
Garropato	Guatteria goudotiana	ANNONACEAE	0,01	0,41%	0,00	0,0%
Guamo	Inga edulis	MIMOSACEAE	0,17	4,70%	0,00	0,0%
Arrayan	Myrcia popayanensis	MYRTACEAE	0,72	20,16%	0,23	54,7%
Churimbo	Pterocarpus officinalis	FABACEAE	0,73	20,52%	0,11	26,6%
Chirimoyo	Rollinia edulis	ANNONACEAE	0,22	6,03%	0,00	0,0%
Ortigo	Urera caracasana	URTICACEAE	0,36	10,20%	0,00	0,0%
Tachuelo	Zanthoxylum rhoifolium	RUTACEAE	0,08	2,35%	0,00	0,0%
Total			3,58	100,00%	0,43	100,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 119. Volumen Total y Comercial- Bosque de galería- Quebrada la Guinea



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis clases diamétricas.

El análisis diamétrico permite observar de manera general la condición de la vegetación inventariada; para este efecto se definen tres (3) clases diamétricas las cuales están condicionadas por las amplitudes de diámetros encontrados y la cantidad de individuos localizados en el área inventariada (0.1ha)

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de individuos que pertenecen a cada clase diamétrica, destacando que la mayoría de los individuos se encuentran en la clase diamétrica I ($\geq 10 < 20$ cm) con 24 individuos, la clases II ($\geq 20 < 30$ cm) con. En este sentido se puede observar que el número de individuos va disminuyendo progresivamente a medida que aumenta el diámetro (Figura 3-90)

Tabla 3. 90. Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Reina

Nombre común	Nombre científico	Familia	Clases diamétricas			Total
			I	II	III	
Palma Chontaduro	Bractis gasipaes	ARECACEAE	1	1		2
Lechoso	Brosimun guianensis	MORACEAE	3	3		6
Papayo	Carica papaya	CARICACEAE		1		1
Matapalo	ficus insipida	MORACEAE	1			1
Garropato	Guatteria goudotiana	ANNONACEAE	1			1
Guamo	Inga edulis	MIMOSACEAE	3			3
Arrayan	Myrcia popayanensis	MYRTACEAE	7		1	8
Churimbo	Pterocarpus officinalis	FABACEAE	2	2		4
Chirimoyo	Rollinia edulis	ANNONACEAE	1	1		2
Ortigo	Urera caracasana	URTICACEAE	5			5
Tachuelo	Zanthoxylum rhoifolium	RUTACEAE		1		1
Total			24	9	1	34

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Como se muestra en la Figura 3-120, la clase diamétrica que presenta el más alto volumen total son las clases II, respectivamente; lo que indica que el mayor volumen total se encuentra en los individuos de diámetros entre 20-29,9 cm.

Figura 3 - 120. Volumen por Clases Diamétricas- Bosque de galería- Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

• Estructura vertical

De acuerdo y con la cuantificación de las alturas observa una tendencia a la frecuencia de árboles de alturas medias factor indicativo de una alta intervención de la cobertura (Tabla 3-91)

Tabla 3. 91. Análisis altimétrico- Bosque de galería- Quebrada la Reina

Clases Altimétricas								Total
Grupo I		Grupo II		Grupo III		Grupo IV		
<5m		≥5<10m		≥10<15m		≥10<15m		
Cant		Cant		Cant		Cant		
3	8,8%	19	55,9%	10	29,4%	2	5,9%	34

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El Coeficiente de Mezcla (CM): es una indicación de la intensidad de mezcla en el bosque; es decir que representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha unidad de cobertura.

CM= Número de Especies/ Número total de Individuos

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, establece para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se interpreta el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque

El número de especies encontradas es 10, y el número total de individuos muestreados es de 34, por tanto el CM es de 0,29. Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que el bosque tiende a ser homogéneo por la fuerte intervención que ha sufrido, lo que conlleva que en la abundancia se concentre en muy pocas especies (Tabla 3.92)

Tabla 3. 92. Coeficiente de mezcla- Bosque de galería- Quebrada la Guinea

Coeficiente de mezcla		
N° Especies	N° Individuos	Coeficiente
10	34	0,29

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Índice de Biodiversidad.

El *Índice de Shannon-Weaver* refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Tabla 3.93)

Tabla 3. 93. Índice de Biodiversidad- Bosque de galería- Quebrada la Guinea.

INDICE DE DIVERSIDAD	
INDICE DE SHANNON	2.05

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Según la tabla anterior, el índice de biodiversidad contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (*abundancia*) para el estrato fustal en el bosque de galería este índice es de 2.05 indicando, junto con el análisis del CM que la vegetación que hace parte del bosque de galería represente en el área del proyecto tiende a ser homogénea, por lo cual la abundancia se encuentra concentrada en una pocas especies.

Análisis de Regeneración Natural – Bosque de galería

A continuación se presenta la descripción de regeneración natural para el bosque de galería de la quebrada La Reina

Análisis Estructural de Latizales

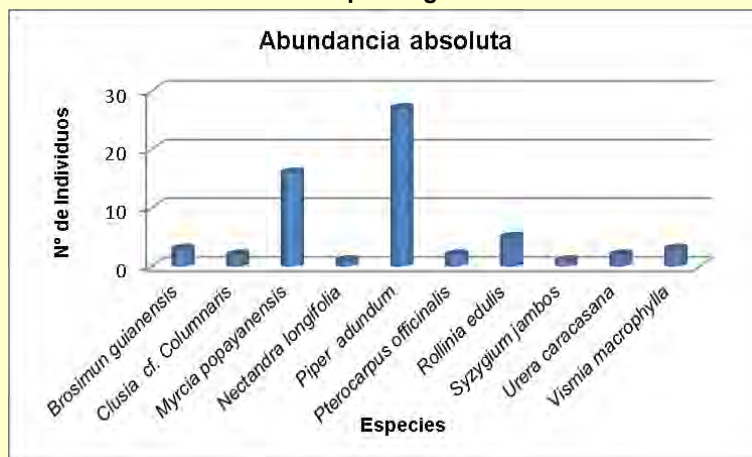
Como se observa en la siguiente tabla sobre los parámetros estructurales de latizales las especies con mayor numero de individuo son *Piper adundum* (Cordoncillo) con 27 individuos correspondiente al 43.55% del total (62 individuos), seguido de *Myrcia popayanensis* (Arrayan) con 16 individuos (25.81%); las especies restantes presentan una abundancia que varían entre cinco (5) y un (1) individuos con respecto al total de individuos (Ver figura 3 -121).

Tabla 3. 94. Calculo de parámetros estructurales de latizales- Bosque de galería- Quebrada la Reina

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	
Lechoso	<i>Brosimun guianensis</i>	MORACEAE	3	4,84%	0,00	4,84%	0,01	7,1%	16,74%
Cucharo	<i>Clusia cf. Columnaris</i>	CLUSIACEAE	2	3,23%	0,00	3,23%	0,01	11,9%	18,33%
Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	16	25,81%	0,03	25,81%	0,02	27,7%	79,32%
Laurelito	<i>Nectandra longifolia</i>	LAURACEAE	1	1,61%	0,00	1,61%	0,00	1,7%	4,96%
Cordoncillo	<i>Piper adundum</i>	PIPERACEAE	27	43,55%	0,04	43,55%	0,03	32,2%	119,31%
Churimbo	<i>Pterocarpus officinalis</i>	FABACEAE	2	3,23%	0,00	3,23%	0,00	3,5%	10,00%
Chirimoyo	<i>Rollinia edulis</i>	ANNONACEAE	5	8,06%	0,01	8,06%	0,00	6,2%	22,38%
Pomarroso	<i>Syzygium jambos</i>	MYRTACEAE	1	1,61%	0,00	1,61%	0,00	0,3%	3,48%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	2	3,23%	0,00	3,23%	0,00	2,5%	8,95%
Mara	<i>Vismia macrophylla</i>	HYPERICACEAE	3	4,84%	0,00	4,84%	0,01	6,9%	16,53%
Total			62	100,00%	0,10	100,00%	0,08	100,0%	300,00%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

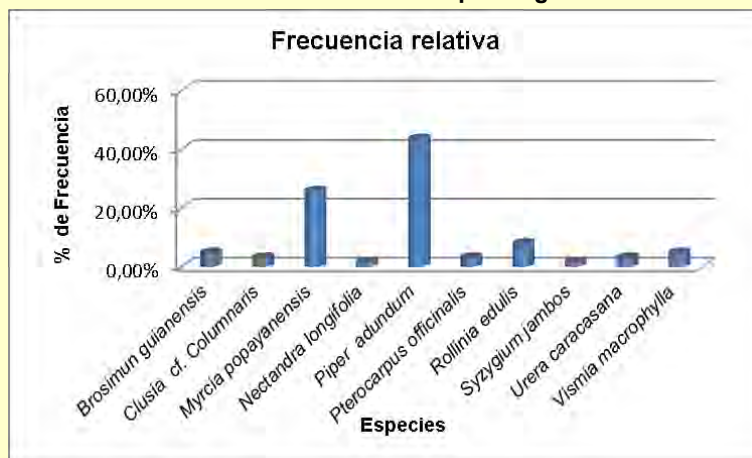
Figura 3 - 121. Abundancia del estrato latizal- Bosque de galería- Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Respecto la frecuencia esta indica el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela; como tal, una de las especies del estrato de latizales que presentaron mayor valor fue *Piper adundum* con un valor relativo de 43,55%, seguido de las especies *Myrcia popayanensis* 25,81 % respectivamente, como se observa en la siguiente figura.

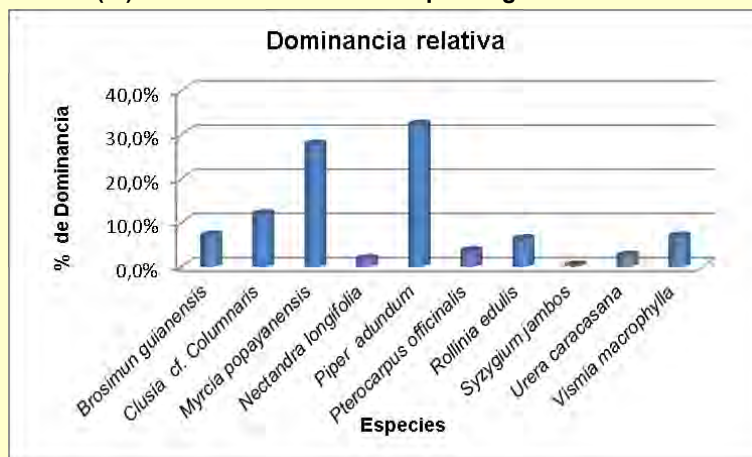
Figura 3 - 122. Frecuencia Relativa del Estrato Latizal – Bosque de galería- Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que asociado a la cantidad de individuos la especies *Piper adundum* con el 32,22%, *Myrcia popayanensis* con el 27,7% y *Clusia cf. Columnaris* con el 119,71%, representan la mayor cantidad de área basal (Figura 3-123)

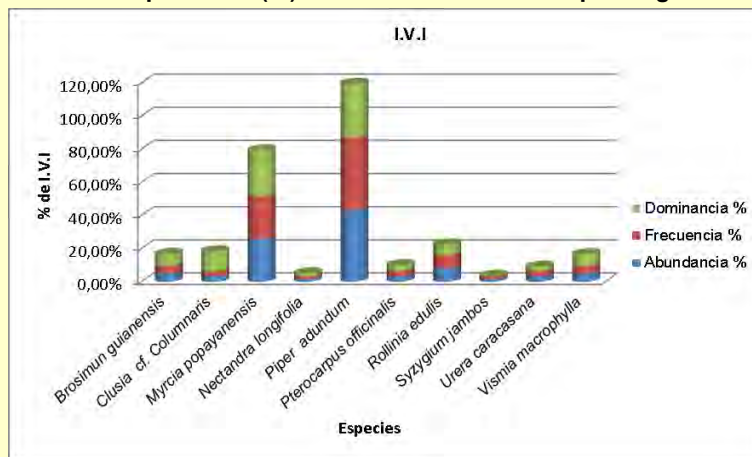
Figura 3 - 123. Dominancias (%) del Estrato Latizal – Bosque de galería- Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Finalmente el resultado del IVI, determina que la especie *Piper adundum* es la de mayor Índice de Valor de Importancia (119.31%), seguida por *Myrcia popayanensis* con el 79.32%, *Rollinia edulis* con 22.38% y *Clusia cf. Columnaris* con 18.33% las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociado a la regeneración natural y que se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural considerándose típicas, de mayor adaptabilidad y propias del proceso de maduración del bosque. (Figura 3-124)

Figura 3 - 124. Índice de Valor Importancia (%) del estrato latizal – Bosque de galería- Quebrada la Reina



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Estructural de Brinzales

En el área muestreada existen en el estrato de brinzales 73 individuos representado en ocho (8) especies. Donde las especies con mayor número de individuos en el estrato menor del bosque, son: *Myrcia popayanensis* con un total de 27 individuos; *Syzygium jambos* (Pomarroso) con 16 individuos, *Piper adundum* (Cordoncillo) con 15 individuos.

Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística (Tabla 3.95)

Tabla 3. 95. Brinzales – Bosque de galería- Quebrada la Reina

Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de individuos
Lechoso	<i>Brosimun guianensis</i>	MORACEAE	3
Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	27
Cordoncillo	<i>Piper adundum</i>	PIPERACEAE	15
Chirimoyo	<i>Rollinia edulis</i>	ANNONACEAE	7
Pomarroso	<i>Syzygium jambos</i>	MYRTACEAE	16
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	3
Mara	<i>Vismia macrophylla</i>	HYPERICACEAE	2
Total			73

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.4. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada Los Indios – K56+240

La Quebrada Los Indios se ubica en el K56+240, tiene un ancho promedio de 5 metros con un caudal fuerte y constante. . En la parte alta no se determino la utilización del recurso; mientras que aguas abajo se reconocieron usuarios que se abastecen del recurso para uso domestico, particularmente de dos familias que emplean un caudal pequeño para consumo humano y actividades porcícolas

Con el fin de analizar la dinámica y caracterizar la Quebrada Los Indios por ser objeto de ocupación de cauce y captación de aguas superficiales, a continuación se realiza una descripción del componente físico, biótico y socioeconómico para un polígono de **0.82 ha** definido como área de influencia directa de la captación y la ocupación de cauce.

3.3.8.4.1. Componente Físico

Como caracterización del componente físico, para el polígono definido como área de influencia directa para la ocupación de cauces temporal de la Quebrada Los Indios, ubicada en el K56+240, la unidad geológica de esta zona son Depositos Coluviales (Qc) que se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz areno-limosa inconsolidada. Geomorfológicamente el área de influencia directa presenta unidades de vertientes empinadas a abruptas (Uvea) con pendientes entre los 30° y 45° y unidades de vertientes moderadas con pendientes entre 25° y 45° asociadas a un paisaje fisiográfico de montaña y lomerío. La unidad de suelos predominante es la Asociación La Cascada (LC), que se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo diabásico de la era mesozoica; el uso potencial de esta unidad es la clase VII, susceptibles a erosión, baja fertilidad y excesos de humedad, cuya recomendación para este tipo de suelos son prácticas de manejo de bosques y reforestación. (Ver Tabla 3.96)

Tabla 3. 96. Componente Físico – Quebrada La Reina (K54+740)

QUEBRADA LOS INDIOS - K56+240				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Símbolo	Descripción	
Geología	Depositos Coluviales	Qc	Estos se forman a partir de materiales provenientes de las laderas y taludes de la vía, los cuales recubren diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); estos materiales residuales se componen de gravas y fragmentos rocosos embebidos en una matriz areno-limosa inconsolidada	Plano ECC_EIA_PL_4-3_4
Geomorfología	Unidad de Vertientes Moderadas	Uvm	En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes entre el 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los principales cerros que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_5 y Plano ECC_EIA_PL_4-3_8
	Unidades de vertientes empinadas a abruptas	Uvea	Las vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; si bien las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la zona de interés corresponde a un pequeño espacio medianamente plano asociados con la zona alta de la cuenca del río	
Suelo	Asociación La Cascada	LC	Estos suelos han heredado sus características de los materiales metamórficos que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.	Plano ECC_EIA_PL_4-3_9
Uso Potencial	VII	-	Estas tierras deberían estar en bosque protector; sin embargo las opciones de uso y los asentamientos que se establecieron en el área, determinaron la pérdida de esta característica y su remplazo por actividades comerciales y asentamientos humanos	Plano ECC_EIA_PL_4-3_11
Paisaje	Lomerío		La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. En la zona circundante predominan vertientes moderadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_7
	Montaña	-	Son formas de disección moderada a profunda, con dominio de bosque secundario intervenido y rastrojos. Relieves de disección moderada a profunda en conglomerados y areniscas masivas alteradas en superficie, presenta diversos grados de erosión, especialmente por las talas de bosques, presenta un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Con respecto al uso actual del suelo, la quebrada Los Indios presenta hacia el costado izquierdo un uso de conservación representado por la cobertura de arbustal y vegetación secundaria baja. Al costado derecho se observan diferentes estructuras pertenecientes a una base militar que anteriormente estaba ubicado aledaño a la Quebrada Los Indios. (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_10)

Figura 3 - 125. Uso Actual del Suelo – Quebrada Los Indios – K54+740

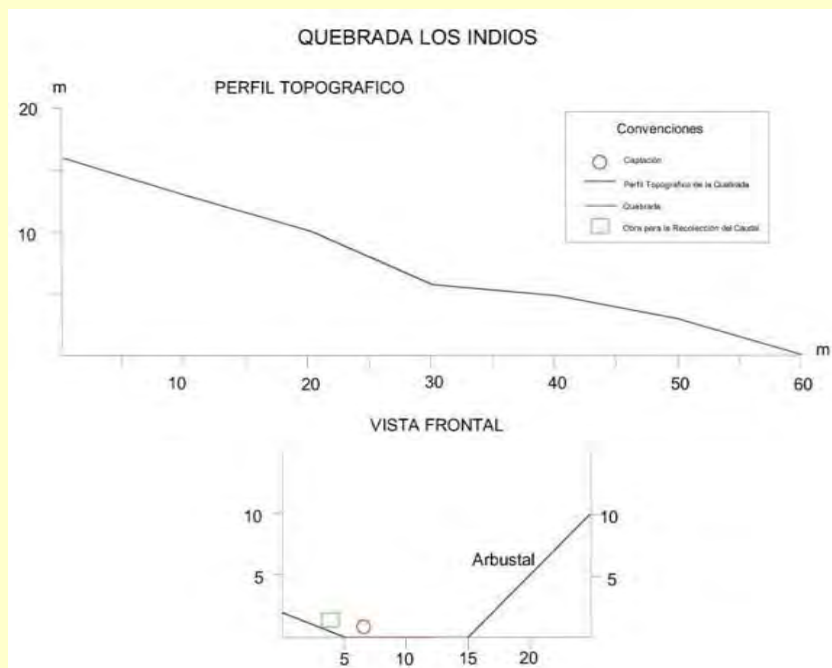


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Topografía

La quebrada Los Indios no presenta pendientes abruptas en los 60 metros tomados para el perfil de la quebrada (Figura 3-126). En la vista frontal se indica que la captación no queda en una pendiente tan fuerte y en el costado izquierdo una pendiente baja mientras que el costado izquierdo presenta una pendiente abrupta con vegetación arbustal.

Figura 3 - 126. Perfil Topográfico – Quebrada Los Indios



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Figura 3 - 127. Topografía – Quebrada Los Indios



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En el perfil se puede observar que la pendiente más abrupta se ubica a los 30 metros por una caída de agua. (Ver Figura 3-128)

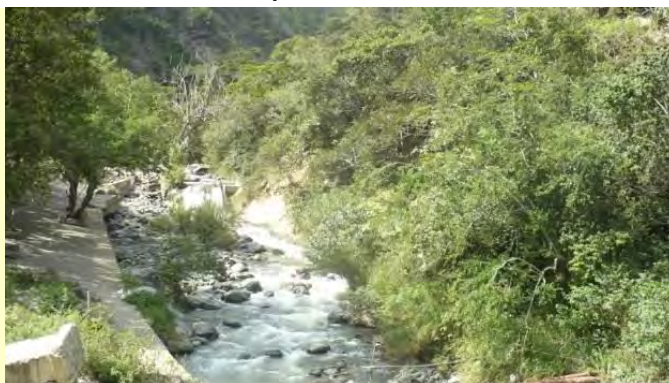
Figura 3 - 128. Pendiente – Quebrada Los Indios



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En esta fotografía se observa la topografía en ambos costados de la quebrada; una pendiente fuerte en el costado izquierdo y una pendiente mas suave en el costado derecho (Figura 3-129)

Figura 3 - 129 Topografía Costado Derecho e Izquierdo – Quebrada Los Indios



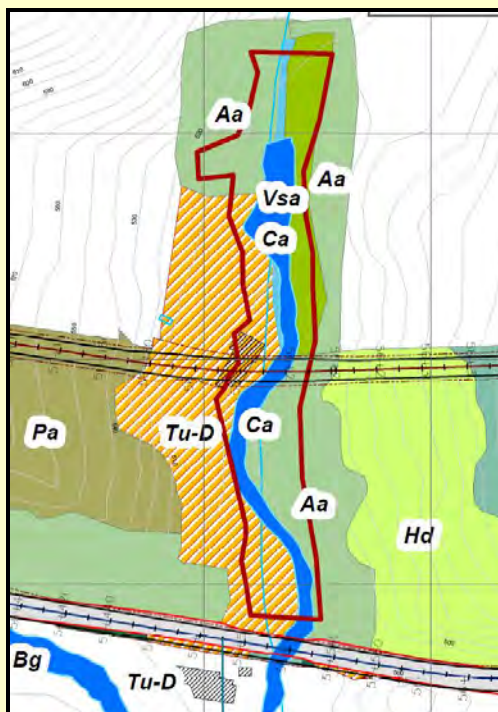
Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.4.2. Componente Biótico

La Quebrada Los Indios ubicada en el K56+240 se encuentra dentro de la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T), presentando una vegetación de porte bajo. (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_12)

En la quebrada se encuentran las coberturas de vegetación secundaria baja y arbustal (Ver Figura 3-130) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_3)

Figura 3 - 130. Cobertura – Quebrada Los Indios K56+240



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Vegetación Secundaria Alta Quebrada Los Indios K56+240

La vegetación secundaria baja se origina por el proceso de sucesión de la vegetación natural y presenta un porte mayor 5 metros de altura. Se encuentra representado por especies tales como Tachuelo, Uña de Gato, Cabalonga, Iguá. (Ver Figura 3-131) Desde el borde de la quebrada esta cobertura tiene aproximadamente 15 metros de ancho.

Figura 3 - 131- Vegetación Secundaria Baja Quebrada Los Indios K56+240



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Arbustal Abierto

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0,5 y 5 m, fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida. Esta cobertura comienza aproximadamente a 20 metros del borde izquierdo de la quebrada (en sentido del caudal de la quebrada). (Figura 3-132)

Figura 3 - 132- Arbustal – Quebrada Los Indios Quebrada Los Indios K56+240



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Zonas Industriales o comerciales

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes incluyendo las bases militares, como la ubicada en la Quebrada Los Indios.

Figura 3 - 133. Base Militar



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.5. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada NN – K59+180

En el K59+180 se ubica la Quebrada NN con un ancho promedio de 1.5 metros, aguas arriba y aguas abajo no hay presencia de población que haga uso de este recurso; con el fin de analizar la dinámica y caracterizar la Quebrada Los Indios por ser objeto de ocupación de cauce y captación de aguas superficiales, a continuación se realiza una descripción del componente físico, biótico y socioeconómico para un polígono de **0.04 ha** definido como área de influencia directa de la captación y la ocupación de cauce.

3.3.8.5.1. Componente Físico

Como caracterización del componente físico, para el polígono definido como área de influencia directa para la ocupación de cauces temporal de la Quebrada NN, ubicada en el K59+180, la unidad geológica presente de esta zona son formaciones volcánicas (Kv) compuestas principalmente por diabasas. Geomorfológicamente el área de influencia directa presenta unidades de vertientes empinadas a abruptas (Uvea) con pendientes entre los 30° y 45° y unidades de vertientes moderadas (Uvm) con pendientes entre 25° y 45° asociadas a un paisaje fisiográfico de montaña y lomerío. La unidad de suelos predominante es la Asociación La Cascada (LC), que se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo diabásico de la era mesozoica; el uso potencial de esta unidad es la clase VII, susceptibles a erosión, baja fertilidad y excesos de humedad, cuya recomendación para este tipo de suelos son prácticas de manejo de bosques y reforestación. (Ver Tabla 3.97)

Tabla 3. 97. Componente Físico – Quebrada NN K59+180

QUEBRADA NN - K59+180				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Simbolo	Descripción	
Geología	Formaciones volcanicas	Kv	Son volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Dentro de esta formación se han registrado numerosas intercalaciones inferiores a los 20 m de composición variable incluyendo pizarras, filitas, y mineralizaciones de cherts	Plano ECC_EIA_PL_4-3_4
Geomorfología	Unidad de Vertientes moderadas	Uvm	En esta unidad se agruparon las vertientes con pendientes entre el 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los principales cerros que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_5 y Plano ECC_EIA_PL_4-3_8
	Unidades de vertientes empinadas a abruptas	Uvea	Las vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; si bien las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la zona de interés corresponde a un pequeño espacio medianamente plano asociados con la zona alta de la cuenca del río	
Suelo	Asociación La Cascada	LC	Estos suelos han heredado sus características de los materiales metamórficos que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos.	Plano ECC_EIA_PL_4-3_9
Uso Potencial	VII	-	Estas tierras deberían estar en bosque protector; sin embargo las opciones de uso y los asentamientos que se establecieron en el área, determinaron la pérdida de esta característica y su remplazo por actividades comerciales y asentamientos humanos	Plano ECC_EIA_PL_4-3_11

QUEBRADA NN - K59+180				PLANOS
Componente Físico	Unidad	Simbolo	Descripción	
Paisaje	Lomerío	-	La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. En la zona circundante predominan vertientes moderadas	Plano ECC_EIA_PL_4-3_7
	Montaña	-	Son formas de disección moderada a profunda, con dominio de bosque secundario intervenido y rastrojos. Relieves de disección moderada a profunda en conglomerados y areniscas masivas alteradas en superficie, presenta diversos grados de erosión, especialmente por las talas de bosques, presenta un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Con respecto al uso actual del suelo en esta captación, predomina el uso de conservación ya que la cobertura predominante en el área de influencia directa es de vegetación secundaria baja. (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_10)

Figura 3 - 134. Uso Actual del Suelo – Quebrada NN K59+180

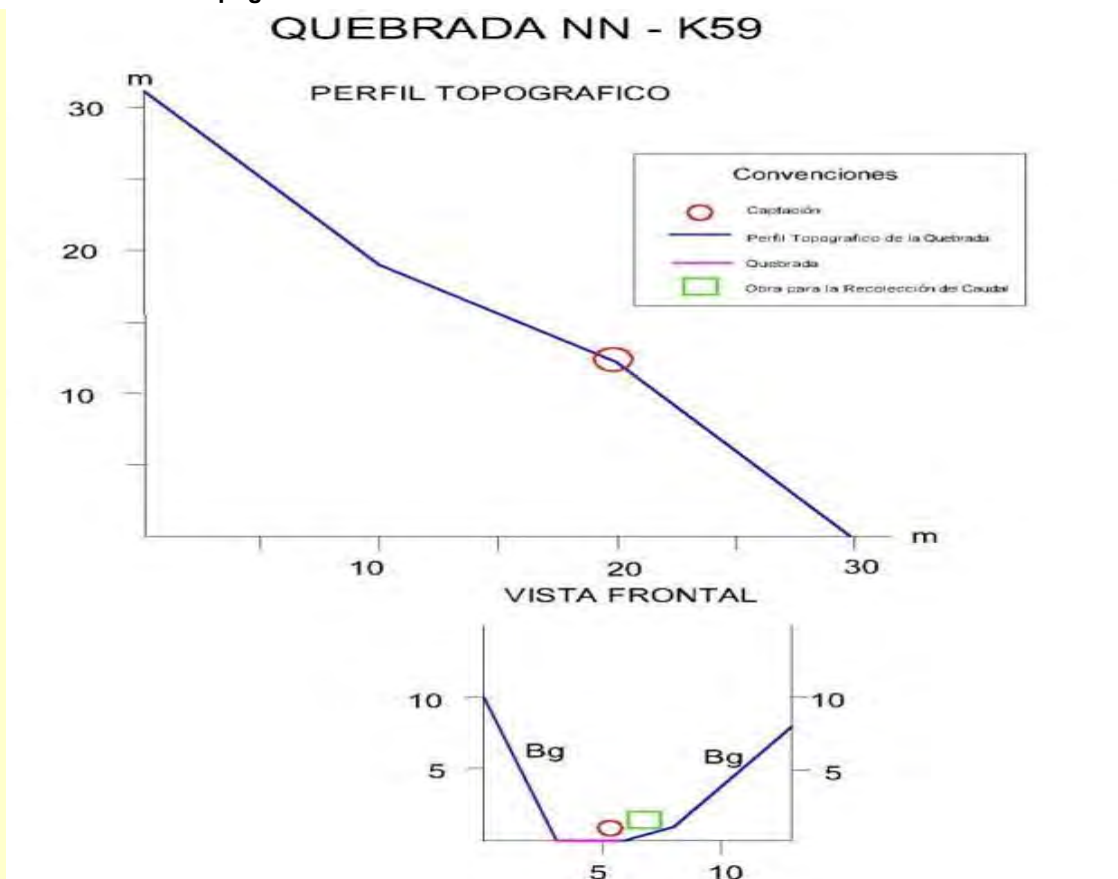


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Topografía quebrada NN – K59+180 (PR 59+840)

La distancia vertical entre el punto máximo y mínimo es de 31 metros, con una distancia horizontal de 30 metros (Figura 3-135). El punto de captación se encuentra a 10 metros del borde de la vía.

Figura 3 - 135. Perfil Topográfico – Quebrada NN K59

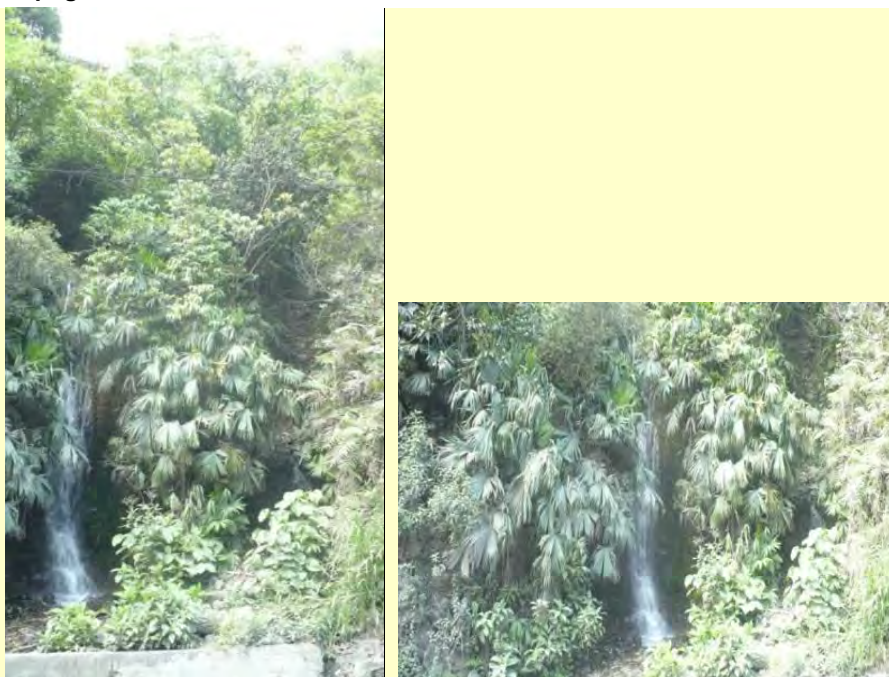


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

La pendiente alcanza a disminuir en 10 metros horizontales hasta 12 metros verticales.

En la vista frontal se puede observar que la captación presenta pendientes abruptas en ambos costados, pero al costado izquierdo hay una pequeña variación de pendiente donde se puede ubicar la obra de recolección de caudal. (Figura 3-136)

Figura 3 - 136. Topografía – Quebrada NN K59+180



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En las siguientes fotos se observa la pendiente al costado derecho e izquierdo de la quebrada.

Figura 3 - 137. Pendiente Costado Izquierdo y Derecho – Quebrada NN K59



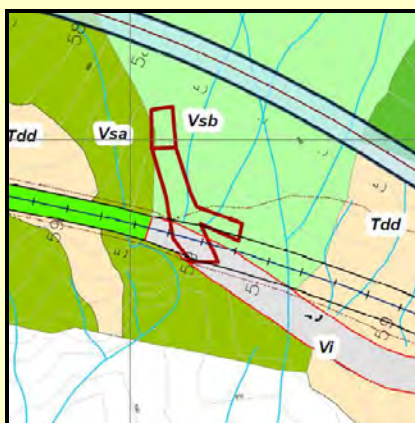
Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.5.2. Componente Biótico

La Quebrada NN, ubicada en el K59+180, objeto de captación de aguas superficiales y de ocupación de cauce se ubica dentro de la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T), presentando una vegetación de porte bajo. (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_12)

A ambos lados de la quebrada se muestra una cobertura de vegetación secundaria baja donde los arboles existntes no superan los seis metros de altura y representada por especies como Guásimo, Matapalo, Cabalonga, Carbonero; especies que indican que ésta quebrada se encuentra en una zona de vida más seca. En la Figura 3-138 se indica la distribución de la cobertura mencionada (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_3)

Figura 3 - 138. Cobertura – Quebrada NN – K59+180



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En la siguiente figura se muestra un registro fotográfico de la cobertura señalada; se puede observar que el porte bajo de las especies.

Figura 3 - 139. Vegetación Secundaria Baja Quebrada NN – K59+180 (PR 59+840)



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.6. Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal en la Quebrada La Chapa – K60+940

La quebrada La Chapa se localiza en el K60+940 aproximadamente a 1.5 Km de la vía existente. Ésta quebrada es utilizada a través de conexiones (mangueras) localizadas en la parte alta, las cuales surten usuarios - predios donde se destina el agua para consumo humano, riego de cultivos y abastecimiento para animales, todo ello a pequeña escala. De igual manera ésta quebrada es utilizada para surtir a la población de Loboguerrero, mediante acueducto comunitario cuya bocatoma se encuentra aguas arriba de la carretera, en la parte alta de la ladera, aproximadamente a 2 metros aguas arriba del punto propuesto de captación. En las siguientes fotografías se muestra tubería y captación del acueducto de Loboguerrero; al igual una represa que se construyó el acueducto para la captación.

Figura 3 - 140. Acueducto Loboguerrero - Captación y Represa

Captación



Represa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

A continuación se realiza una descripción del componente físico, biótico y socioeconómico para un polígono de **0.18 ha** definido como área de influencia directa de la captación y la ocupación de cauce.

3.3.8.6.1. Componente Físico

Como caracterización del componente físico, para el polígono definido como área de influencia directa para la ocupación de cauces temporal de la Quebrada La Chapa, ubicada en el K60+600, la unidad geológica presente de esta zona son formaciones volcánicas (Kv) compuestas principalmente por diabasas. Geomorfológicamente el área de influencia directa presenta unidades de vertientes empinadas a abruptas (Uvea) con pendientes entre los 30° y 45° asociadas a un paisaje fisiográfico de montaña. La unidad de suelos predominante es la Asociación Pescador, cuyo material parental de estos suelos es de origen diabásico; el uso potencial de esta unidad es la clase VII, susceptibles a erosión, baja fertilidad y excesos de humedad, cuya recomendación para este tipo de suelos son prácticas de manejo de bosques y reforestación. (Ver Tabla 3.98)

Tabla 3. 98. Componente Físico – Quebrada La Chapa – K60+940

QUEBRADA LA CHAPA - K60+600				
Componente Físico	Unidad	Simbolo	Descripción	PLANOS
Geología	Formaciones volcanicas	Kv	Son volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Dentro de esta formación se han registrado numerosas intercalaciones inferiores a los 20 m de composición variable incluyendo pizarras, filitas, y mineralizaciones de cherts	Plano ECC_EIA_PL_4-3_4
Geomorfología	Unidades de vertientes empinadas a abruptas	Uvea	Las vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados; si bien las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la zona de interés corresponde a un pequeño espacio medianamente plano asociados con la zona alta de la cuenca del río	Plano ECC_EIA_PL_4-3_5 y Plano ECC_EIA_PL_4-3_8
Suelo	PH Pescador y San Jose	PH	Son suelos que se caracterizan por presentar un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante. El drenaje natural se considera como bien a excesivamente drenado, debido a la poca infiltración y rápido escurrimiento superficial. La intensidad de las lluvias ocasiona erosión severa a muy severa, caracterizada por la presencia de surcos, cárcavas aisladas, pata de vaca y afloramiento de horizontes subsuperficiales y aún de la roca subyacente. El material parental de estos suelos es de origen diabásico.	Plano ECC_EIA_PL_4-3_9
Uso Potencial	VII	-	Estas tierras deberían estar en bosque protector; sin embargo las opciones de uso y los asentamientos que se establecieron en el área, determinaron la pérdida de esta característica y su remplazo por actividades comerciales y asentamientos humanos	Plano ECC_EIA_PL_4-3_11
Paisaje	Montaña	-	Son formas de disección moderada a profunda, con dominio de bosque secundario intervenido y rastrojos. Relieves de disección moderada a profunda en conglomerados y areniscas masivas alteradas en superficie, presenta diversos grados de erosión, especialmente por las talas de bosques, presenta un drenaje externo rápido a muy rápido,	Plano ECC_EIA_PL_4-3_7

QUEBRADA LA CHAPA - K60+600				
Componente Físico	Unidad	Simbolo	Descripción	PLANOS
			favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

El Uso Actual predominante en el área de influencia de esta quebrada es el de conservación, ya que la cobertura predominante es la vegetación secundaria baja. (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_10)

Figura 3 - 141. Uso Actual – Quebrada La Chapa K60+940

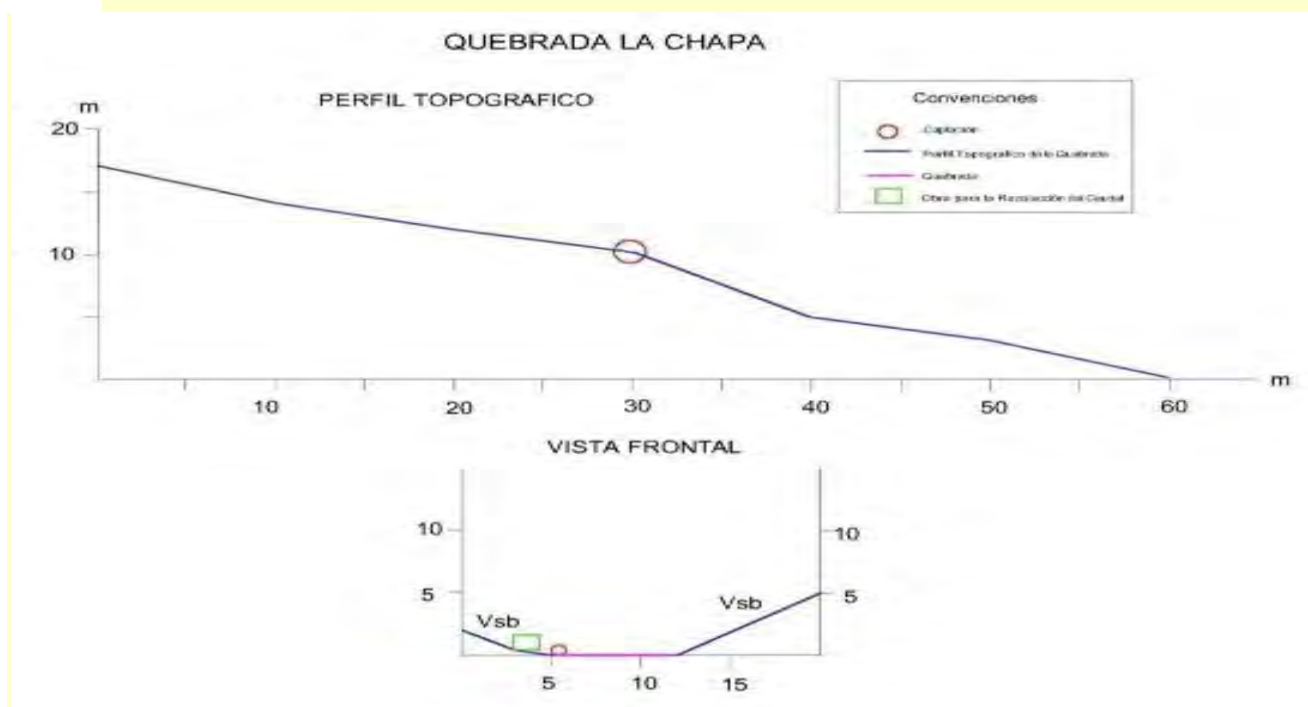


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Topografía

La quebrada La Chapa no presenta topografía abrupta según el perfil topográfico pero si presenta una pendiente un poco fuerte en el punto de captación (Figura 3-142) esto se debe a una caída de agua que se encuentra en este punto; ya que hay se encuentra una represa del acueducto de Loboguerrero.

Figura 3 - 142. Perfil Topográfico – Quebrada La Chapa K60+940

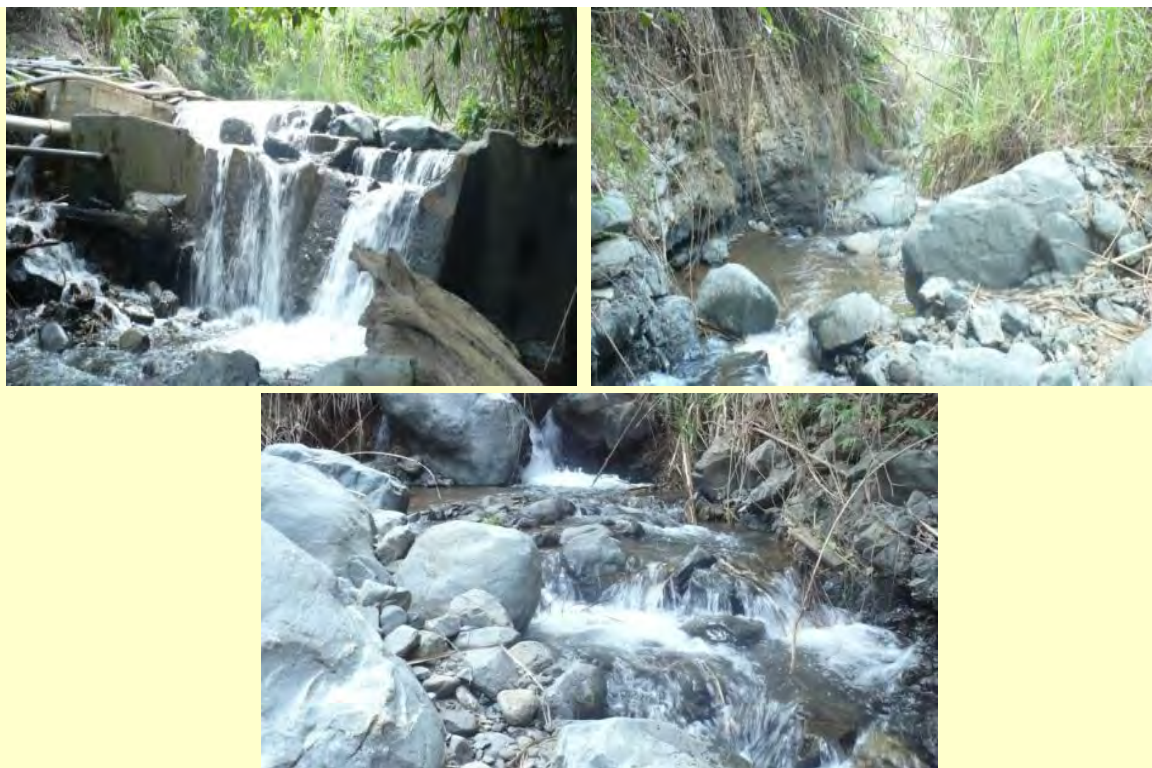


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En los 60 metros horizontalmente hay una distancia de 17 metros verticales; mostrando una pendiente relativamente homogénea. En las siguientes fotos se puede observar la topografía de la quebrada y la caída de agua en el punto de captación.

Figura 3 - 143. Topografía – Quebrada La Chapa K60+940





Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En la vista frontal se observa que la mayor pendiente se presenta del costado izquierdo, en sentido del caudal; por ende la captación y la obra de recolección del caudal se realizará en el costado derecho (Figura 3-144)

Figura 3 - 144. Costado Derecho e Izquierdo (Topografía) – Quebrada La Chapa K60+940



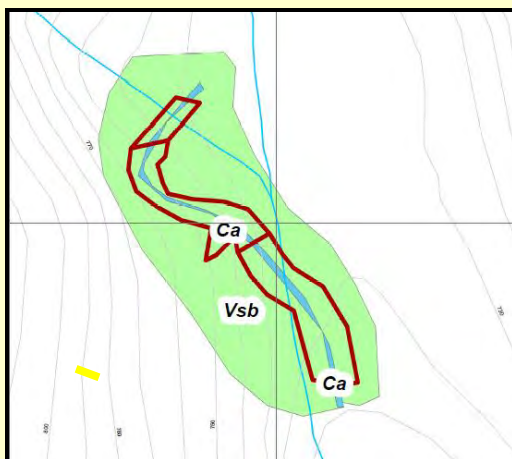


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.6.2. Componente Biótico

A ambos lados de la quebrada se muestra una cobertura de vegetación secundaria baja; dicha cobertura se caracteriza por ser un estado sucesional luego de que la vegetación primaria a sido intervenida; esta cobertura esta representada por especies como Guásimo, Matapalo, Cabalonga, Carbonero y se caracteriza por presentar individuos menores a 5 metros de altura. especies que indican que ésta quebrada se encuentra en una zona de vida seca, bosque seco tropical (bs-T) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_12). En la Figura 3-145 se indica la distribución de la cobertura mencionada. En esta quebrada se realizó una parcela para la caracterización de la cobertura (Ver numeral 3.7.2.6.3) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4-3_3)

Figura 3 - 145. Cobertura Vegetal – Quebrada La Chapa K60+940



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Figura 3 - 146. Vegetación Secundaria baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Caracterización Florística – Quebrada La Chapa K60+940

A modo de caracterización de la quebrada la Chapa y de reconocer la estructura de la vegetación existente, se realizó la caracterización florística para la cobertura de bosque de vegetación secundaria baja

En la siguiente tabla se muestra el tipo de cobertura y la ubicación en coordenadas Magna Colombia Oeste de la parcela realizada en campo.

Tabla 3. 99. Localización de Parcelas- Captación de agua – Quebrada La Guinea

Quebrada	Abscisa	Tipo de Cobertura	Zona de Vida	Parcela	Municipio	Coordenadas (Origen de coordenadas: Magna Oeste)		Cantidad de Fustales
						E	N	
La Chapa	K60+940	Vegetación secundaria	Bosque Muy Seco-tropical	1	Dagua	1044941	909069	25

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2011

Análisis Estructural Horizontal.

El número total de fustales inventariados en esta zona fue de 25 individuos representados en 5 especies. A continuación se muestra la información para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

Tabla 3. 100. ANalisis Estructural Horizontal – Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	%	Absoluta	%	absoluta	%	
Lechoso	<i>Brosimun guianensis</i>	MORACEAE	2	8,0%	0,2	10,5%	0,021	2,41%	20,93%
Chambimbe	<i>Erythrina ulmifolia</i>	FABACEAE	4	16,0%	0,3	15,8%	0,047	5,48%	37,27%
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	6	24,0%	0,4	21,1%	0,147	17,16%	62,21%
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	10	40,0%	0,7	36,8%	0,613	71,50%	148,34%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	3	12,0%	0,3	15,8%	0,030	3,45%	31,24%
Total			25	100,0%	1,9	100,0%	0,857	100,00%	300,00%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Como se puede observar en la Figura 3-147 la especie más representativa es *Pithecellobium dulce* (Chiminango) con 10 individuos lo que representa el 40% de la abundancia total, seguido por *Guazuma ulmifolia* (Guasimo) con seis (6) individuos (25%) y *Erythrina ulmifolia* (Chambimbe) con 4 individuos (16%).

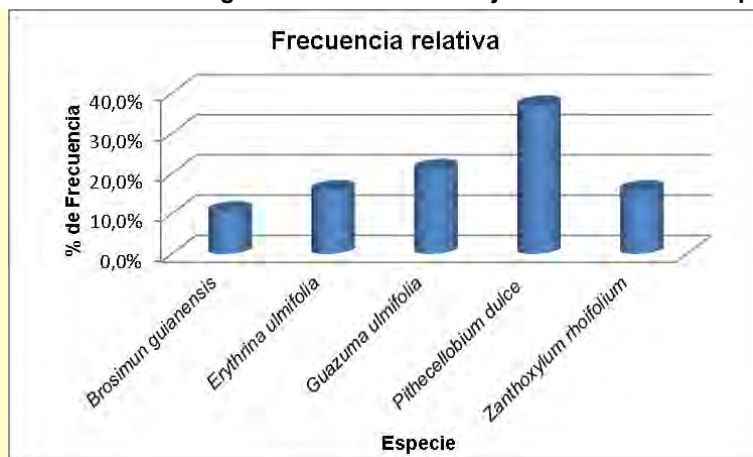
Figura 3 - 147. Abundancia Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En referencia a la frecuencia se observa que la especie más frecuente es *Pithecellobium dulce* con un 36,8%, seguido por *Guazuma ulmifolia* (Guasimo) con un valor de 21,1% y compartiendo el tercer lugar con 15,79% se encuentra *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo) y *Erythrina ulmifolia* (Chambimbe). (Figura 3-148)

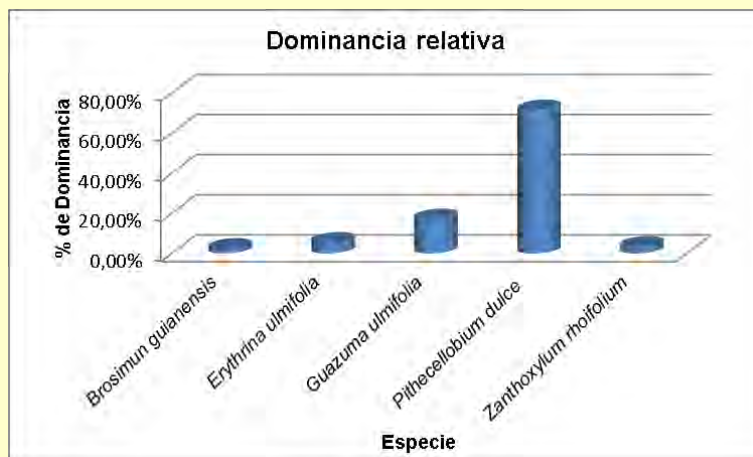
Figura 3 - 148. Frecuencia Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Con respecto a la dominancia la especie que presenta mayores valores es *Pithecellobium dulce* (chiminango) con 71,5%, seguido de *Guazuma ulmifolia* (Guasimo) con el 17,16%. (Figura 3-149)

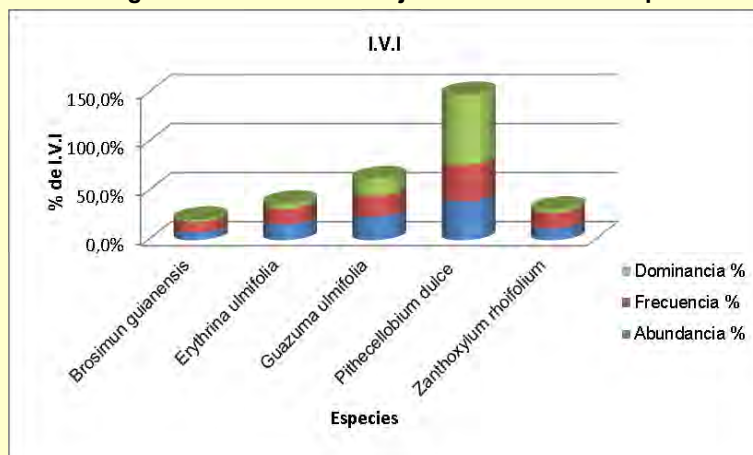
Figura 3 - 149. Dominancia Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

La especie que reporta un mayor índice de importancia es *Pithecellobium dulce* (Chiminango) con un valor 148,34% seguido por *Guazuma ulmifolia* (Guasimo) con un valor 62,21%. (Figura 3-150)

Figura 3 - 150. IVI Fustales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Se puede observar que para todos los parámetros (abundancia, frecuencia y dominancia e IVI) se presenta el mismo patrón en donde el *Phitecellobium dulce* es seguido por el *Guazuma ulmifolia* y en tercer lugar encontramos al *Erythrina ulmifolia* y teniendo en cuenta que el número de especies de fustales es poco podemos decir que la zona presenta cierta homogeneidad dada la uniformidad en los distintos índices.

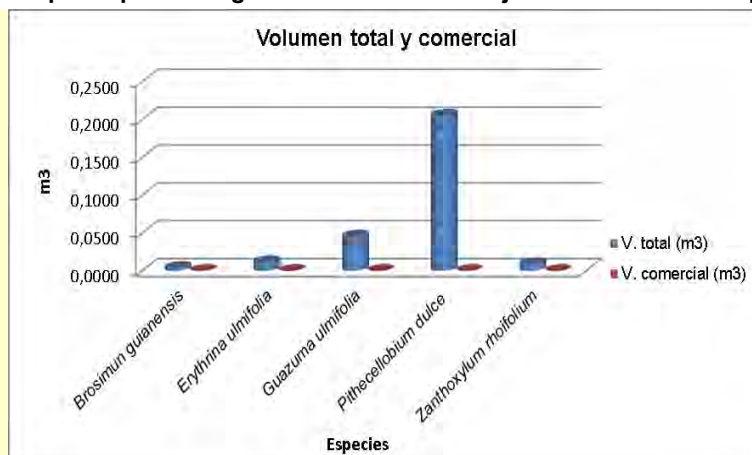
El volumen por especie presenta el mismo patrón (Ver Tabla 3.101)) en donde el *Phitecellobium dulce* presenta la mayor proporción del volumen en la zona con un 0,205 m³. (Figura 3-151)

Tabla 3. 101. Volumen total y comercial Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Nombre común	Nombre científico	Familia	V. total (m3)	%	V. comercial (m3)
Lechoso	<i>Brosimum guianensis</i>	MORACEAE	0,004	1,5%	0,00
Chambimbe	<i>Erythrina ulmifolia</i>	FABACEAE	0,012	4,2%	0,00
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	0,045	16,5%	0,00
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	0,205	74,5%	0,00
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	0,009	3,3%	0,00
Total			0,2755	100,00%	0,00

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Figura 3 - 151. Volumen por especie– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Análisis clases Diamétricas

Se puede observar que se presenta un patrón descendente en cuanto al número de individuos comenzando desde las clases de diámetros menores hacia las mayores, obteniendo la menor cantidad de individuos en las clases de diámetros menores (ver tabla 3.102). La mayoría de los individuos se encuentran en la primera clase diamétrica (17 individuos), seguido por las clases diamétricas II y III con 5 y 2 individuos respectivamente, esto muestra un comportamiento típico, donde por lo general hay gran presencia de individuos en las primeras clases diamétricas y una disminución progresiva

Tabla 3. 102. Clases Diamétricas por Especie– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Nombre común	Nombre científico	Familia	Clases diamétricas				Total
			I	II	III	IV	
Lechoso	<i>Brosimum guianensis</i>	MORACEAE	2				2
Chambimbe	<i>Erythrina ulmifolia</i>	FABACEAE	4				4
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	4	2			6
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	4	3	2	1	10
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	3				3
Total			17	5	2	1	25

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Se puede observar que se presenta un patrón descendente en cuanto al número de individuos comenzando desde las clases de diámetros más bajos hacia los más altos, obteniendo la menor cantidad de individuos en las clases de diámetros mayores

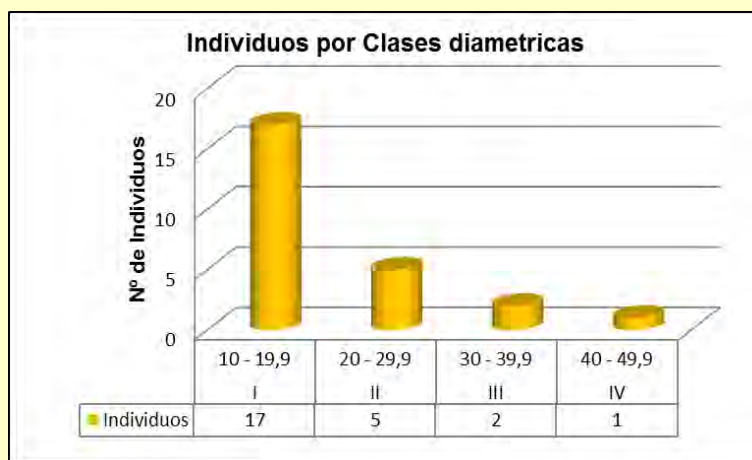
En la siguiente tabla se puede observar los rangos presentes en cuanto a clases diamétricas con su respectivo número de individuos y el porcentaje que representa.

Tabla 3. 103. Rangos y porcentajes de clases diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

CLASES DIAMÉTRICAS			
Clase	Rango	Individuos	%
I	10 - 19,9	17	68,00%
II	20 - 29,9	5	20,00%
III	30 - 39,9	2	8,00%
IV	40 - 49,9	1	4,00%
TOTAL		25	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Figura 3 - 152. N° individuos vs Clases diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

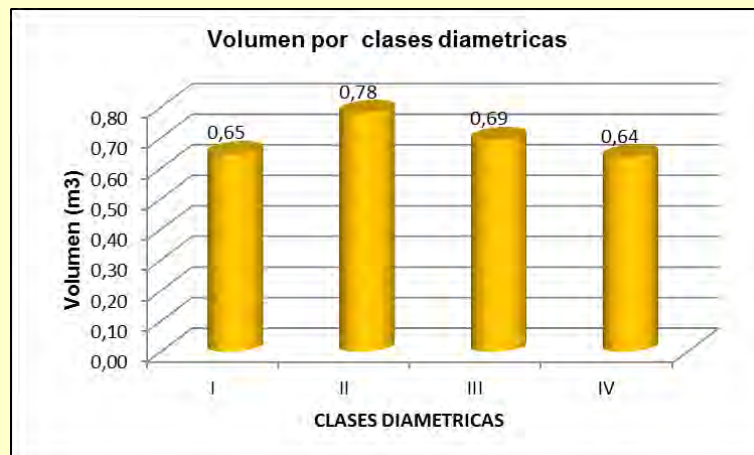
La mayoría de los individuos se encuentran en la primera clase diamétrica (17 individuos), seguido por las clases diamétricas II y III con 5 y 2 individuos respectivamente, esto muestra un comportamiento típico, donde por lo general hay gran presencia de individuos en las primeras clases diamétricas y una disminución progresiva en las siguientes clases.

Tabla 3. 104. Volumen de clases diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Clase diamétrica	Volumen m³		Área basal (m²)	N° de individuos
	Total	Comercial		
I	0,65	0,00	0,25	17
II	0,78	0,00	0,23	5
III	0,69	0,00	0,20	2
IV	0,64	0,00	0,18	1
TOTAL	2,75	0	0,86	25

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Figura 3 - 153. Volumen vs Clases Diamétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Se puede observar que los valores de volumen por clases diamétricas son muy cercanos exceptuando la clase II la cual presenta los mayores valores con un 0,78 que representa un 28,35% del volumen total lo que indica que el mayor volumen total se encuentra en los individuos de diámetros entre 20-29,9 cm de DAP

Análisis clases altimétricas

En cuanto a clases altimétricas se presentan solo cuatro grupos, donde el primer grupo (I) se concentra el 68 % de los individuos reportados (17 individuos). En lo que se refiere al estrato en esta zona se presenta en su totalidad como estrato inferior o dominado ya que ninguno de los fustales encontrados supera los 15 m de altura (Ver tabla 3-105)

Tabla 3. 105. Rangos clases altimétricas– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Clases Altimétricas								Total
Grupo I		Grupo II		Grupo III		Grupo IV		
<5m		≥5<10m		≥10<15m		≥10<15m		
Cant		Cant		Cant		Cant		
17	68,0%	5	20,0%	2	8,0%	1	4,0%	25

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

En cuanto a clases altimétricas (Tabla 3.106) se presentan solo dos grupos con similar número por lo que su porcentaje es parecido dando una distribución altimétrica en proporciones relativamente iguales, en lo que se refiere al estrato en esta zona se presenta en su totalidad como estrato inferior o dominado ya que ninguno de los fustales encontrados superaban los 15 m de altura.

Tabla 3. 106. Estrato arbóreo – Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	>15< 20	0

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	25
Total			25

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

El Coeficiente de Mezcla (CM): es una indicación de la intensidad de mezcla en el bosque; es decir que representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha unidad de cobertura.

$$\text{CM} = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número total de Individuos}}$$

El CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, establece para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se interpreta el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque¹⁰.

El número de especies encontradas es 5, y el número total de individuos muestreados es de 25, por tanto el CM es de 0,2, Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que el bosque tiende a ser homogéneo probablemente por algún grado de intervención. (Tabla 3.107)

Tabla 3. 107. Coeficiente de mezcla– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Coeficiente de mezcla		
Nº Especies	Nº Individuos	Coeficiente
5	25	0,2

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Análisis de la Regeneración Natural

Como se observa en la tabla 3.108 sobre los parámetros estructurales de latizales, y más adelante en la figura, las especies más abundantes en el estrato medio son *Brosimum guianensis* (lechoso) y *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo) compartiendo el mismo valor (4 individuos) seguido igualmente de las especies *Myrcia popayanensis* (Arrayan) y *Piper adundum* (Cordoncillo), con 3 individuos (18.75%).

¹⁰Guías Técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. MAVDT; 2002.

Tabla 3. 108. Calculo de parámetros estructurales latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	
Lechoso	<i>Brosimun guianensis</i>	MORACEAE	4	25,00%	0,2	16,7%	0,019	29,9%	71,6%
Chambimbe	<i>Erythrina ulmifolia</i>	FABACEAE	1	6,25%	0,1	8,3%	0,004	6,0%	20,6%
Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	3	18,75%	0,3	25,0%	0,010	15,5%	59,3%
Cordoncillo	<i>Piper adundum</i>	PIPERACEAE	3	18,75%	0,2	16,7%	0,003	5,0%	40,4%
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	1	6,25%	0,1	8,3%	0,007	11,2%	25,8%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	4	25,00%	0,3	25,0%	0,021	32,4%	82,4%
			16	100%	1,2	100,0%	0,064	100,0%	300,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Como se observa en la tabla sobre los parámetros estructurales de latizales, y más adelante en la figura, las especies más abundantes en el estrato medio son *Brosimun sp* (lechoso) con un 25%, y el *Zanthoxylum rhoifolium*. (Tachuelo) compartiendo el mismo valor seguido igualmente de las especies *Myrcia acuminata* (Arrayan) y *Piper sp.* (Cordoncillo) Con 3 individuos para un porcentaje de 18.75% por ultimo *Erythrina aulmifolia* (Chambimbe) *Pithecellobium dulce* (Chiminango) con 6.25%

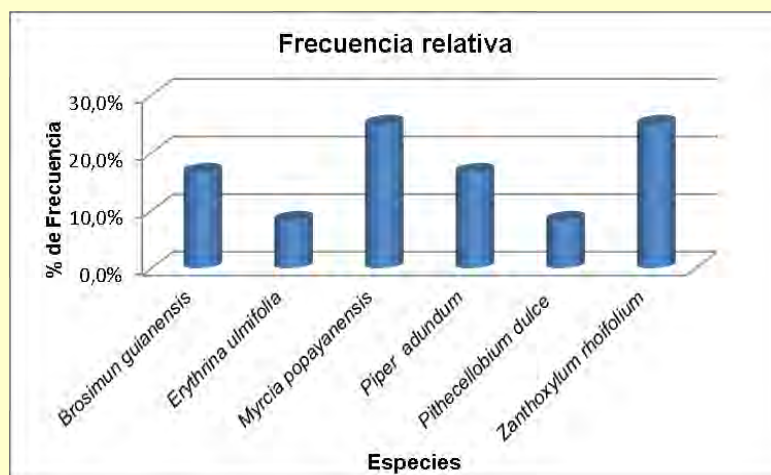
Figura 3 - 154. Abundancia latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Con respecto a la frecuencia las especies mas frecuentes fueron el *Zanthoxylum rhoifolium* y *Myrcia popayanensis* con un valor compartido de 25%, seguido de el *Brosimun guianensis* y *Piper adundum* con el 16.67%, respectivamente. (Figura 3-155)

Figura 3 - 155. Frecuencia latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que la especie más dominante en la zona es el *Zanthoxylum rhoifolium* con un 32.4% de representatividad, seguida por *Brosimum guianensis* con el 29.9%, como se indica en la Figura 3-156

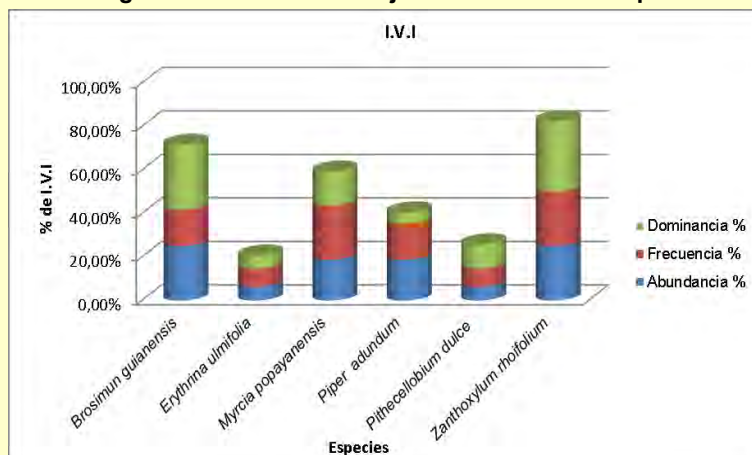
Figura 3 - 156. Dominancia Latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

El resultado del IVI, como se indica en la Figura 3-157, determina que la especie *Zanthoxylum rhoifolium* es la de mayor Índice, con un 82.4, seguida por la especie *Brosimum guianensis*, con 71.6% y *Myrcia popayanensis* con 59,3%, las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociada a la regeneración natural y se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural, considerándose típicas y de mayor adaptabilidad al bosque y propias del proceso de maduración de este.

Figura 3 - 157. IVI latizales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Análisis Estructural Brinzales.

En el área muestreada del Bosque existen en el estrato de brinzales 29 individuos conformados a su vez por 5 especies.

Las especies de mayor abundancia en el estrato menor del bosque, son; *Myrcia popayanensis* (Arrayan) con un total de 15 individuos que corresponden al 51.72%, posteriormente se encuentran *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo) con 7 individuos (24.14%) y *Piper adundum*. (Cordoncillo), con 4 individuos correspondientes al 13.79% del total inventariado. Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística (Tabla 3.109)

Tabla 3. 109. Brinzales– Vegetación Secundaria Baja – Quebrada La Chapa

Nombre común	Nombre científico	Familia	N° de Individuos
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	2
Chambimbe	<i>Erythrina ulmifolia</i>	FABACEAE	1
Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	15
Cordoncillo	<i>Piper adundum</i>	PIPERACEAE	4
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	7
Total			29

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.8.7. Caudales máximos, medios y mínimos de las quebradas La Guinea, La Reina Los Indios, La NN K52+800 y la NN K59+180

Atendiendo los requerimientos de la ANLA mediante auto 3301 del 2012, a continuación se incluye los caudales máximos, medios y mínimos de las Quebradas La Guinea, La Reina, Los Indios, NN K52+800 y NN K59+180.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El área de estudio no cuenta con una buena red hidrométrica, por lo que se ha empleado, en la determinación de caudales medios y mínimos, procedimientos indirectos.

En el caso de los caudales máximos, se empleó la data de precipitación máxima en 24 horas, de las estaciones meteorológicas de Loboguerrero y de Cisneros. Se determinó el caudal medio, máximo y mínimo para los períodos de retorno de interés, sobre la base del hidrograma triangular del SCS.

Los cauces estudiados pueden clasificarse como cauces de montaña y piedemonte por localizarse en áreas de ladera. Todos los cauces presentan altas pendientes y velocidades hasta los puntos donde la vía los cruza. Se encuentran confinados en un canal natural, debido a que no han abandonado la zona de montaña.

La cuenca de mayor tamaño, corresponde a la quebrada Los Indios con un área de 39.49 km² (3949 ha) seguida de dos cuencas de cierto tamaño, la quebrada La Guinea con 7.21 km² (721 ha) y la quebrada La Reina con 4.09 km² (409 ha). Para los drenajes se tienen áreas acumuladas hasta la intersección con el proyecto, para el NN 52+800 0.03 km² (2,76 ha) y para el NN 59+180 0.64 km² (64.0 ha).

Los métodos existentes para calcular el caudal difieren según el área y las condiciones de las cuencas. En estos tramos del proyecto, con cuencas pequeñas puede utilizarse el Método Racional para cuencas menores de 100 ha y para cuencas mayores de 100 ha, el Método de Snyder. Cabe anotar que para cuencas entre 10 y 100 ha, se hicieron cálculos por ambos métodos adoptándose los valores superiores. A continuación, se presenta una descripción de los dos métodos:

Método Racional

El Método racional, se basa en la estimación del caudal con base en la existencia de una relación de proporcionalidad entre el caudal máximo con el área de la cuenca, la intensidad de la lluvia y las condiciones de retención de lluvia. Parte de la base de algunas hipótesis hidrológicas que limitan su exactitud: el máximo caudal ocurre cuando todas las partes de la cuenca aportan al caudal pico en la estación y el aguacero se distribuye uniformemente sobre el área.

Este método calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía estimado a partir de un análisis juicioso de los usos del suelo y los materiales de la zona donde se genera la escorrentía. La ecuación del método racional es

$$Q = C * i * A$$

Q= Caudal [L^3/T]

C= Coeficiente de escorrentía Ad

i= Intensidad de la lluvia en mm/hora o lps/ha. [L/T]

A= Área de la cuenca hasta la estación, en el sitio de cruce con la vía [L^2]

Método de Snyder

El hidrograma Unitario Sintético de Snyder (1938), se basa en las relaciones encontradas por Snyder entre las tres características principales del hidrograma unitario standard y las propiedades de la morfología de cuencas. Estas relaciones se fundamentan en un estudio de 20 cuencas localizadas en los montes Apalaches, de tamaños que oscilan entre 10 y 10000 millas cuadradas.

Las tres características mencionadas son:

La duración efectiva de la lluvia, t_{ll} ,

La relación entre caudal pico y escorrentía directa en el punto del pico de la creciente qp

El tiempo de retardo de la cuenca, t_R

A partir de estas relaciones se pueden calcular cinco parámetros de un hidrograma unitario deseado, correspondiente a una lluvia efectiva de una duración dada a saber:

- El caudal pico por unidad de área de la cuenca, qpR
- El tiempo de retardo de la cuenca, t_R
- El tiempo base, t_b
- Los anchos, W (en unidades de tiempo) de la hidrógrafa unitaria para los porcentajes del 50 y el 75% del caudal pico

El Método de Snyder, utiliza alturas de precipitación directa (mm-cm-in), para el cálculo del caudal máximo, mientras que el Método Racional aplica una intensidad a un área de una cuenca (lps/ha). El hidrograma unitario de Snyder, tiene en las ordenadas las dimensiones de caudal /altura de precipitación. Al multiplicar por la precipitación directa de diseño resulta el caudal de la creciente.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo en la siguiente forma:

a. Se identificó el valor máximo de precipitación para cada cuenca a partir de los datos existentes en las estaciones del área para lluvias con una duración de 24 horas. Los registros del IDEAM, la CVC, y el extinto Himat usualmente se llevan en la forma de precipitación máxima en 24 horas y total mensual en mm.

b. Los valores máximos registrados de precipitación en 24 horas, en las estaciones existentes en la zona occidental llegan a 137 mm/día. Para una frecuencia de 100 años se obtuvo probabilísticamente por el método de Gumbel, explicado en anexo, un valor máximo de 169 mm en 24 horas en la Estación Cisneros. Este valor se adoptó como el máximo en la zona afectada según el polígono de Thiessen. En la zona oriental del tramo, con mayor afectación de la estación Loboguerrero se tuvo en cuenta un valor máximo calculado de 128.73 mm para un período de retorno de 100 años. En esta zona los registros existentes no superan los 130 mm.

c. Del análisis probabilístico calculado mediante la distribución estadística de valores extremos de Gumbel, se seleccionaron como precipitaciones máximas diarias los valores ya mencionados de 169 mm y 128.7mm. Estos valores se utilizaron como valor de calibración de las Curvas IDF, según se detalla más adelante.

d. Para calcular la escorrentía directa y aplicarla al hidrograma unitario de 1 mm, estimando socavaciones, se utilizó el método del número de curva del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (S.C.S), aplicado a áreas rurales y semi-urbanas. Se separó la escorrentía directa, es decir, aquella cantidad de precipitación que llega efectivamente a los cauces de los ríos y origina las crecientes o avenidas, de la precipitación total.

De la misma manera se realizó la estimación para los caudales mínimos.

Precipitaciones de diseño

Se obtuvieron a partir de curvas IDF elaboradas por el método de Vargas y Díaz Granados, ingresando el tiempo de concentración, equivalente a la duración de la lluvia y el período de retorno asignado a cada cuenca, hasta obtener la intensidad de la lluvia en mm/hora o lps/ha.

Vargas (2000), evaluó la aplicabilidad de las principales ecuaciones propuestas por la literatura para generar curvas IDF sobre una amplia región colombiana. En primera instancia, se utilizó la ecuación de Kothyari y Garde en forma generalizada:

$$I = a \frac{T^b}{t^c} M^d N^e$$

- M= Precipitación máxima en 24 horas durante el año (Promedio anual)
- N= Número de días promedio con lluvia al año
- Tr= Período de retorno
- a,b,c,d,e= Coeficientes de regresión.

Las ecuaciones de Vargas y Díaz Granados, han sido elaboradas con base en los datos de cada región del país. En este trayecto se aplicaron los coeficientes de regresión de la región pacífica.

Las ecuaciones aplicables en este trayecto se obtuvieron dibujando polígonos de Thiessen, encontrándose las estaciones de Cisneros y Loboguerrero como las más adecuadas para este sector.

Ecuación estación Cisneros:

$$m = 11.16 (\ln Tr) + 41.74$$

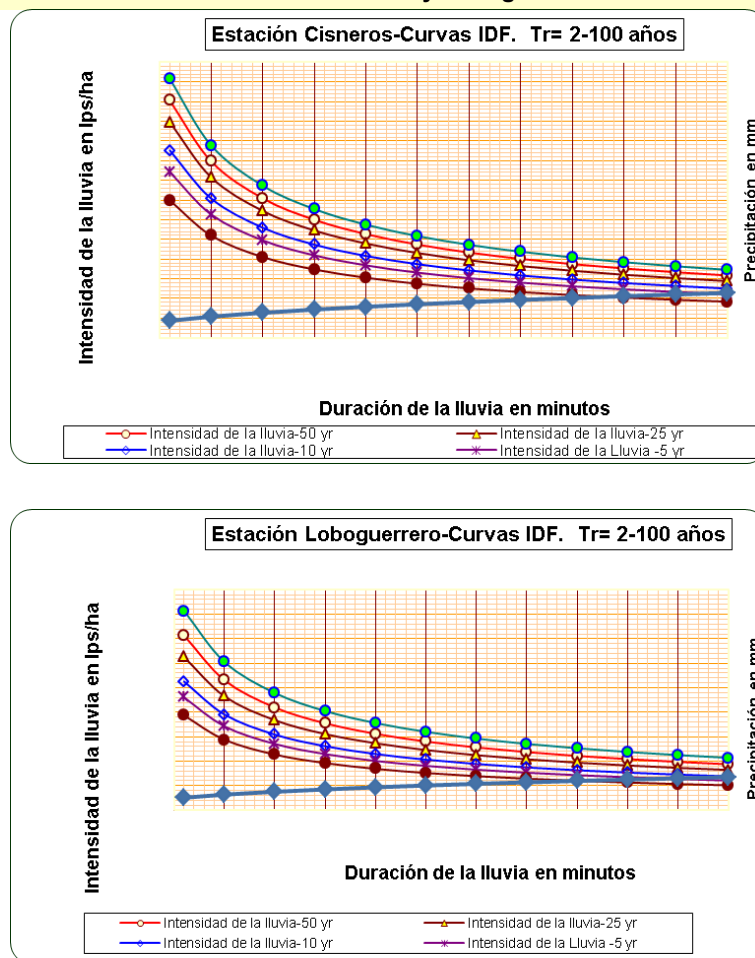
$$\text{Intensidad (mm/hr)} = m * D^{-0.58}$$

Ecuación estación Loboguerrero:

$$m = 8.23 (\ln Tr) + 19.90$$

$$\text{Intensidad (mm/hr)} = m * D^{-0.58}$$

Figura 3 - 158. Intensidad de Lluvia – Estación Cisneros y Loboguerrero



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Se puede observar que la estación Cisneros presenta mayores intensidades. Ello se debe posiblemente a varios factores orográficos, cercanía al mar, menor altura y diferente cobertura vegetal.

Se adoptaron duraciones de lluvia correspondientes al tiempo de concentración, T_c , de cada cuenca. El T_c , se obtuvo por dos métodos: con la ecuación de California Culverts Practice, que equivale a la fórmula de Kirpich en alcantarillados, aplicada al Método Racional y asimilándolo a la duración de la lluvia neta o Standard. En el método de Snyder, el tiempo de concentración equivale a la duración de la lluvia estándar, parámetro obtenido dentro del mismo método. Esta duración produce el valor máximo

de Intensidad. Cabe mencionar que en este tramo vial todas las cuencas arrojaron tiempos de concentración menores a una hora.

RESULTADOS

Calculo de Caudales Quebrada La Guinea, Quebrada La Reina y Quebrada Los Indios

Tabla 3. 110. Calculo de Caudales

Nombre	Abscisa desde nacimiento (Km)	Area (Km2)	L (Km)	Lc (Km)	L' (Km2)
Quebrada La Guinea	4,83	7,207	4,83	2,42	11,66
Quebrada La Reina	2,42	4,090	2,42	1,21	2,94
Quebrada Los Indios	13,47	39,490	13,47	7,40	99,71

Tret-1h 8(horas)	Tret-6h (horas)	Tret-nh (horas)	Qp (m3/seg)	qp-1hora (m3/seg)	qp-6horas (m3/seg)	qp-nhoras (m3/seg)
2,94	4,19	2,69	11,62	11,14	7,82	12,18
2,03	3,28	1,78	9,98	9,17	5,67	10,45
5,38	6,63	5,13	33,46	33,42	27,12	35,05

Diferencia alturas	L	Área		Tc
(mts)	(km)	km2	millas ²	hr
1325	4,83	7,21	2,78	0,37
1210	2,42	4,09	1,58	0,17
1690	13,47	39,49	15,25	1,09

Tr	D-Snyder	D	I	I	Pp	Cn	Pe
(años)	(hr)	(min)	(mm/hora)	(lps/ha)	mm		mm
50	0,51	30,77	125,8	349,40	64,52	78	20,67
50	0,34	20,35	159,9	444,14	54,23	80	16,42
100	0,98	58,58	94,4	262,32	92,20	80	44,20

qp/cm	Tb	qp/cm	Qp	W ₅₀	W ₇₅
(m3/seg)/cm	Horas	(m3/seg)	(m3/seg)	horas	horas
4,58	10,26	4,58	94,62	3,49	1,99
3,93	6,94	3,93	6,45	2,24	1,27
13,17	18,80	13,17	58,23	7,00	3,99

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

CALCULO DE CAUDALES NN K52+800

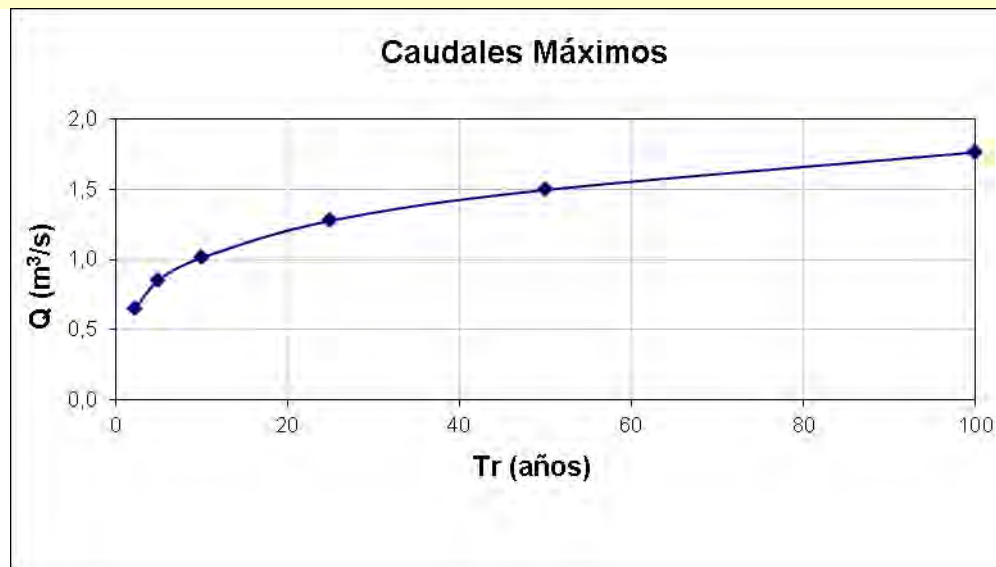
Figura 3 - 159. Calculo de Caudales – Quebrada NN K52+800

Parámetros Geomorfológicos de la cuenca				
Área de drenaje	0,027	km ²	0,010	millas ²
Longitud Cauce principal	0,426	km	0,265	millas
Longitud río hasta la divisoria	0,000	km	0,265	millas
Pend río principal	96,244	%		
Pend cuenca	96,244	%		

Caudales máximos en (m ³ /s) K52+800		
Tiempo de Concentración	4	minutos
Duración de la Tormenta	4	minutos
Período de retorno (años)	Racional	
2,33	0,65	
5	0,85	
10	1,01	
25	1,28	
50	1,50	
100	1,77	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Figura 3 - 160. Caudales Máximos – Quebrada NN K52+800



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

CALCULO DE CAUDALES NN K59+180 (METODO SNYDER)

Tabla 3. 111. Caudales Quebrada NN K52+800

Abscisa desde el nacimiento (Km)	Area (Km2)	L (Km)	Lc (Km)	L' (Km2)
0,81	0,635	0,81	0,64	0,52

Abscisa antigua	Diferencia de alturas (m)	L (Km)	Area (Km2 / millas2)		Tc (h)
72	890	0,81	0,64	0,25	0,05

Tr (años)	D-Snyder (h)	D (min)	I (mm/h)	I (lps/ha)	Pp (mm)	Cn	Pe (mm)
25	0,20	12,12	117,3	325,73	23,69	92	8,98

qp/cm (m3/seg)/cm	Tb Horas	qp/cm (m3/seg)	Qp (m3/seg)	W ₅₀ horas	W ₇₅ horas
1,02	4,25	1,02	0,92	1,28	0,73

. Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.3.9. VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES Y LAVADO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA EN EL K56+240

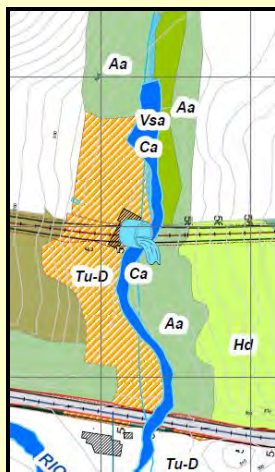
Otro de los aspectos a considerar como parte de la Modificación de la Licencia Ambiental se refiere a la incorporación de nuevos sitios de VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Con esta finalidad el Consorcio ECC se propone incorporar tres (3) sitios donde tendrá lugar la descarga – tratada de aguas residuales industriales sobre el río Dagua (K60+640 y K61+600) y un (1) punto en la quebrada Los Indios (K56+240) cuyos vertimientos serán causados por el lavado de equipos y maquinaria. Para estos tres puntos se presenta la cobertura vegetal existente. (Ver Anexo 3-1_Plano ECC_EIA_PL_4-4_3)

3.3.9.1. Cobertura Vegetal

Vertimiento de Aguas Residuales y y Actividad de Lavado de Equipos y Maquinarias – Quebrada Los Indio K56+240.

En el vertimiento de aguas residuales y la zona de actividad de lavado de equipos y maquinaria, localizados en la Quebrada Los Indios K56+240, presenta las siguientes coberturas:

Figura 3 - 161. Cobertura Vegetal – Vertimiento y Actividad de Lavado de Equipo y Maquinaria Quebrada Los Indios K56+240



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Arbustal Abierto:

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0,5 y 5 m, fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida.

Figura 3 - 162. Arbustal Abierto – Quebrada Los Indios K56+240



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Zonas Industriales o comerciales

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes incluyendo las bases militares, como la ubicada en la Quebrada Los Indios.

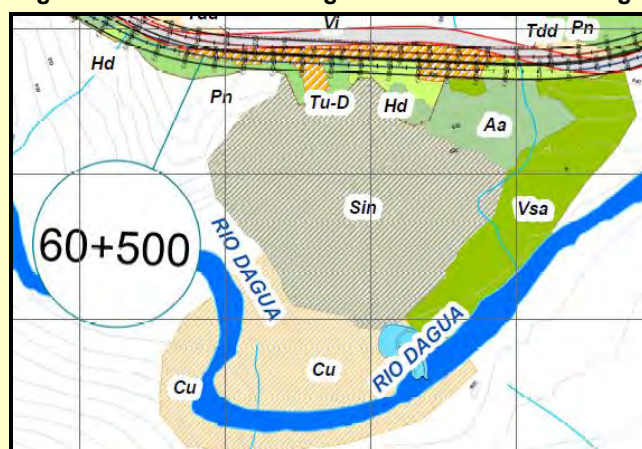
Figura 3 - 163. Zonas Industriales o Comerciales – Base Militar – Quebrada Los Indios



Vertimiento de Aguas Residuales – Río Dagua K60+640

En el vertimiento del río Dagua ubicado en el K60+640, la cobertura aledeña al sitio de vertimiento son vegetación secundaria alta y cultivos transitorios.

Figura 3 - 164. Cobertura Vegetal – Vertimientos de Aguas Residuales - Río Dagua K60+640



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Cultivos Transitorios:

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, en el área de estudio son cultivos de cimarrones. Es preciso anotar que dichos cultivos no serán afectados por la implementación del sistema de vertimiento. Estos cultivos se presentan a ambos costados del Río Dagua.

Figura 3 - 165. Cultivos Transitorios – Vertimiento Rio Dagua K60+640

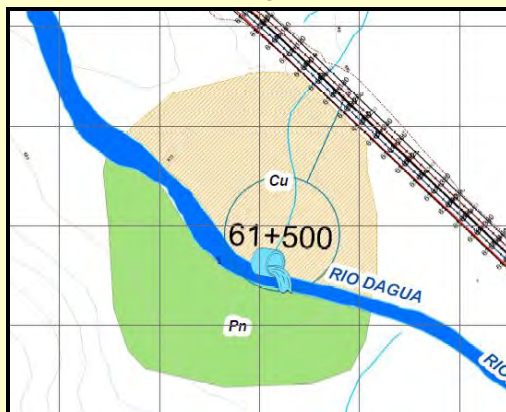


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Vertimiento de Aguas Residuales – Rio Dagua K61+600

En el punto de vertimientos de aguas residuales, ubicado en el K61+600, se presentan las siguientes coberturas.

Figura 3 - 166. Cobertura Vegetal – Vertimiento Rio Dagua – K61+600



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Cultivos Transitorios:

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, en el área de estudio son de tomate. Es preciso anotar que dichos cultivos no serán afectados por la implementación del sistema de vertimiento.

Figura 3 - 167. Cultivos Transitorios – Vertimiento Río Dagua – K61+600



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

3.4. CALIDAD DEL AGUA EN EL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL

Como parte de las actividades de carácter ambiental, la empresa, CONSORCIO ECC, contrató al Laboratorio Daphnia Ltda., que se encuentra debidamente acreditado ante el IDEAM, para la realización de monitoreos ambientales, correspondientes a la caracterización fisicoquímica y microbiológica de nueve (9) estaciones de agua superficial ubicadas en el área de influencia de la vía Cisneros – Loboguerrero en el departamento del Valle del Cauca, con el fin de identificar el estado actual de las mismas.

El presente informe incluye los resultados de las determinaciones en campo y los análisis de laboratorio, con su respectiva comparación frente a la normatividad vigente aplicable (Decreto 1594 de 1984), así como la determinación de los índices de contaminación ICO's. (Ver Anexo 3.4. Calidad de Agua)

Los parámetros medidos *In Situ* en los puntos de muestreo fueron pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto y Temperatura. Así mismo, se colectaron muestras para los ensayos en laboratorio

Objetivos

- Realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica en ocho estaciones de muestreo ubicadas en seis cuerpos de agua superficial que se encuentran en el tramo 4 Sector Cisneros – Loboguerrero de la carretera Buga Bucaramanga, efectuando mediciones in situ y análisis de laboratorio.
- Comparar de los resultados obtenidos con los límites reglamentados por los artículos 38, 39, 40, 42 y 45 del Decreto 1594 de 1984, los cuales establecen los criterios de calidad admisibles para

destinación del recurso para consumo humano, doméstico, uso agrícola, recreativo y conservación de fauna y flora.

Metodología

La metodología de los muestreos en campo, mediciones *In situ*, toma de muestras de agua y los análisis de laboratorio se presentan en el Anexo 3.4 Calidad de Agua

Descripción Puntos de Muestreo

En la Tabla 1.112 se presentan los puntos monitoreados con su respectiva posición geográfica.

En la Figura 3-168 se encuentra la ubicación espacial del sitio de muestreo, localizando cada punto de muestreo.

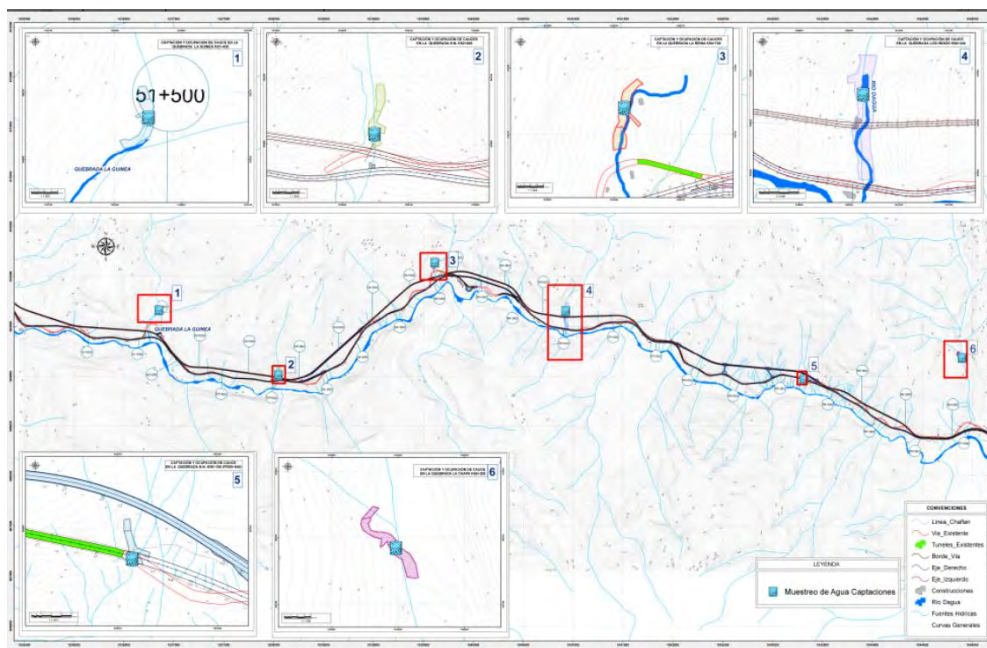
Tabla 3. 112. Puntos de Monitoreo

PUNTO DE MUESTREO		Abscisa	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
Captación Quebrada La Reina		K54+740	1039615,6	910140,1
Captación NN K52		K52+800	1038048,7	909014,7
Captación Quebrada La Guinea		K51+420	1036851,0	909662,7
Captación Quebrada La Chapa		K60+940	1044897,0	909184,9
Captación Quebrada NN K59		K59+180	1043314,5	908969,6
Quebrada Los Indios	Captación	K56+240	1040928,2	909656,4
	Vertimiento		1040935,9	909604,7
Río Dagua	Vertimiento	K61+600	1045309,8	908058,2
	Vertimiento	K60+640	1044633,3	908166,9

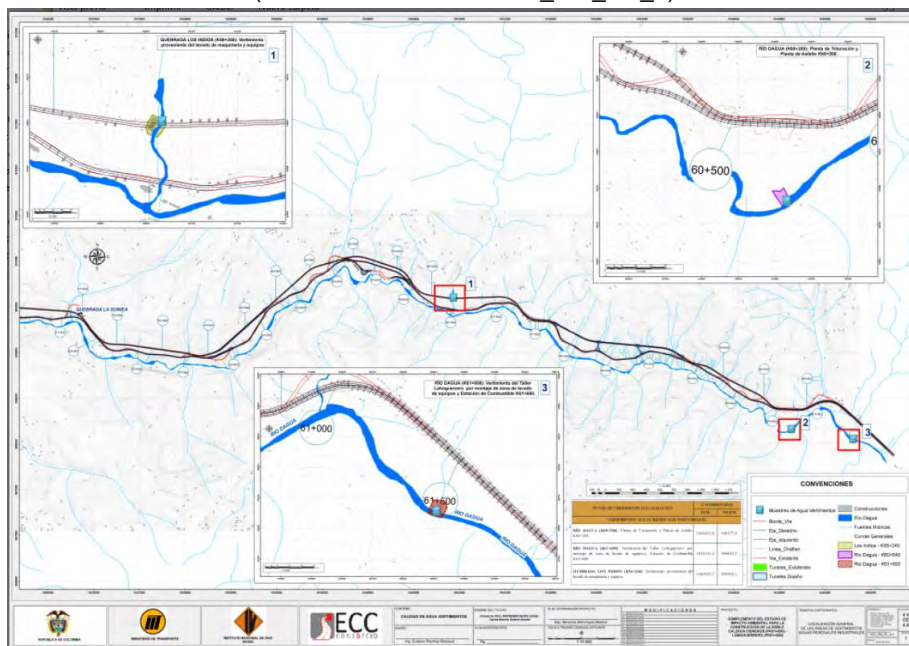
Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Figura 3 - 168. Ubicación espacial de los puntos de muestreo

Localización Puntos de Monitoreos de Captaciones y Ocupación Temporal de Cauces
(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_4-3_2)



Localización Puntos de Monitoreos de Vertimientos
(Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_4-4_2)



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

En la Tabla 3-113, se encuentra una breve descripción de cada uno de los puntos monitoreados, acompañada del registro fotográfico.

Tabla 3. 113. Descripción puntos de muestreo

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
Quebrada La Reina	1039615,6	910140,1	El punto de muestreo sobre esta Quebrada se ubico aproximadamente a 50 m de la salida del túnel 3 Vía Buenaventura. En general el punto presenta un ancho aproximado de 2,5m y una profundidad de 0,30m. El sustrato predominante es de tipo arenoso con abundante presencia de rocas. No se perciben olores desagradables ni se observan películas iridiscentes en la superficie del agua, la cual presenta un color cristalino. En las márgenes la vegetación es principalmente de arbustos, arboles y pastizales; se evidencia alto transito vehicular, especialmente de carga pesada, además de la influencia de la construcción de la doble calzada. De otra parte, no se detecta la presencia de viviendas rurales en cercanías a este punto lo cual descarta afectación por descarga de aguas residuales domesticas.	
NN del Km 52	1038048,7	909014,7	El punto de muestreo sobre esta corriente se localiza antes del túnel 5, aproximadamente a 100m vía a Buenaventura y cerca a las obras de construcción de los túneles. Comprende una corriente de 25 cm de ancho, la cual en época de lluvia puede aumentar a 50 cm, producto de mayor escorrentía. El flujo de agua se abre paso a través de un sustrato rocoso de alta pendiente, rodeado de vegetación herbácea.	

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
Quebrada La Guinea	1036851,0	909662,7	El punto de monitoreo sobre la quebrada La Guinea se ubico aproximadamente a 150 m de la carretera principal. En general, esta quebrada presenta en el punto de muestreo un cauce de aproximadamente 3,5 m de ancho, El sustrato predominante es de tipo arenoso con abundante presencia de rocas. El agua presenta un aspecto cristalino, en tanto que no se perciben olores desagradables. La vegetación de las márgenes es principalmente de tipo arbóreo y arbustivo; así como cultivos de pasto de corte y plátano. Así mismo, se observa viviendas rurales a unos 100 metros del punto de monitoreo.	
Quebrada La Chapa	1044897,0	909184,9	Este punto de muestreo se localiza en zona montañosa, rodeado de gran vegetación arbórea y arbustiva. El agua presenta un aspecto cristalino, con un olor leve a agua estancada. El sustrato predominante es arenoso con presencia de rocas, así como de hojarasca y materia orgánica particulada gruesa. El sitio de muestreo presenta un ancho aproximado de 2,20 m y una profundidad de 0,30 m .Hay presencia de viviendas aledañas a la zona de muestreo.	
Quebrada NN K59	1043314,5	908969,6	Esta estación se encuentra localizada en cercanías a la entrada del túnel vehicular donde se evidencia continuo transito de vehículos pesados. La toma de muestras se realizó en la cascada de aproximadamente 6 metros de longitud, en general esta área se encuentra cubierta de musgos y hepáticas siendo esta vegetación típica de zonas húmedas, igualmente, se observa la presencia de rocas cubiertas de perifiton. El agua en este punto se caracteriza	

Tramo N° 1 - Entre Calzada Boga - Buenaventura

Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01

Página 197 de 326

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
			por presentar gran oxigenación, ser clara y sin malos olores.	
Quebrada Los Indios-Captación	1040928,2	909656,4	El punto se encuentra ubicado aproximadamente a 250 m de la vía principal donde se encuentra la construcción de terminación del túnel 1 y de un puente. Debido al alto caudal, fue necesario desplazar el punto de muestreo 50 m abajo. El lecho de la quebrada esta constituido por rocas de gran tamaño. La vegetación predominante de las márgenes está constituida por árboles y arbustos. Así mismo, no se evidencia presencia de viviendas o actividades agrícolas cercanas.	
Quebrada Los Indios-Vertimiento	1040935,9	909604,7	El punto de muestreo se encuentra ubicado a 100m aproximadamente de la Quebrada Los Indios-Captación, aguas abajo del puente donde se va a construir un lavadero de carros. El ancho aproximado del cauce es de 6,20m y una profundidad máxima de 0,70. El agua presenta un aspecto cristalino, con olores leves a pescado. El sustrato predominante es arenoso con presencia de abundantes rocas de diferentes tamaños. Se evidencia presencia de viviendas rurales e industrias cercanas al punto de muestreo.	
Río Dagua-Vertimiento K61+600	1045309,8	908058,2	Este punto de muestreo presenta aproximadamente 12,5 m de ancho, tiene un aspecto meándrico, con un caudal moderadamente alto. Se caracteriza por presentar gran cantidad de rocas de diferentes tamaños. La vegetación de las márgenes del río es de tipo herbáceo y arbustivo y se presentan cultivos de tomate y pasto de corte aledaños al punto de muestreo. Es utilizado para uso recreacional por los habitantes de la zona.	

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
Río Dagua-Vertimiento K60+640	1044633,3	908166,9	El ancho aproximado en este punto de muestreo es de 13,5 m, y una profundidad de 0,56m. Este punto se caracteriza por presentar alto caudal, agua transparente y leve olor a pescado, así como la presencia de abundantes rocas. Hay presencia de vegetación de tipo arbustivo, herbáceo y arbóreo en la margen del río. Se evidencia viviendas rurales aledañas al sitio de muestreo y al igual que en el Punto I de este mismo sistema, es utilizado como zona recreacional.	

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Resultados Análisis Físicoquímico y Microbiológico

Mediciones In Situ

Los valores obtenidos en los diferentes análisis In Situ para los nueve puntos ubicados en siete cuerpos de agua superficial que se encuentran en el tramo 4 sector Cisneros – Loboguerrero de la carretera Buga Bucaramanga, se presentan en la Tabla 3-114

Tabla 3. 114. Resultados de Parámetros Medidos In Situ

Punto de Muestreo		Fecha	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto		Temperatura
			Unidades	µS/cm	mg O ₂ /L	%	°C
Quebrada la Reina		07/11/2012	8,29	161	8,77	99,84	22,29
NN del km 52		07/11/2012	8,13	180	8,80	102,56	23,47
Quebrada la Ginea		08/11/2012	7,62	110	8,02	92,88	22,68
Quebrada la Chapa		09/11/2012	8,21	258	7,87	90,30	22,14
Quebrada Los Indios	Captación	09/11/2012	7,97	100	8,34	94,85	22,10
	Vertimiento	09/11/2012	8,12	139	8,25	94,07	22,01
Río Dagua	Punto I	10/11/2012	8,29	211	8,03	93,53	22,92
	Punto II	10/11/2012	8,36	175	8,07	95,02	23,57

Punto de Muestreo	Fecha	pH (unidades)	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno o Disuelto mg Oz/L	Temperatura (°C)
Quebrada NN K59	ago-12	8,3	190	5,8	21,08

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Con valores de pH que oscilan entre 7,62 en la Quebrada La Guinea y 8,36 en el punto II del Rio Dagua – Vertimiento K60+640, se evidencia una tendencia alcalina en todos los puntos monitoreados. Generalmente los ecosistemas acuáticos que presentan valores altos de pH, se caracterizan por tener bajas concentraciones de ácidos orgánicos disueltos, formados principalmente, a través de la actividad metabólica de microorganismos acuáticos (descomposición y respiración), por lo que se podría suponer que dichas actividades son mínimas en los sistemas evaluados.

La Conductividad por su parte indica moderada presencia de iones disueltos en todos los puntos evaluados, registrándose los valores más altos en la Quebrada la Chapa (258 $\mu\text{S/cm}$), seguido del punto I Vertimiento K61+600 (211 $\mu\text{S/cm}$), mientras que el valor más bajo se presenta en la Quebrada la Ginea (110 $\mu\text{S/cm}$). En tanto las concentraciones de oxígeno disuelto obtenidas en los nueve puntos indican una condición buena para el desarrollo de comunidades hidrobiológicas con excepción del punto ubicado en la Quebrada Chapa que refirió una condición aceptable.

La Temperatura del agua presentó valores similares que fluctuaron entre 21°C (Punto de Captación de la Quebrada NN K59) y 23,5°C (Punto II del Rio Dagua – Vertimiento K60+640), los cuales fueron acordes con el clima de la zona y con las condiciones de los cuerpos de agua.

Con respecto a la norma, la Tabla 3.115 presenta la comparación para el pH y oxígeno disuelto, que son las únicas de las variables medidas in situ que se encuentran reglamentadas en el Decreto 1594 de 1984, los cuales establecen los rangos permisibles para la destinación del recurso hídrico.

Al comparar los resultados con la normatividad aplicable se observa que en todos los casos los valores están dentro del rango de cumplimiento de acuerdo a lo estipulado en los artículos 38 (Consumo humano y domestico, con tratamiento convencional), 39 (Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección), 40 (Uso agrícola), 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) y 45 (Conservación de fauna y flora).

Tabla 3. 115. Clasificación de la Calidad del Agua de acuerdo con la Concentración de Oxígeno Disuelto.

Oxígeno Disuelto (mg/l)	Calidad del agua
0,0 - 4,0	Mala Algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar
4,1 - 7,9	Aceptable
8,0 - 12,0	Buena
12,0 +	Repita la prueba El agua puede airearse artificialmente

1.3.2 Análisis de Laboratorio

En cuanto a los análisis fisicoquímicos efectuados en el laboratorio, en la Tabla 3-116 se presentan los resultados obtenidos en cada punto evaluado, encontrándose la comparación con los límites máximos reglamentados por los artículos 38, 39, 40 y 42 el Decreto 1594 de 1984. Así mismo los informes de laboratorio se adjuntan en el Anexo A.

En los nuevos puntos, no se evidenciaron problemas de contaminación relacionados con Fenoles, Aceites y Grasas, ya que reportaron concentraciones inferiores a los respectivos límites de detección del método de análisis empleado en el laboratorio. Así mismo, las concentraciones de nitrógeno total y fósforo total, indican que la presencia de este tipo de nutrientes es baja puesto que en la mayoría de los casos se encuentran por debajo del límite de detección de la técnica analítica. No obstante, se destaca las mayores concentraciones de fósforo en el punto de captación de la Quebrada Los Indios y en los dos puntos de vertimiento del Rio Dagua.

Los valores moderados de conductividad que se registran en los puntos monitoreados, se ratifican con los valores de alcalinidad, así como de sólidos disueltos, principalmente en los puntos de la Quebrada La Chapa, quebrada NN K59 y los puntos de vertimientos del Rio Dagua, donde se registraron los valores más altos en estas tres variables.

La alcalinidad en los nuevos puntos monitoreados fue alta, con valores entre 46,2 mg CaCO_3/L en el punto de captación de la Quebrada los Indios y 138,12 CaCO_3/L en la Quebrada La Chapa, lo cual evidencia la capacidad de estos sistemas a neutralizar las modificaciones que generan las disminuciones del pH.

Respecto a los sólidos totales, estos en general presentan altas concentraciones (entre 86 mg/L en el punto de captación de la Quebrada los Indios y 175 mg/L en el punto II del Rio Dagua – Vertimiento K60+640) respecto a los sólidos suspendidos (3 mg/L en la Quebrada la Chapa y 28 mg/L en la Quebrada la Ginea), lo cual indica poca presencia de materia en emulsión o coloidal de carácter no-sedimentable, reflejado igualmente en los bajos niveles de Turbiedad que presentan en los ocho puntos. En este sentido, es posible estimar que de acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones *In Situ* para Conductividad (las cuales se encuentran por encima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), la mayor cantidad de los Sólidos Totales corresponden a Sólidos Disueltos.

Aunque los valores de turbiedad fueron bajos en los diferentes puntos monitoreados, cabe resaltar que los altos valores de sólidos suspendidos, totales y disueltos que se registraron en los dos puntos de vertimiento del Rio Dagua, originaron en estos puntos valores superiores de turbiedad (9,6 NTU en el punto I y 9,8 NTU en el punto II) respecto a los demás sistemas.

Tabla 3. 116. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos

PARÁMETRO	UNIDADES	Quebrada la Reina	NN del km 52	Quebrada la Ginea	Quebrada la Chapa	Quebrada Los Indios		Rio Dagua		*Decreto 1594 de 1984.			
						Captación	Vertimiento	Punto I	Punto II	Articulos			
		22136-1	22136-2	22739-1	22739-2	22739-3	22739-4	22739-5	22739-6	38	39	40	42
Acidez total	mg CaCO ₃ /L	3,20	3,90	6,00	4,60	3,50	4,90	6,00	4,40	----	----	----	----
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	77,69	77,69	56,54	138,12	46,21	102,86	102,96	95,56	----	----	----	----
DBO ₅	mg O ₂ /L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	----	----	----	----
Olor	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	----	----	----	----
Sólidos Disueltos	mg/L	100,00	90,00	61,00	142,00	55,00	56,00	116,00	115,00	----	----	----	----
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	19,00	19,00	28,00	3,00	24,00	9,00	7,00	9,00	----	----	----	----
Sólidos Totales	mg/L	127,00	134,00	91,00	195,00	86,00	93,00	152,00	176,00	----	----	----	----
Turbiedad	NTU	2,50	4,40	4,50	2,90	3,10	3,00	9,60	9,80	----	10 UJT (190 NTU)	----	----
Sólidos Sedimentables	ml/L Hora	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	----	----	----	----
Aceites y Grasas	mg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	Ausente	Ausente	----	----
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	5000	800	230	170	500	130	70	300	2000	----	1000	200
Coliformes Totales	NMP/100 mL	5000	3000	1300	800	1100	500	1700	500	20000	1000	*5000	1000

PARÁMETRO	UNIDADES	Quebrada la Reina	NN del km 52	Quebrada la Ginea	Quebrada la Chapa	Quebrada Los Indios		Rio Dagua		*Decreto 1594 de 1984.			
						Captación	Vertimiento	Punto I	Punto II	Artículos			
		22136-1	22136-2	22739-1	22739-2	22739-3	22739-4	22739-5	22739-6	38	39	40	42
Nitrógeno total	mg N/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	----	----	----	----
Fenoles	mg Fenol/L	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	0,002	0,002	----	0,002
DQO	mg O ₂ /L	16,00	< 10	< 10	< 10	20,00	< 10	16,00	12,00	----	----	----	----
Potasio	mg K/L	0,50	1,40	0,40	0,40	< 0,3	0,50	1,20	1,30	----	----	----	----
Fósforo Total	mg P/L	< 0,06	< 0,06	0,07	0,07	0,09	< 0,06	0,12	0,09	----	----	----	----

*Decreto 1594 de 1984 - Usos el agua y residuos líquidos

Artículo 38: Consumo humano y doméstico, con tratamiento convencional.

Artículo 39: Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección.

Artículo 40: Uso agrícola.

Artículo 42: Uso recreativo mediante contacto primario.

---- Parámetros no contemplados en la norma

*El NPM de coliformes totales no deberá exceder de 5000 cuando se use el recurso para riego de frutas que se consuman si quitar la cascara y para hortalizas de tallo corto

Parametro	Unidades	Quebrada NN K59
Aceites y Grasas	mg/L	<0,5
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	2,4
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	103,9
Color	UPC	<5
DBO ₅	mg O ₂ /L	<3
DQO	mg O ₂ /L	13

Parametro	Unidades	Quebrada NN K59
Fenoles	mg Fenol/L	<0,08
Fósforo Total	mg P/L	<0,06
Nitrógeno Total	mg N/L	<0,3
Olor	Cualitativo	Aceptable
Potasio	mg K/L	<0,3
Sólidos Disueltos	mg/L	112
Sólidos Sedimentables	mL/L Hora	<0,1
Sólidos Suspedidos Total	mg/L	9
Sólidos Totales	mg/L	137
Turbiedad	NTU	<1
Coliformes Fecales	NPM/100 ml	20
Coliformes Totales	NPM/100 ml	900

Fuente: Daphnia Ltda., 2012

Los valores de DBO_5 se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis empleado en el laboratorio ($<3 \text{ mg O}_2/\text{L}$), indicando de esta manera poca presencia de materia orgánica de tipo biodegradable. Por su parte, al analizar la DQO se puede observar que su concentración es mayor en los puntos Quebrada Los Indios-Punto de captación ($20 \text{ mg O}_2/\text{L}$), punto I Vertimiento K61+600 del Rio Dagua ($16 \text{ mg O}_2/\text{L}$) y Quebrada la Reina ($16 \text{ mg O}_2/\text{L}$), indicando mayor cantidad de materias oxidables químicamente en estos sitios.

En lo referente al aspecto microbiológico, la concentración de Coliformes fecales en la Quebrada La Reina excede los valores estándar establecidos por los artículos 38 (Consumo humano y domestico, con tratamiento convencional), 40 (Uso agrícola) y 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) del Decreto 1594 de 1984. Por otra parte en los puntos denominados NN del km 52, Quebrada la Ginea, Quebrada Los Indios-Punto de captación y Rio Dagua- Vertimiento K61+600, sobrepasaron los valores del artículo 42, limitando su uso para uso recreativo mediante contacto primario. Los demás puntos de muestreo (Quebrada la Chapa, Quebrada Los Indios-Punto de vertimiento, Punto vertimiento K60+640, Quebrada NN K59) cumplieron con los lineamientos de los artículos mencionados anteriormente.

1.3.3 Aplicación de los Índices de Contaminación – ICO's

Como se presenta en la Tabla 3.117, el cálculo de los índices de contaminación – ICO's determinó que las aguas de los puntos monitoreados no presentan contaminación relacionada con la presencia de sólidos suspendidos (ICOSUS). Mientras que la contaminación por materia orgánica (ICOMO), determinada por los coliformes totales, DBO_5 y saturación de oxígeno, registra niveles bajos en las Quebradas La Reina, La NN K59, La Guinea, el Rio Dagua-Vertimiento K61+600 y el punto denominado NN del Km 52.

Finalmente, con respecto al nivel trófico, en las Quebradas La Reina, La Ginea, Chapa, Los Indios-Punto de Captación y los dos puntos del Rio Dagua, presentan una condición eutrófica, determinada por las concentraciones de Fósforo Total. Debido a que en los demás sistemas, la concentración de fósforo total se encontró por debajo del límite de detección del método analítico empleada en el laboratorio ($<0,06 \text{ mg/L}$), no fue posible efectuar el cálculo de dicho índice.

Tabla 3. 117. Índices de Contaminación – ICO's

ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN						
Punto de muestreo	ICOMO ¹	Calificación	ICOSUS	Calificación	ICOTRO	Calificación
Quebrada la Reina	0,31	Baja	0,04	Ninguna	---	---
NN del km 52	0,26	Baja	0,04	Ninguna	---	---
Quebrada la Ginea	0,22	Baja	0,06	Ninguna	0,07	Eutrofico
Quebrada la Chapa	0,19	Ninguna	0	Ninguna	0,07	Eutrofico
Quebrada Los Indios	Captación	0,2	Ninguna	0,05	Ninguna	0,09
	Vertimiento	0,14	Ninguna	0	Ninguna	---
Río Dagua	Punto I	0,24	Baja	0	Ninguna	0,12
	Punto II	0,14	Ninguna	0	Ninguna	0,09

1. En el cálculo del ICOMO, para la DBO₅ se toma el valor del límite de detección del método analítico empleado en el laboratorio, ya que no es posible saber la concentración exacta.

ESTACIÓN	ICOMO ¹	Calificación	ICOSUS	Calificación
Punto 1. Quebrada La Chapa	0,28 ICOMO ¹	Baja	0,04 ICOSUS	Ninguna
Punto 2. PR 59 + 100	0,28	Baja	0,04	Ninguna

1. En el cálculo del ICOMO, para la DBO₅ se toma el valor del límite de detección del método analítico empleado en el laboratorio, ya que no es posible saber la concentración exacta.

1. En el cálculo del ICOMO, para la DBO₅ se toma el valor del límite de detección del método analítico empleado en el laboratorio, ya que no es posible saber la concentración exacta.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados in situ obtenidos en diferentes puntos monitoreados que se encuentran en el tramo 4 Sector Cisneros – Loboguerrero de la carretera Buga Bucaramanga, el pH refiere condiciones alcalinas en todos los puntos monitoreados, lo cual podría estar indicando bajos procesos de descomposición de materia orgánica. En cuanto al oxígeno, este señala altas concentraciones, posiblemente originadas por la presencia de grandes rocas y moderado caudal presente en la mayoría de los puntos evaluados, lo cual favorece el efecto de reoxigenación de las aguas, lo anterior promueve el establecimiento de comunidades hidrobiológicas.

Tanto los valores de pH como de oxígeno disuelto, se encuentran dentro del rango de cumplimiento de acuerdo a lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 en los artículos 38 (Consumo humano y domestico, con tratamiento convencional), 39 (Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección), 40 (Uso agrícola), 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) y 45 (Conservación de fauna y flora).

Por otra parte, la conductividad es mayor en la Quebrada la Chapa y punto I del Río Dagua, indicando alta presencia de iones disueltos en el agua, los cuales a su vez son ratificados con los valores de alcalinidad y sólidos disueltos. Además en estos puntos, la alcalinidad señala la capacidad del sistema de neutralizar ácidos.

Las bajas concentraciones de sólidos Suspendidos en todos los cuerpos de agua, indican ausencia de contaminación, de acuerdo con lo definido por el ICOSUS. En cuanto a los sólidos totales, estos son mayores en los dos puntos del Río Dagua, lo cual origina a su vez mayor turbiedad respecto a los demás sistemas.

Teniendo en cuenta que en las nueve estaciones evaluadas la DBO₅ reportó concentraciones inferiores al límite de detección del método analítico empleado, el nivel de contaminación determinado por la presencia de materia orgánica en el agua (ICOMO), estuvo determinado principalmente por la presencia de coliformes y por los porcentajes de saturación de oxígeno, registrándose valores bajos en los puntos de la Quebrada La Reina, NN del km 52, Quebrada la Ginea y Río Dagua-Vertimiento K61+600 lo cual estaría relacionado con la presencia de viviendas rurales, así como de las actividades agrícolas y ganaderas aledañas a los puntos de muestreo.

Se destaca que únicamente los sistemas Quebrada la Chapa y Quebrada Los Indios-Punto de vertimiento, no exceden los valores tanto de coliformes fecales como totales, según lo establecido por el Decreto 1594 de 1984, indicando mejor calidad a nivel microbiológico.

3.4.1. USOS DEL AGUA

A continuación se presentan los usos que da la comunidad aledaña a los cuerpos de agua, localizados dentro del área de influencia del proyecto.

Tabla 3. 118. Usos del agua

CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS ACTUAL DEL AGUA
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Guinea	Captación en un (1) punto aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	Uso Doméstico
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Reina	Captación en un (1) punto: aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	Consumo Domestico y Agrícola
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada Los Indios	Captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la vía desde el K56+240 .	Consumo Domestico

CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS ACTUAL DEL AGUA
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Chapa	El área de captación se ubica, aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+940; en la vereda La Chapa.	Consumo Domestico y Agropecuario
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada NN K59+180	El área de Captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180.	Sin Uso
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada N.N en el K52+800	Esta corriente encañonada se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	Sin Uso

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.5. COMPONENTE ATMOSFÉRICO EN EL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL

3.5.1. Clima

El área en el cual se enmarca el corredor vial y como tal, los sitios propuestos para la disposición final de sobrantes y campamento para la construcción de la segunda calzada en el Tramo 4.

El comportamiento de los parámetros climáticos de las Estaciones existentes en la zona determinan, las siguientes condiciones climáticas.

Temperatura

En la parte media de la cuenca, correspondiente al área urbana y Loboguerrero, la temperatura media anual es de 26 °C, con temperatura máxima superior a los 30 °C y con mínimos inferiores a los 20 °C.

De acuerdo a los datos registrados por la Estación Loboguerrero, en un periodo superior a 10 años, la temperatura media anual de Loboguerrero es de 26°C. (Tabla 3.119)

Tabla 3. 119. Estación pluviométrica

Estación	Coordenadas		Altitud (m.)	Temperatura media (°C)
	Latitud	Longitud		
Loboguerrero	03° 46' N	76° 40' W	702	26 °C

Fuente: G&R Ltda. 2011 - CVC, período 1983 – 1992. PBOT Municipio de Dagua. 2001 – 2010

Humedad Relativa

La humedad relativa para la zona en la que se desarrollará el oscila en las mañanas hasta con un 84 % de humedad, siendo el valor más alto durante el día debido a que en las horas de la mañana el aire está lo suficientemente saturado como para convertirse en nubes. El promedio de humedad relativa en las noches es del 78.3%.

Evaporación

La evaporación comprende el agua en forma de vapor que asciende a la atmósfera. Está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores como la temperatura atmosférica y el brillo solar entre otros. Al igual que para brillo solar y para humedad relativa son indicadores del área central y occidental del municipio. En Dagua se registra una evaporación media anual de 1.518,8 mm.

La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo. En el área de influencia del Río Anchicayá la evaporación es inferior a la precipitación y por ello se producen excesos de agua, mientras para Dagua y Loboguerrero la precipitación, es menor que la evaporación que nos indica las condiciones de sequedad de la zona.

Velocidad del viento

Los datos obtenidos a continuación pertenecen al estudio registrado en el EIA sector Loboguerrero – Cisneros realizado por el consorcio ECC (Tabla 3.120)

Tabla 3. 120. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto

Punto	Referencia	Abscisa	Altura (m.s.n.m)	Mañana 8:00 a.m.	Tarde 12:00 p.m.	Noche 6:00 p.m.
1	Túnel 4	K53+560	476	0.65 m/s	2.2 m/s	0 m/s
2	El Naranjo	K56+000	500	0.45 m/s	3.3 m/s	1.85 m/s
3	Túnel 2	K59+060	556	0 m/s	22.6 m/s	0.65 m/s
4	PR 61	K61+000	656	1.15 m/s	7.35 m/s	3.55 m/s

Fuente: G&R Ltda. 2011 Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

Los datos registrados, se promediaron entre los dos días que se realizaron los muestreos en los 4 puntos seleccionados, lo cual indicó que las velocidades máximas se registran a las 12:00 a.m. con 22.6 m/seg en el punto identificado como Túnel 2, y las mínimas en horas de la noche y de la mañana, alcanzando los 0 m/seg, como se presenta en la Figura.

Precipitación

Las siguientes son las estaciones analizadas para la obtención de los valores mensuales de precipitación y máximos en 24 horas en el área del proyecto.

Tabla 3. 121. Estaciones analizadas

ESTACIÓN-RÍO	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PERÍODO
Loboguerrero	0345 N	7640 W	Valle	01/72-12/05
Cisneros	0341 N	7632 W	Valle	01/75-12/06

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

En la estación Cisneros, con 32 años de datos, las precipitaciones descienden radicalmente a 137 mm en el mes de abril e igual valor en el mes de octubre.

La estación Loboguerrero en el extremo oriental solo registra precipitaciones máximas en 24 horas de 120 mm en el mes de marzo con 35 años de datos.

En la estación Cisneros los acumulados mensuales solo han llegado a 677 mm en el mes de octubre y valores menores en el primer semestre.

Mientras que la estación Loboguerrero llega a valores de 581 mm en el mes de noviembre, valores cercanos a 400 mm en octubre y diciembre y el resto del año no supera valores acumulados mensuales de 250 mm.

El área puede clasificarse como zona de lluvias moderadas a altas, (por encima de 50 mm/hora). Las intensidades encontradas en la zona pueden llegar a superar los 250 mm/hora para aguaceros de frecuencia superior a 50 años y duraciones de 15 minutos y de 85 mm/hora para aguaceros de duración de 1 hora.

- La cuenca del río Dagua drena hacia el Océano Pacífico y en su descenso, se encuentra en una zona de precipitación de 1.500 mm/año, en las áreas de su nacimiento. Hacia la parte media se encuentran zonas secas (entre Loboguerrero y Dagua) con precipitaciones de 700 mm/año y en la parte baja las precipitaciones ascienden hasta alcanzar valores de 7.000 mm/año en la franja de bosque húmedo tropical.
- La precipitación en la parte alta y media (zona del proyecto) de la cuenca del río Dagua tiene un régimen bimodal a partir de la zona del cañón del Dagua, hacia la parte alta de la cuenca, presentándose los períodos más secos de diciembre a febrero y de junio a agosto, de acuerdo con los datos pluviométricos de la Estación Loboguerrero.
- La parte media de la cuenca (entre Cisneros y Loboguerrero) es uno de los sitios más secos de toda la región, con precipitaciones de 794 mm/año. Allí la zona xerofítica se presenta con mayor intensidad. En Loboguerrero en el período de 1972 a 1978 se obtuvieron 151 mm en el mes de octubre, el mes más lluvioso y 19.8 mm en enero el más seco.

3.5.2. CALIDAD DEL AIRE

3.5.2.1. Puntos de muestreo.

Para la ubicación de las estaciones de calidad del aire para PM_{10} y gases, se tomó en cuenta la ubicación de las zonas de influencia próximas a receptores sensibles, la seguridad de los equipos y finalmente el acceso al suministro de energía. De acuerdo a esto las dos estaciones tienen la siguiente ubicación:

Tabla 3. 122. Localización puntos de muestreo

Localización	Punto	Altura msnm
Corregimiento de Loboguerrero PR62+500	N 907928.371 E 1045708.990	625
Corregimiento de Cisneros – Piscina PR 51+300	N 909386.354 E 1036703.551	380

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

A continuación se muestran los resultados para cada una de las estaciones muestreadas de acuerdo a la Resolución 601 de 2006 del MADS con relación a calidad del aire en el área de influencia del proyecto. La medición de PM_{10} y gases presentaron concentraciones válidas durante 8 y 10 días de monitoreo para jornadas de 24 horas continuas.

Estación 1. Loboguerrero PR 62+500.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el monitoreo de PM_{10} en la Estación No.1, la concentración mínima se reportó entre el día 20 y 21 de Septiembre con $19,42 \mu g/m^3$ y el valor máximo entre el 22 y 23 con $37,31 \mu g/m^3$, con base a estos resultados se puede inferir que el valor obtenido por el promedio geométrico ($26,19 \mu g/m^3$) se encuentra por debajo un 60,12% del valor corregido de la norma anual que corresponde a $65,68 \mu g/m^3$. De igual manera en ninguno de los días evaluados se excedió el límite normativo para la concentración diaria corregida de $140,74 \mu g/m^3$.

El comportamiento del dióxido de nitrógeno durante los 10 días de monitoreo presentaron una concentración promedio de $9,45 \mu g/m^3$, estando un 89,93% por debajo de la norma anual que se encuentra en $93,82 \mu g/m^3$. En cuanto a la comparación con la norma diaria, la concentración más alta se reportó en el décimo día entre el 23 y 24 de Septiembre con un valor de $15,44 \mu g/m^3$ y la mínima el sexto día entre el 19 y 20 de septiembre con $6,50 \mu g/m^3$, lo anterior confirma el cumplimiento de la norma de 24 horas la cual es de $140,74 \mu g/m^3$.

Para el dióxido de azufre, su comportamiento durante los 10 días de monitoreo presentó una concentración promedio de $56,59 \mu g/m^3$, estando un 24,47% por debajo de la norma anual que se encuentra en $75,06 \mu g/m^3$. En cuanto a la comparación con la norma diaria, la concentración más alta se reportó en el décimo día entre el 23 y 24 de Septiembre con un valor de $418,90 \mu g/m^3$ y la mínima el quinto día entre el 18 y 19 de septiembre con $14,04 \mu g/m^3$, lo anterior representa que el

incumplimiento de la norma de 24 horas está dado para el último día de monitoreo, la cual es superada en 184,34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de los 234,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que representa el límite máximo permisible.

Estación 2. Cisneros PR 51+300.

Para éste punto de medición, los valores registrados durante el periodo de muestreo, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, tanto en la condición anual como de 24 horas, en un 77,71% por debajo de la norma corregida anual de 67,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, esto debido a que el promedio geométrico del monitoreo realizado reporto 15,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en cuanto a la concentración de 24h, la norma establece el límite en 144,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y la concentración máxima obtenida fue de 20,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la cual se obtuvo entre los días 22 y 23 de Septiembre de 2009. A continuación se muestran los registros obtenidos en campo, los resultados de laboratorio y el cálculo correspondiente a la concentración de PM₁₀.

El comportamiento del dióxido de nitrógeno durante los 10 días de monitoreo presentaron una concentración promedio de 9,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estando un 89,79% por debajo de la norma anual que se encuentra en 96,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En cuanto a la comparación con la norma diaria, la concentración más alta se reportó en el décimo día entre el 16 y 17 de Septiembre con un valor de 17,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la mínima el sexto día entre el 22 y 23 de septiembre con 6,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo anterior confirma el cumplimiento de la norma de 24 horas la cual es de 144,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Para el dióxido de azufre, su comportamiento durante los 10 día de monitoreo presentó una concentración promedio de 96,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estando un 19.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima de la norma anual que se encuentra en 77.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En cuanto a la comparación con la norma diaria, la concentración más alta se reportó en el décimo día entre el 14 y 15 de Septiembre con un valor de 339,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la mínima el noveno día entre el 22 y 23 de septiembre con 10,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo anterior representa que el incumplimiento de la norma de 24 horas está dado para el primer y segundo día de monitoreo, la cual es superada en 98,71 y 178,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de los 241,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que representa el límite máximo permisible.

3.5.2.2. Ruido

En los puntos monitoreados deberían presentarse valores por debajo de 80 dB (A) para el horario diurno y de 70 dB (A) para el nocturno, como lo dispone la *Norma de emisión de ruido y ruido ambiental* en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en su Artículo 17¹¹ para el Sector C o zonas con Ruido Intermedio Restringido, en las que se incluyen las vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales. La situación establecida en la norma no se presenta en éste caso, pues la mayoría de los valores obtenidos en los monitoreos se encuentran por encima de los 90 dB (A), producto de la relación del promedio de los niveles de ruido obtenidos en cada periodo y puntos de monitoreo.

La principal fuente contaminante de ruido del lugar se asocia a la congestión vehicular y al movimiento de carga, producto de la interacción del Puerto de Buenaventura con el interior del país. Esta condición empeora con las características morfológicas de la zona, ya que la vía se

¹¹Artículo 17. Estándares máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, expresados en decibeles ponderados A (dB (A)).

encuentra contra una pendiente muy pronunciada, propiciando la concentración de las ondas sonoras, lo que hace más intensa la exposición a la contaminación auditiva por parte de la población afectada. Es producto asimismo de la interacción del transporte público y particular con los servicios prestados por los diferentes negocios localizados en la vía.

Los niveles de ruido registrados (en su mayoría por encima de los 90 dB (A)), a los que se encuentra expuesta la población que interactúa con la vía Cisneros - Loboguerrero es preocupante, pues es una situación que repercute negativamente en la salud y el bienestar de las personas, generando alteraciones importantes tales como "...la pérdida auditiva, las alteraciones en la presión arterial o el ritmo cardíaco, las cefaleas crónicas y el aumento de posibilidades de sufrir infartos. También incide en los estados de estrés e irritabilidad, que afectan la capacidad de concentración, aprendizaje y productividad, provocando en ocasiones accidentes de tráfico o laborales" (IDEAM, 2006).

3.5.2.3. Estudio de calidad de aire sector predio La Chapa (K60+640).

A continuación se presenta el estudio de caracterización de calidad de aire y ruido en el sector del predio La Chapa.

Características de la zona

La zona se encuentra definida como un corredor vial necesario para mejorar las condiciones del transporte de carga de exportación e importación desde el centro del país hacia Buenaventura, principal puerto sobre el Pacífico.

Fuentes generadoras de emisiones atmosféricas de la zona.

Las principales fuentes generadoras de emisión contaminante detectada para la fecha de monitoreo en el área de estudio corresponden a:

1. Circulación masiva de vehículos que generan altas emisiones atmosféricas.
2. Transporte de carga (comercial y civil) de insumos y materia prima.
3. Quema de leña como base para la combustión de fogones caseros.

Localización del punto de medición.

Para la localización de los puntos de monitoreo de calidad del aire se tuvo en cuenta la dirección protagónica del viento alrededor del predio La Chapa. **(Ver Anexo 3-1 Plano Muestreos Calidad de Aire y Ruido ECC EIA_PL_3-10_B).**

Las siguientes tablas muestran la ubicación de las estaciones y las condiciones ambientales, que fueron ubicadas en el predio La Chapa, vía Buenaventura, en el Departamento del Valle del Cauca.

Tabla 3. 123. Localización de estaciones PM10

Punto	Código Estación	Parámetro	Localización	Fecha de inicio monitoreo	Hora de instalación
1	AF-0497	PM10	La Chapa	13/11/2011	10:00 am
	AF-0311	NOx, SOx			11:30 am

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 3. 124. Condiciones locales

Punto	Puntos de muestreo	Condiciones Locales.	
1	La Chapa	Fecha:	13/11/2011
		Hora:	10:00 am
		Condiciones locales:	Soleado

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Adicionalmente los puntos de muestreo cumplen con los siguientes requisitos:

- Ubicación en la dirección predominante del viento.
- Distancia de la fuente de emisión mayor a 50 metros y distancia vertical mayor a 2 metros.
- Suministro de energía continua de 110 voltios. (Nota: Se presentaron algunos inconvenientes en el suministro y la calidad del flujo eléctrico durante el monitoreo).
- Ausencia de restricciones de flujo contaminante externo puntual.
- Representatividad de las concentraciones esperadas (Buscando situaciones críticas):

Los puntos se ubicaron teniendo en cuenta las zonas críticas de emisión de elementos contaminantes al ambiente.

3.5.2.4. Procedimiento de medición utilizado para cada contaminante.

Para la evaluación de la Calidad del Aire en el predio La Chapa, se emplearon los estándares americanos de la EPA y los métodos establecidos en la legislación nacional vigente contenida en el Decreto 948/95 del Ministerio de Ambiente y la Resolución 610 de 2010.

Procedimiento de medición utilizado.

Material Particulado (PM10)

La técnica empleada para la determinación de las partículas en suspensión, es la de *muestreo gravimétrico de alto volumen*, siendo una de las metodologías más empleadas a nivel mundial para determinar la concentración de material particulado.

En este método, un volumen conocido de aire es filtrado a través de un sustrato muy fino, el cual incrementa su peso a medida que atrapa las partículas. El filtro empleado es usualmente hecho de

material fibroso o granular, ofreciendo una densidad media de diámetro a través del cual, una corriente de aire cambia su dirección al azar, permitiendo que las partículas impacten en el material filtrante.

Para la evaluación de PM₁₀ se emplearon filtros de cuarzo, los cuales ofrecen una efectividad de captura del 99.9 %.

NO₂ y SO₂

Para la medición de NO₂ y SO₂ se utiliza un Equipo Muestreador de Tres Gases (RAC 3) también conocidos como Burbujeadores Acidimétricos, que toman un volumen conocido de aire y lo bombean a través de un colector por un periodo de tiempo determinado para su posterior análisis en laboratorio.

Monóxido de Carbono y Compuestos Orgánicos Gaseosos (Hidrocarburos totales)

El muestreo de los parámetros de Monóxido de Carbono y Compuestos Orgánicos Gaseosos (Hidrocarburos Totales) se empleó el método EPA 18 modificado donde se captura la muestra en una bolsa Tedlar utilizando una bomba de vacío y transportando la muestra al laboratorio para su análisis.

En la Tabla 3.125 se presentan los métodos utilizados para el análisis de los parámetros objeto de evaluación.

Tabla 3. 125. Métodos de análisis de los parámetros de PM₁₀, NO_x, SO₂, CO Y HC_T para calidad del aire

Parámetro	Método análisis
PM ₁₀	EPA e-CFR Titulo 40 parte 50 ApéndiceJ: PM ₁₀ Q
SO ₂	EPA e-CFR Titulo 40 parte 50 Apéndice A: Pararosanilina
NO _x	US-EPA EQN-1277-026. Método Manual del arsenito de sodio
CO y HC _T	EPA 18 Modificado

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Normatividad ambiental vigente

De acuerdo con la legislación Colombiana vigente, las normas de calidad del aire a condiciones de referencia (25 °C y 760 mm Hg) que aplican para el presente estudio son las que se presentan en la Tabla 3.126

Tabla 3. 126. Normas de calidad del aire Resolución 610 de 2010.

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible	Tiempo de Exposición
PM ₁₀	µg/m ³	100	24 horas
SO ₂	µg/m ³	250	24 horas
NO ₂	µg/m ³	150	24 horas
CO	µg/m ³	10000	8 horas

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Nota: µg/m³ a las condiciones de 298,15°K y 101,325 K Pa. (25°C y 760 mm Hg)

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

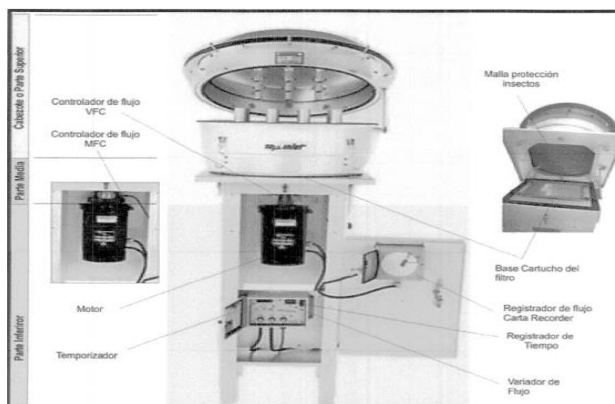
Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01

Página 3-215 de 326

- Descripción de los equipos

El equipo utilizado para en el monitoreo de PM₁₀, es un equipo de alto volumen que succiona una cantidad medible de aire ambiente hacia una caja de muestreo a través de un filtro durante un periodo de tiempo conocido, generalmente 24 horas (ver Figura 3 - 169).

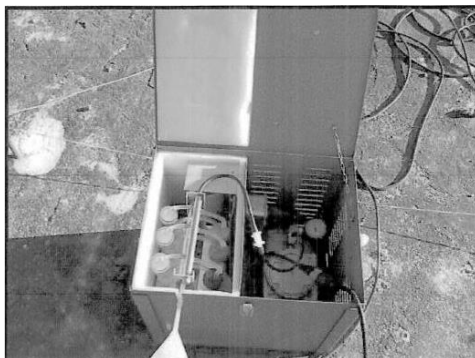
Figura 3 - 169. Esquema de la estación de alto volumen – PM₁₀



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Para el monitoreo de NO₂ y SO₂ se utilizó una estación RAC de tres gases que succiona una cantidad medible de aire el cual burbujea en una solución absorbente contenida en los impactadores del equipo (ver Figura 3 - 170).

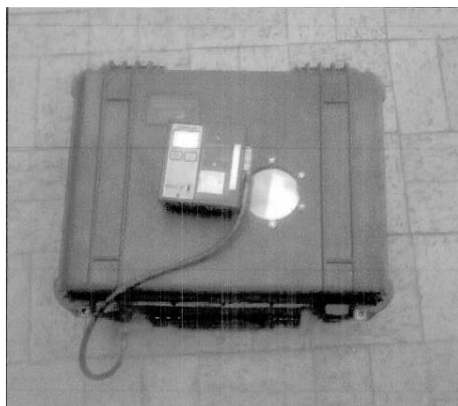
Figura 3 - 170. Muestreador de tres gases –RAC



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Los parámetros de Monóxido de Carbono y e Hidrocarburos Totales fueron muestreados por medio de una cámara de vacío (Vac-U-Chamber) a una succión constante hacia una bolsa tedlar, la Figura 3 - 171, presenta la cámara de vacío.

Figura 3 - 171. Cámara de vacío (Vac – U –Chamber)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

- Descripción de las fuentes de emisión en campo

A continuación, se identificación la fuente de emisión y el estado en el que se encuentran en el momento de iniciar la medición.

Zona: Lobo Guerrero, Calzada vía a Cisneros vía Buenaventura, en el Departamento del Valle del Cauca.

Desde hace un año se inició la construcción de la doble calzada desde Buga a Buenaventura. El proyecto aún no tiene ningún tramo listo y los habitantes del municipio de Loboguerrero, se encuentran ubicados en la mitad del recorrido. Este tramo: Cisneros - Loboguerrero, tiene una longitud de 12,5 kilómetros los cuales se encuentra en la etapa de construcción de varios puentes y viaductos de longitudes considerables.

Teniendo en cuenta que se trata de un terreno ondulado y con grandes pendientes, su impacto ambiental con relación a la contaminación atmosférica está en la excavación para la conformación de los terraplenes de la nueva calzada y la rehabilitación de la banca existente.

Las actividades necesarias para estas modificaciones del ecosistema radican en el aumento del material particulado circundante por la modificación realizada a la topografía del área o retiro de las excavaciones realizadas.

Precipitación:

La estación Loboguerrero (Latitud: 0345 N; Longitud: 7640 W) durante el periodo comprendido entre enero de 1972 hasta diciembre de 2005, obtienen los valores de precipitación y máximos en 24 hora en el área del proyecto. A continuación los "Valores Medios de Precipitación Total Mensual" y los "Valores Medios de precipitación Máxima Mensual en 24 horas".

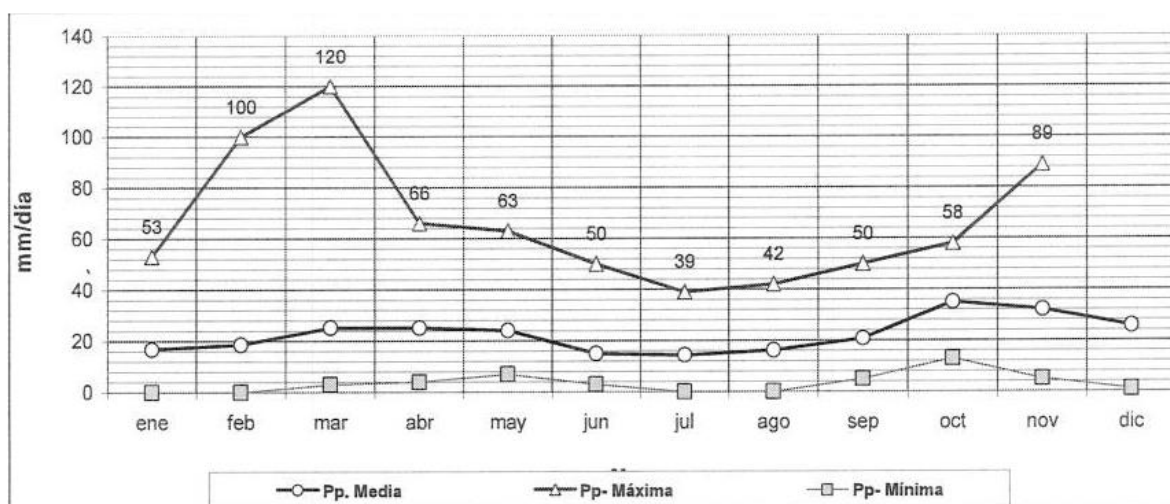
Tabla 3. 127. Valores medios mensuales multianuales de Precipitación – Estación Loboguerrero

Municipio: Dagua – Periodo 1972 - 2005													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
PP. Media	43,9	44,4	61,5	88,6	74,1	39,9	35,5	44	70	140	128	75,2	845,2
PP. Max	251	194	209	205	261	76	113	241	147	393	581	398	581
PP, Min	0	0	5	16	22	4	0	0	14	47	5	2	0

Fuente: GEMA Consultores, 2011

En la siguiente gráfica se observa los rangos de Precipitación Máxima Mensual en 24 horas-periodo 1972-2005.

Figura 3 - 172. Rangos de precipitación máxima mensual en 24 horas. Estación Loboguerrero – Valle



Fuente: GEMA Consultores, 2011

- Resultados y análisis

A continuación se presentan los resultados de material particulado, Dióxido de Azufre, Óxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono, obtenidos en las mediciones efectuadas desde el 13 de noviembre de 2011 hasta el 24 de noviembre de 2011.

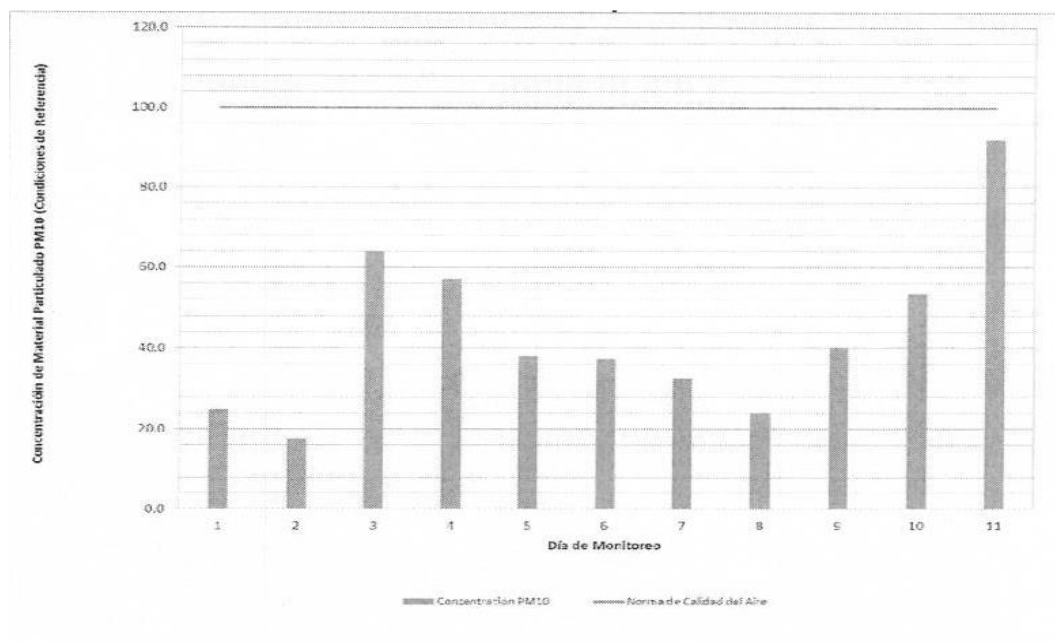
Tabla 3. 128. Material Particulado

Fecha de inicio	Concentración de Partículas a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de Calidad del Aire a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conformidad
13- nov-11	25,0	100	Conforme
14- nov-11	17,7	100	Conforme
15- nov-11	63,9	100	Conforme
16- nov-11	57,0	100	Conforme
17- nov-11	37,9	100	Conforme
18- nov-11	37,4	100	Conforme
20- nov-11	32,5	100	Conforme

Fecha de inicio	Concentración de Partículas a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de Calidad del Aire a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conformidad
21- nov-11	23,9	100	Conforme
22- nov-11	40,1	100	Conforme
23- nov-11	53,5	100	Conforme
24- nov-11	92,0	100	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 173. Material Particulado



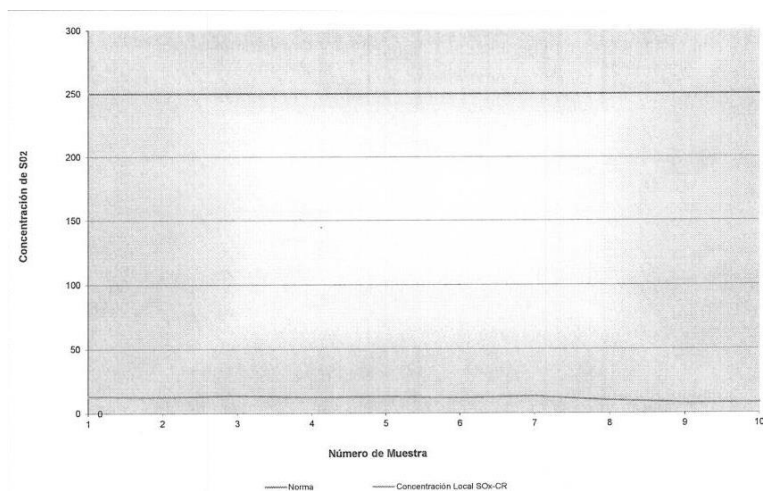
Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 3. 129. Dióxido de Azufre

Fecha de inicio D/M/A	Concentración a Condiciones de Referencia de SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conformidad Legal
13- nov-11	13.03	250,0	Conforme
14- nov-11	12.64	250,0	Conforme
15- nov-11	13.57	250,0	Conforme
16- nov-11	12.69	250,0	Conforme
17- nov-11	12.86	250,0	Conforme
18- nov-11	12.17	250,0	Conforme
20- nov-11	13.12	250,0	Conforme
21- nov-11	9.94	250,0	Conforme
22- nov-11	8.01	250,0	Conforme
23- nov-11	7.09	250,0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 174. Dióxido de Azufre



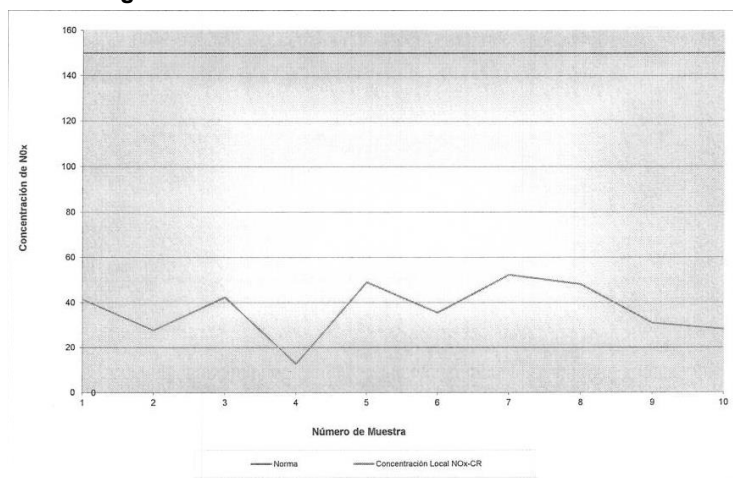
Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 3. 130. Óxido de Nitrógeno

Fecha de inicio D/M/A	Concentración a Condiciones de Referencia de NOx (µg/m³)	Norma a Condiciones de Referencia (µg/m³)	Conformidad Legal
13- nov-11	41.50	150,0	Conforme
14- nov-11	27.75	150,0	Conforme
15- nov-11	42.40	150,0	Conforme
16- nov-11	12.66	150,0	Conforme
17- nov-11	49.07	150,0	Conforme
18- nov-11	35.54	150,0	Conforme
20- nov-11	52.27	150,0	Conforme
21- nov-11	48.20	150,0	Conforme
22- nov-11	30.89	150,0	Conforme
23- nov-11	28.24	150,0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 175. Óxido de Nitrógeno



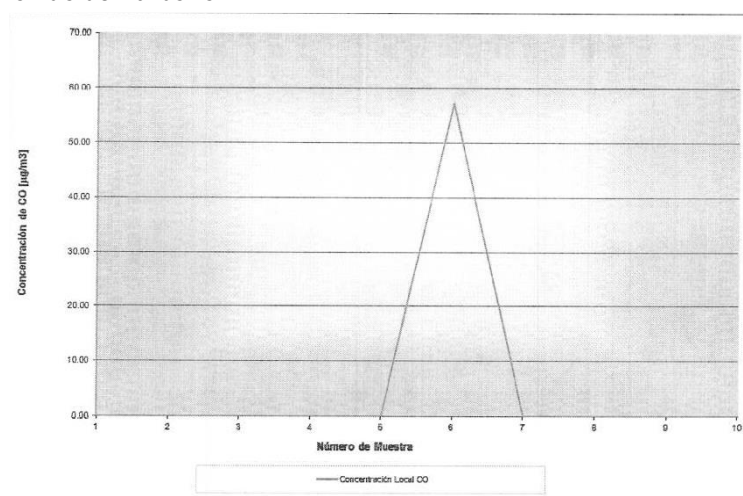
Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 3. 131.Monóxido de Carbono

Fecha de inicio D/M/A	Concentración CO		Norma a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conformidad Legal
	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
13- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
14- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
15- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
16- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
17- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
18- nov-11	50	57.26	10,0	No Conforme
20- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
21- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
22- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
23- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 176. Monóxido de Carbono



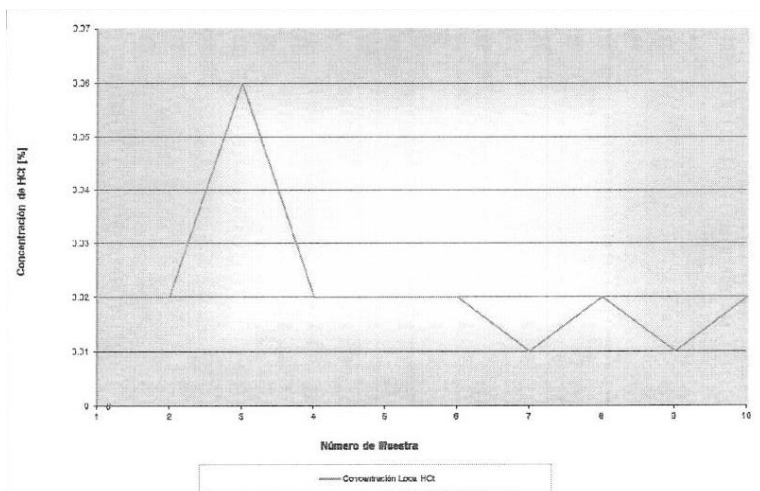
Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 3. 132.Hidrocarburos totales

Fecha D/M/A	Concentración HCt % CH4
13- nov-11	0.02
14- nov-11	0.02
15- nov-11	0.06
16- nov-11	0.02
17- nov-11	0.02
18- nov-11	0.02
20- nov-11	0.01
21- nov-11	0.02
22- nov-11	0.01
23- nov-11	0.02

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 177. Hidrocarburos totales



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Conclusiones

- ✓ Los resultados de línea base ambiental obtenidos para el parámetro de material particulado en el predio La Chapa varían entre $17.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $92.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ conforme con el límite de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 610 de 2010.
- ✓ El parámetro de dióxido de azufre presentó concentraciones que variaron entre $7.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $13.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ conforme al límite de $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 610 de 2010.
- ✓ Los resultados obtenidos en la línea base ambiental del parámetro de óxidos de nitrógeno presentó fluctuaciones entre $12.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $52.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ conforme al límite de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 610 de 2010.
- ✓ La línea base ambiental del parámetro de monóxido de carbono el día 18 de noviembre de 2011 se obtuvo un valor de $57.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que sobrepasó el límite de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido para un periodo de 8 horas en la Resolución 610 de 2010, hecho atribuible al tráfico vehicular sobre la vía al mar; lo demás días monitoreado presentaron valores de $0.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ✓ Con relación al parámetro de Hidrocarburos totales, los resultados obtenidos en la línea base ambiental presentaron variaciones entre 0.01 % Y 0.06% presentado como %CH₄.

3.5.3. Medición y evaluación de Ruido del predio La Chapa (K60+640).

Información general

El predio la Chapa se localiza en el tramo Loboguerrero - Cisneros que ejecuta el CONSORCIO ECC se encuentra ubicado en zona rural del municipio de Dagua; esta importante vía conecta el

puerto de Buenaventura con el interior del País. Por lo tanto presenta tráfico de vehículos de carga que afectan los niveles de ruido.

Metodología

A continuación se presenta la metodología general empleada para la realización de la medición y evaluación de ruido:

- Visita técnica para la determinación de los puntos a medir (Sondeo preliminar).
- Descripción del ambiente acústico de la zona.
- Calibración del equipo.
- Ejecución del muestreo.
- Análisis y procesamiento de resultados.
- Conclusiones.

Determinación de los puntos de muestreo

Para la localización del punto de monitoreo de emisión de ruido, se realizó un sondeo preliminar el día 01 de Diciembre de 2011 para identificar las zonas de impacto de ruido, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la normatividad ambiental vigente (Resolución 627 de 2006). A continuación se relacionan los sitios seleccionados para la localización de las estaciones de emisión de ruido (**Ver Anexo 3-1 Plano Muestreos Calidad de Aire y Ruido ECC EIA_PL_3-10_B**) (Tabla 3. 133)

Tabla 3. 133. Puntos de Muestreo

Puntos	Descripción del Punto	ESTE	NORTE
1	Al lado de la Rapitienda	1044722,7	908361,5
2	A 10m del punto 1	1044739,7	908362,1
3	A 15m del comedor	1044606,8	908366,6
4	Frente al comedor	1044583,0	908368,9

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Método de Medición Aplicado

Para la medición de los niveles de presión sonora (ruido) en el punto seleccionado se aplicó la metodología establecida en la Resolución 627 de 2006 del MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Se tuvieron en cuenta los efectos que tienen las condiciones meteorológicas en un estudio de ruido, se hicieron las mediciones en condiciones estables es decir día soleado y noche despejada (sin presencia de lluvias).

Características de la Medición

- Temperatura: 22 - 32 °C

- Dirección del viento: Dirección predominante Este Noreste¹²
- Velocidad del Viento: Menor que 3 m/s
- Lluvia: Día soleado con precipitación cero
- Humedad Relativa: 15%
- Medición de la presión atmosférica de sitio: 684 mm Hg.
- Los niveles de presión sonora se determinan por medio de un equipo calibrado.
- La medición se realiza con filtro de ponderación (A).
- La medición se realiza con capacidad de respuesta lenta (Slow).
- Altura del equipo sobre el nivel del piso: 1.2 metros.- Para mediciones de emisión de ruido.
- Distancia mínima de paredes al punto de medición: 1.5 metros.- Para mediciones de emisión de ruido.

Equipos utilizados y número de certificado de calibración del sonómetro

En la siguiente tabla se detalla el equipo utilizado y el número de certificado de calibración del sonómetro. En el **Anexo 3-5** se adjunta el certificado de calibración.

Tabla 3. 134. Equipos Utilizados y Calibración del Equipo

EQUIPO	Referencia del Equipo	Numero de Certificado de Calibración del Sonómetro
Sonómetro Marca: QUEST	• Modelo equipo: SoundPro DL-2-1/3 • Número de serie: BIH100 006 • Tipo 2 • Filtros de ponderación: A, C Y Z (lineal) • Capacidad de respuesta del equipo : Rápida y Lenta • Protector de viento • Rango 0 – 140dB • Filtros de 1/1 – 1/3 de Octava • Tiempo Real	223446BIH100006

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Resultados de las mediciones

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el estudio de emisión de ruido realizado los días 1, 2 Y 14 de Diciembre de 2011 en jornada diurna y nocturna. El muestreo se realizó capturando información continua durante 1 hora en cada punto para los periodos Diurno y Nocturno, lo anterior siguiendo los lineamientos de los Art. 4 Y 5 de la Resolución 627 de 2006.

Calculo del Nivel Sonoro Continuo Equivalente Corregido (Leq)

Para obtener el nivel sonoro continuo equivalente que corresponde a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerada, en un punto determinado durante un período de tiempo T, se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$L_{Aeq, 1h} = 10 \log_{10} [1/T \sum_{i=1}^n t_i 10^{L_i/10}]$$

Donde:

$L_{Aeq, 1h}$ = Nivel sonoro continuo equivalente, en una hora.

T = Tiempo de la muestra.

t_i = Tiempo de observación

L_i = Es el nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en un periodo de tiempo (T).

Adicionalmente es importante destacar que los niveles de presión continua equivalentes y residual se corrigen según lo especificado en el Art 6 y el Anexo 3- de la Resolución 627 de 2006 (impulsividad, tonalidad, condiciones meteorológicas, horarios, tipos de fuentes y receptores). Las correcciones, en decibeles, se efectúan de acuerdo con la siguiente ecuación para los parámetros de medida de que trata el artículo 4 de la Res. 627 de 2006.

$$L_{R A(X), T} = L_{A(X), T} + (K_I + K_T + K_R + K_S)$$

K_I es un ajuste por impulsos (dB(A))

K_T es un ajuste por tono y contenido de información (dB(A))

K_R es un ajuste por la hora del día (dB(A))

K_S es un ajuste (positivo o negativo) para ciertas fuentes y situaciones, por ejemplo bajas frecuencias (dB(A))

(X) corresponde a cualquiera de los parámetros de medida de que trata el artículo 4 de esta resolución.

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los niveles sonoros equivalentes corregidos para las mediciones diurna, nocturna y L90. Es importante destacar que en el **Anexo 3-5** se presentan los valores arrojados por el software del sonómetro Quest y las hojas de cálculo utilizadas para determinar los ajustes que aplican para el tipo de medición.

Tabla 3. 135. Niveles equivalentes Corregidos (L_{Aeq}) y L90.

Punto	Descripción del punto	$L_{Aeq, 1h}$ Día (dB)	$L_{Aeq, 1h}$ Residual día (dB)	$L_{Aeq, 1h}$ Noche (dB)	$L_{Aeq, 1h}$ Residual noche (dB)
1	Al lado de la Rapitienda	78,4	61,5	75,5	64,3

Punto	Descripción del punto	L _{Aeq, 1h} Día (dB)	L _{Aeq, 1h} Residual día (dB)	L _{Aeq, 1h} Noche (dB)	L _{Aeq, 1h} Residual noche (dB)
2	A 10 metros del Punto 1	78,9	61,6	78,5	62,9
3	A 15 metros del comedor	79,4	62,9	74,2	60,4
4	Frente al comedor	79,9	66,6	75,6	62,5

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Definición de la Naturaleza del Ruido

De acuerdo a lo establecido en el ítem i) del **Anexo 3-5** de la Resolución 627 de 2006 y a la determinación de los valores de ajuste en cada uno de los puntos de medición (Ver **Anexo 3-5**) se puede definir la naturaleza del ruido en cada uno de los puntos monitoreados así:

Tabla 3. 136. Naturaleza del Ruido en Punto de Muestreo

Punto	Descripción del punto	Naturaleza del Ruido
1	Al lado de la Rapitienda	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno
2	A 10 metros del punto 1	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno.
3	A 15 metros del comedor	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno
4	Al frente del comedor	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno

• Fuente: GEMA Consultores, 2011

Calculo de la Emisión de Ruido (Leq, Emisión)

La emisión de ruido o aporte de una fuente, se calcula por medio de la siguiente ecuación (Artículo 8 de la Resolución 627 de 2006):

$$L_{Aeq, 1h} = 10 \log_{10} [10^{0.1 L_{Aeq, h}} - 10^{0.1 L_{Aeq, h, residual}}]^{1/n}$$

Para la aplicación de la anterior ecuación se debe tener en cuenta que si la diferencia aritmética entre L_{RAeq, 1h} y L_{90, 1h} es igual o inferior a 3 dB(A), se deberá indicar que el nivel de ruido de emisión (Leq emisión) es del orden igual o inferior al ruido residual. (Ítem f del Anexo 3 de la Resolución 627 de 2006).

En la Tabla 3. 137 se presentan las diferencias entre los niveles equivalentes de las mediciones diurnas, nocturnas y L₉₀.

Tabla 3. 137. Diferencia entre niveles equivalentes corregidos diurnos, nocturnos y L90

Punto	Descripción del punto	Diferencia Laeq, día – L90	Diferencia Laeq, Noche– 90
1	Al lado de la Rapitienda	16,9	11,2
2	A 10 metros del punto 1	17,3	15,6
3	A 15 metros del comedor	16,6	13,8
4	Al frente del comedor	13,3	13,1

Fuente: GEMA Consultores, 2011

En la Tabla 3. 138 se hace una comparación de los resultados obtenidos con los límites establecidos para el Sector C. Ruido Intermedio Restringido, en lo que corresponde a Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.

Tabla 3. 138. Comparación de los resultados obtenidos con lo establecido en la Resolución 627 de 2006.

Punto	Descripción del punto	Leq emisión día (dB)	Norma Día (dB) Res 627/2006	Leq emisión día (dB)	Norma Noche (dB) res 627/2006
1	Al lado de la Rapitienda	78,3	75	75,2	75
2	A 10 metros del punto 1	78,8	75	78,4	75
3	A 15 metros del comedor	79,3	75	74,0	75
4	Al frente del comedor	79,7	75	75,4	75

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Conclusiones

- Según los resultados obtenidos de línea base, se observa que los puntos monitoreados en los periodos diurno y nocturno presentan niveles de ruido mayor al límite 75 dB establecido en la tabla 1 de la Resolución 627 de 2006, a diferencia del punto 3 (a 15 metros del comedor) en el periodo nocturno cuyo valor es de 74 dB.

3.6. COMPONENTE BIÓTICO EN EL ÁREA OBJETO DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL

3.6.1. Zonas De Vida

La clasificación de la vegetación siguiendo el método de Zonas de Vida de *L. R. Holdridge (1978)* y adaptado por el IGAC, el cual tiene en cuenta tres parámetros ambientales fundamentales: biotemperatura, precipitación y altitud, ubica la zona dentro de las formaciones Bosque Seco Tropical y Bosque Muy Seco Tropical (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-10**).

Bosque Seco Tropical (bs - T) tiene una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra

localizada en los alrededores de Loboguerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T).

Durante la temporada seca los árboles de las especies dominantes de este bosque se defolian; esta es una adaptación de las plantas para eliminar la pérdida de agua por transpiración. La caída total del follaje conlleva, a que los estratos inferiores del bosque reciban mayor iluminación. El periodo de defoliación puede prolongarse hasta cinco o seis meses, incluyendo el verano desde Diciembre a Marzo o Abril.

La vegetación de este tipo de bioma ha sido fuertemente intervenida, debido a la destrucción de la cobertura vegetal principalmente para la adecuación de tierras para dedicarlas a actividades agropecuarias, a la explotación de canteras (piedra pizarra) y a las quemadas producidas por campesinos. Por esta razón no se observa bosque natural como tal, pues la vegetación nativa casi ha desaparecido. Se presentan algunos relictos de vegetación en cañones de quebradas donde se preserva la cobertura vegetal de los cursos de agua.

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en avanzado estado de degradación debido a la utilización de grandes áreas para el cultivo, el pastoreo y a la sobreexplotación de recursos naturales.

El matarratón (*Gliricidia sepium*) es el arbusto que se presenta como especie más común, es empleado como cerca viva y sombrío a lo largo de la carretera y linderos interiores de fincas, de igual forma se distribuye la especie Tevetia (*Thevetia peruviana*), especialmente en los bordes de la vía y cuerpos de agua, junto con las especies Tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y Carbonero (*Licania durifolia* Cuatr.).

En la parte alta del tramo, zona que hace parte del enclave subxerofítico del Dagua, se encuentran cactáceas de las especies *Lemaireocereus humilis*, *Pilosocereus colombianus* *Opuntia bella* y *Melocactus loboguerrero* las dos últimas endémicas de la región.

A pesar de las condiciones climáticas descritas, del tipo de suelo de naturaleza arcillosa-limosa y las pendientes en algunos casos bien pronunciadas, los campesinos de la zona utilizan el suelo con fines agrícolas y ganaderos, donde se observan pequeñas parcelas con cultivos de maíz, yuca, plátano y otros cultivos de pancoger.

Bosque Húmedo Trópic (bh-T).

La clasificación de la vegetación siguiendo el método de Zonas de Vida de L. R. Holdridge (1978) y adaptado por el IGAC, el cual tiene en cuenta tres parámetros ambientales fundamentales: biotemperatura, precipitación y altitud, ubica dentro de la formación Bosque húmedo Tropical (bm-T). Donde sus principales características esta dada por presentar una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 4.000 a 400mm., perteneciendo a la provincia húmeda

y presentado un ecosistema con un relieve variable, no obstante, las áreas planas y onduladas, con algunas zonas pendientes que corresponde a las estribaciones de las serranías y a las gargantas de ríos interandinos.

3.6.2. Composición Florística

Con el propósito de caracterizar las coberturas inicialmente se describen las pautas metodológicas bajo las cuales se llevó a cabo el inventario forestal respondiendo a los criterios básicos para el análisis de coberturas vegetales naturales, de igual forma se muestran los resultados obtenidos mediante el inventario efectuado a la cobertura de bosque galería, vegetación secundaria alta para la zona de vida de Bosque Seco Tropical y arbustal abierto para Bosque muy Seco Tropical, plasmando las especies vegetales más representativas (**Ver Anexo 3-1 Plano ECC_EIA_PL_3-9**).

Se utilizaron como referencia las Guías Técnicas Para La Ordenación y Manejo Sostenibles de los Bosques Naturales, a través de las cuales el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, formuló la Guía Técnica para elaboración de inventarios forestales.

- **ETAPA 1:** Denominada también como etapa preliminar, que consiste en la recopilación, organización y tabulación de información secundaria representada por informes, estudios, libros e imágenes de sensores remotos (fotografías aéreas), interpretación de imágenes y transferencia de información a cartografía base.
- **ETAPA 2:** Conocida como trabajo de campo, corresponde a la comprobación y redefinición de unidades de cobertura establecidas por medio de las aerofotografías, desarrollo del inventario forestal para determinación de volúmenes maderables y caracterización de la composición florística en el área de influencia directa del proyecto.
- **ETAPA 3:** Correspondiente al análisis de los resultados, tiene como fin organizar y tabular la información obtenida en campo y actualizar la información cartográfica referente a cobertura vegetal.
- **ETAPA 4:** Correspondiente a la presentación de los resultados y elaboración del documento final.

A continuación se presenta una descripción de cada una de las etapas que integra el procedimiento metodológico.

- **Etapas 1:** Etapa preliminar

Comprende la revisión bibliográfica, consulta preliminar acerca de las condiciones bióticas y sociales en el área de influencia del proyecto.

De igual forma, se cuenta el desarrollo de la Cartografía, mediante la interpretación de fotografías aéreas y comprobación de campo, se elaboró el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo a escala 1:10.000. En él se presenta de manera integral y sintética la

información referente a las unidades de cobertura y uso definidas para la región de estudio.

- **Etapas 2: Trabajo de Campo**

Recorrido exploratorio: Comprobación de las unidades de cobertura definidas en el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, determinación de las posibles áreas de muestreo en las cuales se desarrollarán las parcelas.

Trabajo de Registro: Recopilación de información de tipo cualitativo y cuantitativo de acuerdo a los objetivos previstos y a la exactitud requerida. A cada individuo se le tomó información de especie, altura total, altura comercial, diámetro de copa, clases de tamaño en las que se encuentra y observaciones generales.

Dentro del área de influencia directa del proyecto, una vez definidas las unidades de cobertura boscosa, se realizó una parcela sobre la cual se desarrolló el inventario forestal, de acuerdo con las especificaciones de los términos de referencia, que establecen un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5% para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 10 centímetros, 2% para latizales con diámetros entre 5 y 10 cm. o alturas entre los 1,5 y 3,0 m.

El inventario se adelantó sobre tres tipos de unidades; bosque de galería, vegetación secundaria alta (Bosque Seco Tropical) y arbustal abierto (bosque muy seco tropical)

Este inventario permitió obtener información acerca de la composición florística y estructural de la unidad de cobertura a ser caracterizada.

Forma y tamaño de la parcela: Teniendo en cuenta que el área correspondiente a cada tipo de cobertura en la zona de estudio se considera reducida por la intervención antrópica sobre los ecosistemas boscosos como parte de los procesos de adecuación de terrenos para la actividad ganadera, se determinó efectuar 7 parcelas de 0.1 ha (1000 m²), cada una se dividió en 10 subparcelas de muestreo de 10x10 (100 m²).

Dentro de la parcela se efectuó la medición de todos los fustales (DAP $\geq$ 10 cm.) y dentro de cada unidad de muestreo se estableció un área de 5 x 5 m para realizar el inventario de latizales (5 cm. $\leq$ DAP < 10 cm.) y en cuanto a brinzales, se determinaron áreas de 2 x 2 m.

En cada sitio de muestreo se definió un punto al azar como referencia de inicio del transepto, posteriormente se definió el eje, el cual se midió con cinta métrica teniendo en cuenta una longitud de 10 m, esta línea a su vez sirve como eje central para tomar 5 m a la derecha y 5 m a la izquierda y así conformar el área de la unidad de muestreo.

En cada parcela se registraron las especies arbóreas presentes, con el nombre común, datos de DAP mayor o igual a 10 cm., altura total, altura comercial, dimensión de la copa y hábito de crecimiento (árbol, arbusto, bejuco leñoso, etc.) para cada individuo. (Anexo 3-3. Planillas de Campo – Caracterización Florística)

Para la caracterización de vegetación de tipo latizal (individuos con DAP inferior a 10 cm. o alturas mayores a 3 m), se identificaron las especies presentes, realizando el conteo de individuos por área.

Igualmente para la caracterización de vegetación de tipo brinzal (individuos con altura inferior a 1.5), se identificaron las especies presentes, realizando el conteo de individuos por área.

Para cada sitio de muestreo en campo se determinó la localización geográfica, georeferenciando en coordenadas planas mediante la utilización de GPS. Esta labor es acompañada de un registro fotográfico adecuado.

- **Etapas 3: Análisis de resultados**

Trabajo de oficina y analítico: Corresponde a la identificación del material botánico no reconocido directamente en el campo (en el momento del levantamiento de las parcelas), el cual se llevó a cabo con ayuda de reconocedores de especies de la zona, claves taxonómicas y bibliografía especializada.

De esta manera, a partir de la información colectada en campo y observaciones del medio físico como suelos, drenaje, disponibilidad de humedad, asociaciones de vegetación y características de la misma, se establecieron las características más relevantes de la vegetación presente en el área de estudio.

En cuanto al análisis estadístico se llevó a cabo para interpretar los registros obtenidos en campo de manera significativa. El inventario corresponde en su diseño a un muestreo estratificado, que consiste en la diferenciación y delimitación de la población en unidades o subunidades (estratos) con características específicas que permiten su asociación, de acuerdo a parámetros cuantitativos y cualitativos comunes, con unidades de muestreo de igual tamaño.

La variación es una característica del material biológico, como resultado de múltiples causas genéticas y ambientales que actúan en diferente grado y número en la formación, estructuración y funcionamiento de los seres vivos. Si no existiera la variación, no existiría el muestreo. En los inventarios forestales se recurre a muestras para caracterizar la población y se emplea el criterio de área, lo cual permite dividir el bosque en pequeñas áreas que constituyen las unidades de muestreo, refiriéndose estadísticamente, dentro de un marco razonable de la probabilidad.

Composición florística y Análisis estructural

Corresponde al análisis de la estructura y composición de las unidades de vegetación caracterizadas usando la información obtenida en campo mediante el uso de los siguientes indicadores biológicos.

Composición florística

Relaciona la conformación, constitución y arreglo en el cual se encuentran los elementos de la vegetación de una zona, definiendo un inventario general de las familias, géneros y especies presentes en la unidad estudiada.

Análisis Estructural

El análisis estructural horizontal determina la distribución espacial de las especies en el bosque, permitiendo conocer el grado en el que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por área de superficie, para lo cual existen indicadores como la Abundancia, Frecuencia y Dominancia, y finalmente, el **Índice de Valor de Importancia (IVI)** producto de la suma de los parámetros anteriores, expresados en porcentaje.

Abundancia (A)

Se define como el número total de individuos por especie o abundancia absoluta (Aa). La abundancia relativa (Ar) es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.

$$Ar = Aa / At * 100$$

Donde:

At = Número de individuos total en el área muestreada

Frecuencia (F)

Es la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo (Fa). La Frecuencia relativa (Fr), relación porcentual de la Frecuencia absoluta (Fa) de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fa = U / T * 100$$

Donde:

U = Número de unidades de muestreo en que ocurre una especie

T = Número total de unidades de muestreo

$$Fr = Fa / Ft * 100$$

Donde:

Ft = Suma de las frecuencias absolutas

Dominancia (D)

Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas. La dominancia absoluta (Da) se define como la sumatoria de las áreas basales de los individuos de la misma especie.

La dominancia relativa (Dr) está dada por la siguiente fórmula:

$$Dr = Da / At * 100$$

Donde:

At = Área basal total en el área muestreada

Coefficiente de mezcla (CM)

Representa el promedio de individuos dentro del tipo de bosque, es decir, da una aproximación de la heterogeneidad de los bosques y proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla. Se expresa como la proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados y se determina en la siguiente fórmula:

$$CM = \text{Número de especies} / \text{Número total de individuos}$$

Cuando el CM tienda a 1 se entenderá el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque.

Índice de Biodiversidad

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas.

Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Diagnóstico Clases Diamétricas

Se definen siete clases diamétricas por encima de los 10 cm. de DAP que sugiere la Guía Técnica para el análisis de fustales. Cada clase diamétrica tiene una amplitud de 10 cm. En las Tabla 3. 139 se definen las siguientes clases diamétricas. Sin embargo, si se presentan individuos con DAP por encima de los 80 cm, las clases diamétricas van aumentando proporcionalmente como en los rangos anteriores.

Tabla 3. 139. Clases diamétricas

Clase diamétrica	Rango (DAP) cm.
I	10 – 19,9
II	20 – 29,9
III	30 – 39,9
IV	40 - 49,9
V	50 – 59,9
VI	60 – 69,9
VII	>70

Fuente: Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales

Diagnóstico de los Estratos

Se determinan tres estratos arbóreos para la clasificación de la altura total de las especies a saber: Estrato superior (Dominante) para árboles mayores de 20 m, estrato medio (Codominante) para árboles entre 15 y 20 m. y Estrato inferior (Dominado) para especies menores a 15 metros. Las especies se agrupan en el estrato que les corresponda, dependiendo de su altura total, determinando así el número total de individuos por estrato y las especies más representantes de cada uno de ellos.

Diagnóstico de la Regeneración Natural

La revisión de literatura, propone diferentes clases y nombres de regeneración natural, que están directamente relacionados con el tamaño en altura y el diámetro. Tomando como punto de partida lo señalado en el Decreto 1791 de 1996, que establece la ejecución de inventarios forestales estadísticos a partir de 10 cm., de DAP, a continuación en la Tabla 3. 140, se presenta la regeneración natural evaluada en el estudio.

Tabla 3. 140. Clases de regeneración natural

Nombre de la clase	Tamaño de clase o categoría	Categoría de tamaño
Brinzal	Altura entre 31 a150 cm.	ct1
Latizal	Altura mayor a 150 cm. y diámetro menor a 10 cm.	ct2

Fuente: Decreto 1791 de 1996

Con los registros de los brinzales y latizales, se determina la composición florística, la densidad, la abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa, y el coeficiente de mezcla de la regeneración natural, con el objeto de conocer la oferta de especies, lo cual servirá de soporte para determinar las pautas y prácticas del manejo silvicultural.

La caracterización florística y estructural de las unidades de vegetación se realizó teniendo en cuenta el estado y propiedades sucesionales de las unidades cartografiadas correspondientes a vegetación de bosque de galería, vegetación secundaria alta y baja en la zona de vida Bosque muy seco tropical (bms-T).

La vegetación está representada por fustales (DAP mayor a 10 cm), latizales (DAP menor a 10 cm y alturas superior a 1.5 m) y brinzales (altura menor a 1.5 m).

Se efectuó el inventario de 7 parcela equivalente a 0.1 ha, conformada por 10 subparcelas cada una de 10 m X 10 m, que equivalen a 100 m² cada una. En la siguiente tabla se muestra la distribución de las parcelas.

Tabla 3. 141. Distribución de parcelas

Tipo de Cobertura	Zona de Vida	Parcela	Norte	Este
Vegetación Secundaria Alta	Bs-T	1	909201	1036941
		2	909164	1037012
Arbustal Abierto	Bms-T	1	908303	1044682
		2	908335	1044637
		3	908343	1044684
Bosque de Galería	Bh-T	1	909786	1040390
		2	909471	1036746

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Bosque de Galería – Bosque Húmedo Trópical

El número total de fustales inventariados en este tipo de cobertura fue de 63 individuos representados en 22 especies, con los cuales se obtuvieron valores de abundancia, dominancia, frecuencia y volumen.

Análisis Estructural Horizontal.

A continuación se muestra la información para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

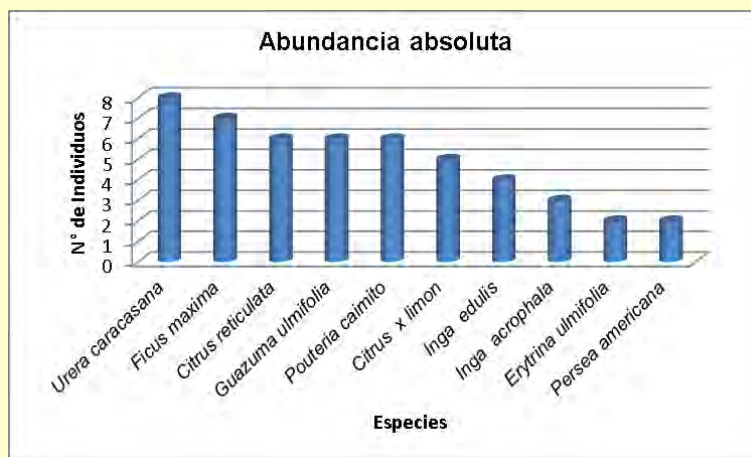
Tabla 3. 142. Cálculo de parámetros estructurales de fustales – Bosque de galería

Nombre comun	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I
			Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	
Carbonero	<i>Albizzia leblack</i>	MIMOSACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,009	0,49%	4,58%
Guanabano	<i>Annona muricata</i>	ANNONACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,008	0,46%	4,55%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,010	0,55%	4,64%
Limón	<i>Citrus x limon</i>	RUTACEAE	5	7,9%	0,3	7,50%	0,087	4,96%	20,39%
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	6	9,5%	0,4	10,00%	0,122	6,91%	26,43%
Naranja	<i>Citrus x aurantium</i>	RUTACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,009	0,52%	4,61%
Palma Africana	<i>Elaeis guineensis</i>	ARECACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,113	6,38%	10,47%
Cachimbo	<i>Erytrina ulmifolia</i>	FABACEAE	2	3,2%	0,2	5,00%	0,066	3,75%	11,92%
Higuerón	<i>Ficus maxima</i>	MORACEAE	7	11,1%	0,4	10,00%	0,344	19,47%	40,58%
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	6	9,5%	0,3	7,50%	0,102	5,78%	22,80%
Guamo churimo	<i>Inga acrophala</i>	MIMOSACEAE	3	4,8%	0,3	7,50%	0,042	2,39%	14,66%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	4	6,3%	0,1	2,50%	0,170	9,61%	18,46%
Siete cueros	<i>Machaerium capote</i>	FABACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,008	0,46%	4,55%
Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,139	7,86%	11,94%
Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,008	0,46%	4,55%
Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE	2	3,2%	0,2	5,00%	0,037	2,09%	10,26%
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	2	3,2%	0,1	2,50%	0,045	2,55%	8,22%
Caimito	<i>Pouteria caimito</i>	SAPOTACEAE	6	9,5%	0,3	7,50%	0,090	5,08%	22,10%
Flor amarillo	<i>Senna spectabilis</i>	CAESALPINACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,034	1,90%	5,99%
Almendra	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETACEAE	2	3,2%	0,1	2,50%	0,139	7,86%	13,53%
Nacadero	<i>Trichanthera gigantea</i>	ACANTHACEAE	1	1,6%	0,1	2,50%	0,020	1,13%	5,21%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	8	12,7%	0,3	7,50%	0,165	9,33%	29,53%
Total			63	100,0%	4	100,00%	1,765	100,00%	300,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la Figura 3-178 donde se presenta la abundancia absoluta para las 10 especies con mayor valor, se puede indicar que la especie más representativa es *Urea caracasana* (Ortigo), con 8 individuos, es decir el 12,7% de la abundancia total, seguido por la especie *Ficus maxima* (Higueron) con 7 individuos, que representan el 11,1% de la abundancia total.

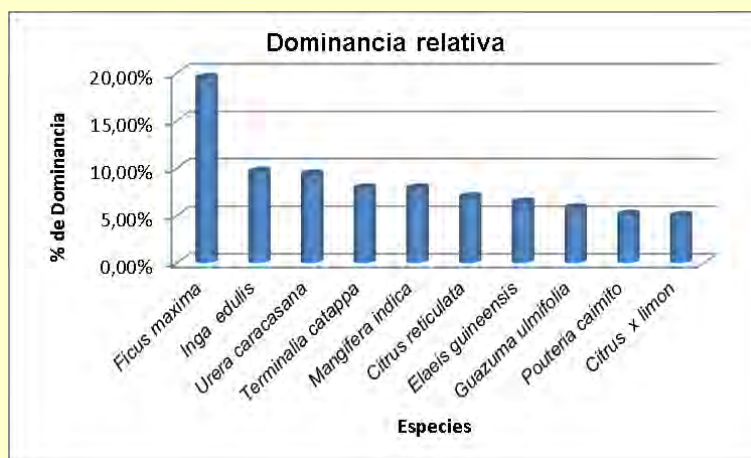
Figura 3 - 178. Abundancia Fustales – Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En relación con la dominancia, dentro de las 10 primeras especies con mayor dominancia se encuentran: *Fucus máxima* con el 19,47% de dominancia, seguido de *Inga edulis* 9,61%, *Urea caracasana* (9,33%), *Terminalia catappa* (7,86%). (Ver Figura 3-179)

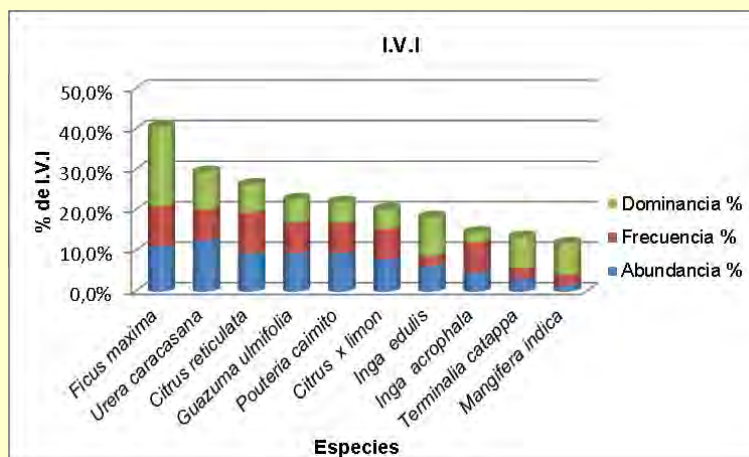
Figura 3 - 179. Dominancia Fustales– Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En la Figura 3-180, se observa las 10 primeras especie con mayor indice de valor de importacia (I.V.I), siendo es *Ficus máxima* con un porcentaje de 40,58%, seguida por *Urea caracasana* con 29,53%, *Citrus reticulata* (26,43%) y *Guazuma ulmifolia* (22,80%), las especies con mayor I.V.I.

Figura 3 - 180. IVI Fustales – Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De acuerdo con la tabla 3.143, el total de los individuos inventariados generan un volumen total de 10,61 m³ y 1,10 m³ comercial. Entre las 10 especies con mayor volumen generado se encuentran: *Ficus máxima* con 2,47 m³, seguido por la especie *Inga edulis* con 1,25 m³.

Tabla 3. 143. Volumen total y comercial - Bosque de galería

Nombre comun	Nombre científico	Familia	V. Total (m3)	V. Comercial (m3)
Carbonero	Albizzia leblack	MIMOSACEAE	0,09	0,03
Guanabano	Annona muricata	ANNONACEAE	0,02	0,00
Papayo	Carica papaya	CARICACEAE	0,05	0,00
Limón	Citrus x limon	RUTACEAE	0,45	0,00
Mandarino	Citrus reticulata	RUTACEAE	0,63	0,06
Naranja	Citrus x aurantium	RUTACEAE	0,03	0,00
Palma Africana	Elaeis guineensis	ARECACEAE	0,90	0,00
Cachimbo	Erytrina ulmifolia	FABACEAE	0,32	0,01
Higuerón	Ficus maxima	MORACEAE	2,47	0,71
Guásimo	Guazuma ulmifolia	MALVACEAE	0,49	0,11
Guamo churimo	Inga acrophala	MIMOSACEAE	0,24	0,00
Guamo	Inga edulis	MIMOSACEAE	1,25	0,02
Siete cueros	Machaerium capote	FABACEAE	0,03	0,00
Mango	Mangifera indica	ANACARDIACEAE	0,83	0,00
Arrayán	Myrcia popayanensis	MYRTACEAE	0,03	0,00
Aguacate	Persea americana	LAURACEAE	0,16	0,06
Chiminango	Pithecellobium dulce	FABACEAE	0,20	0,00
Caimito	Pouteria caimito	SAPOTACEAE	0,41	0,05
Flor amarillo	Senna spectabilis	CAESALPINACEAE	0,25	0,00
Almendro	Terminalia catappa	COMBRETACEAE	0,91	0,00

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura

Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

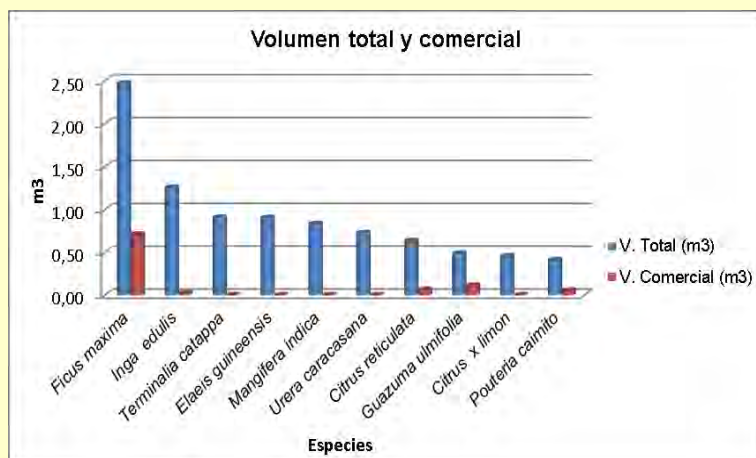
Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01

Página 3–238 de 326

Nombre comun	Nombre científico	Familia	V. Total (m3)	V. Comercial (m3)
Nacedero	Trichanthera gigantea	ACANTHACEAE	0,12	0,04
Ortigo	Urera caracasana	URTICACEAE	0,73	0,00
Total			10,61	1,10

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 181. Volumen Total y Comercial – Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Clases diamétricas:

En la Tabla 3.144, se presenta un análisis por clases diamétricas, en el cual se puede observar que la clase diamétrica I, es donde se localizan el mayor número de individuos (49); seguido de la especie II con 7 individuos

Tabla 3. 144. Clases Diamétricas por Especie – Bosque de galería

Nombre común	Nombre científico	Familia	Clases diametricas				Total
			I	II	III	IV	
Carbonero	<i>Albizia leblack</i>	MIMOSACEAE	1				1
Guanabano	<i>Annona muricata</i>	ANNONACEAE	1				1
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	1				1
Limón	<i>Citrus x limon</i>	RUTACEAE	4	1			5
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	5	1			6
Naranja	<i>Citrus x aurantium</i>	RUTACEAE	1				1
Palma Africana	<i>Elaeis guineensis</i>	ARECACEAE			1		1
Cachimbo	<i>Erytrina ulmifolia</i>	FABACEACE	1	1			2
Higuerón	<i>Ficus maxima</i>	MORACEAE	4	1	1	1	7
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	6				6
Guamo churimo	<i>Inga acrophala</i>	MIMOSACEAE	3				3

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura

Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

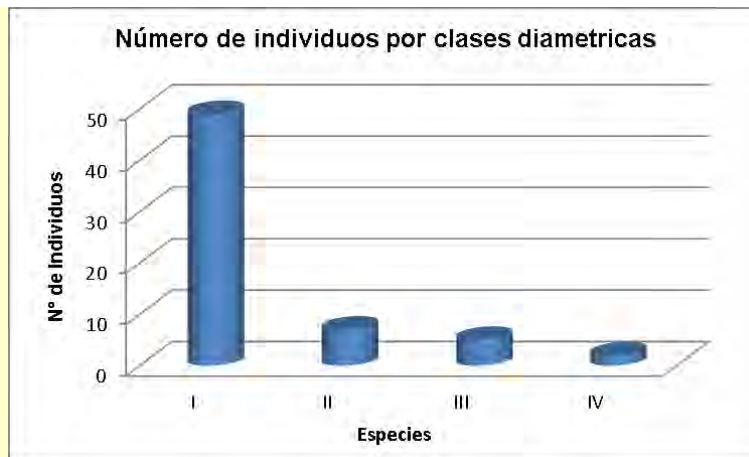
Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01

Página 3-239 de 326

Nombre común	Nombre científico	Familia	Clases diamétricas				Total
			I	II	III	IV	
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	3		1		4
Siete cueros	<i>Machaerium capote</i>	FABACEAE	1				1
Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE				1	1
Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE	1				1
Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE	2				2
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	1	1			2
Caimito	<i>Pouteria caimito</i>	SAPOTACEAE	6				6
Flor amarillo	<i>Senna spectabilis</i>	CAESALPINACEAE		1			1
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETACEAE		1	1		2
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	ACANTHACEAE	1				1
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	7		1		8
Total			49	7	5	2	63

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 182. Clases Diamétricas por individuos



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Según el orden de idea, en la Tabla 3.145, se observa una disminución progresiva de la cantidad de individuos a medida que aumenta la clase diamétrica, sin embargo el volumen total no presenta este comportamiento, ya que en pocos individuos se localizan la mayor área basal (Ver Figur 3-183)

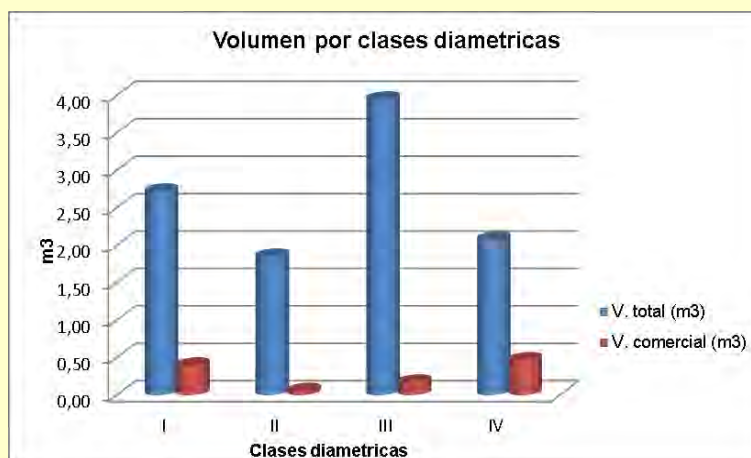
Tabla 3. 145. Clases diamétricas– Bosque de galería

Clases diamétricas	Número de individuos	V. total (m3)	V. comercial (m3)
I	49	2,72	0,40
II	7	1,85	0,06
III	5	3,95	0,17

Clases diamétricas	Número de individuos	V. total (m3)	V. comercial (m3)
IV	2	2,08	0,47
Total		10,61	1,10

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Figura 3 - 183. Volumen por Clase Diamétrica– Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Estructura Vertical.

En la Tabla 3.146 se presenta la clasificación del estrato arbóreo de la Bosque de galería, en donde se observa que de los 63 individuos inventariados, hay mayor representatividad en el estrato arbóreo inferior (Alturas <15) contando con la presencia de 54 individuos, hay una pequeña cantidad de individuos en el estrato medio y ausencia de individuos en el estrato superior.

Tabla 3. 146. Estrato Arbóreo – Bosque de galería

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato superior (Dominante)	Es	≥ 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	$\geq 15 < 20$	9
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	54
Total			63

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Coefficiente de Mezcla (CM)

Es un indicador de la intensidad de mezcla en el bosque; es decir que representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha unidad de cobertura.

$$\text{CM} = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número total de Individuos}}$$

Como el CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, se pudo establecer para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se entiende el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque¹³.

El número de especies encontradas es 22, y el número total de individuos muestreados es de 63, por tanto el CM es de 0,380, Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que el bosque tiende a ser homogéneo ya que ha sufrido intervenciones antrópicas que han hecho que la abundancia se concentre en una pequeña cantidad de especies (Tabla 3.147).

Tabla 3. 147. Coeficiente de mezcla – Bosque de galería

Coeficiente de mezcla		
N° Especies	N° Individuos	Coeficiente
22	63	0,35

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Índice de Biodiversidad.

El *Índice de Shannon-Weaver* refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Tabla 3.148)

Tabla 3. 148. Índice de Biodiversidad – Bosque de galería

INDICE DE DIVERSIDAD	
ÍNDICE DE SHANNON	2,793

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Según la tabla anterior, el índice de biodiversidad contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (*abundancia*) para el estrato fustal en la Bosque de galería es de 2,793, indicando este, una biodiversidad alta, es decir, que hay una distribución equitativa de especies en esta zona.

Análisis de la Regeneración Natural Bosque de galería

Como se observa en la Tabla 3.149, sobre los parámetros estructurales de latizales en la Bosque de galería, las especies más abundantes en el estrato medio son: *Urera caracasana* (Ortigo), con un

¹³Guías Técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. MADS; 2002.

13 individuos, *Citrus x limon* (Limon) con un 12 ind., y *Inga edulis* (Guamo) con 5 individuos. (Figura 3-181).

Tabla 3. 149. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales – Bosque de galería

Nombre comun	Nombre científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I
			Abundancia	%	Frecuencia	%	Dominancia	%	
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APCYNACEAE	2	4,44%	0,1	3,85%	0,002	2,5%	10,77%
Pendo	<i>Citharexylum kunthianum</i>	VERBENACEAE	1	2,22%	0,1	3,85%	0,000	0,2%	6,26%
Limón	<i>Citrus x limon</i>	RUTACEAE	12	26,67%	0,5	19,23%	0,025	38,0%	83,91%
Higuerilla	<i>Ficus insipida</i>	MORACEAE	2	4,44%	0,2	7,69%	0,007	10,7%	22,85%
Higuerón	<i>Ficus maxima</i>	MORACEAE	2	4,44%	0,2	7,69%	0,000	0,2%	12,32%
Guamo churimo	<i>Inga acrophala</i>	MIMOSACEAE	1	2,22%	0,1	3,85%	0,000	0,2%	6,26%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	5	11,11%	0,4	15,38%	0,000	0,6%	27,06%
Caimito	<i>Pouteria caimito</i>	SAPOTACEAE	2	4,44%	0,1	3,85%	0,006	9,3%	17,56%
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE	2	4,44%	0,2	7,69%	0,004	6,7%	18,85%
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETACEAE	2	4,44%	0,1	3,85%	0,000	0,3%	8,59%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	13	28,89%	0,5	19,23%	0,020	30,8%	78,90%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	1	2,22%	0,1	3,85%	0,000	0,6%	6,66%
Total			45	100,00%	2,6	100,00%	0,066	100,0%	300,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

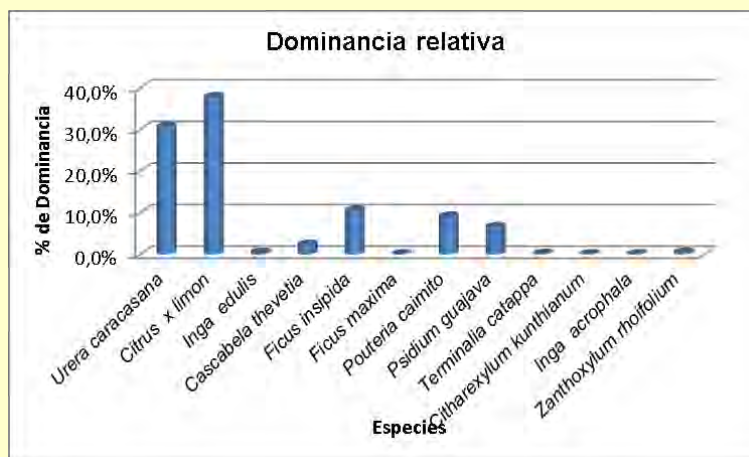
Figura 3 - 184. Abundancia del Estrato Latizal– Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que la especie más dominante en la zona es *Citrus x limon* con un 38,0% de representatividad, seguida por *Urea caracasana* con un 30,8%, como se indica en la Figura 3-185.

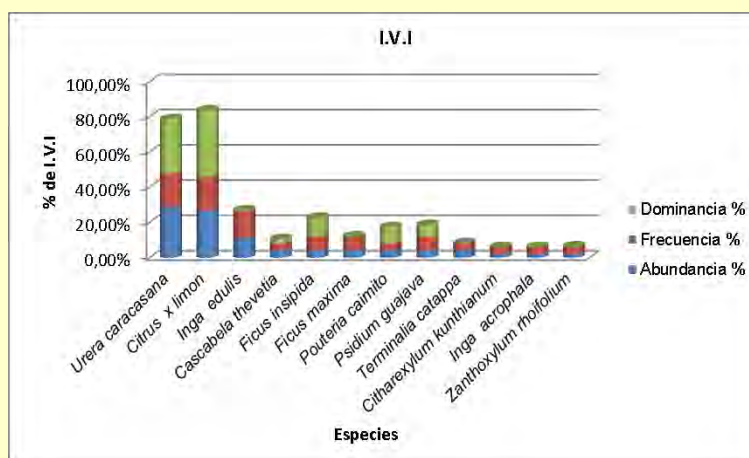
Figura 3 - 185. Dominancia Latizales – Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El resultado del IVI, como se indica en la Figura 3-186 determina que la especie *Citrus x limo*, es la que posee un mayor Índice de Valor de Importancia, con un 83,81%, seguida por la especie *Urera caracasana* con el 78,90% y *Inga edulis* con 27,06%, las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociada a la regeneración natural y se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural, siendo típicas y de mayor adaptabilidad al bosque y propias del proceso de regeneración de este.

Figura 3 - 186. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal – Bosque de galería



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Estructural Brinzaes.

En el área muestreada existen en el estrato de brinzaes 46 individuos que conforman a su vez 11 especies.

Las especies de mayor abundancia en el estrato menor del bosque, son: *Urera caracasana*. (Ortigo) con un total de 8 individuos (17,4%), *Guazuma ulmifolia* (Guásimo) con 7 individuos (15,44%), *Inga edulis*. (Guamo), con 6 individuos (13,0%) del total inventariado (Tabla 3.150)

Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística.

Tabla 3. 150. Brinzales– Bosque de galería

Nombre comun	Nombre científico	Familia	Abundancia	%
Cabalonga	Cascabela thevetia	APCYNACEAE	2	4,35%
Pendo	Citharexylum kunthianum	VERBENACEAE	3	6,52%
Limón	Citrus x limon	RUTACEAE	5	10,87%
Cachimbo	Erytrina ulmifolia	FABACEACE	2	4,35%
Higuerilla	Ficus insipida	MORACEAE	4	8,70%
Higuerón	Ficus maxima	MORACEAE	4	8,70%
Guásimo	Guazuma ulmifolia	MALVACEAE	7	15,22%
Guamo	Inga edulis	MIMOSACEAE	6	13,04%
Arrayán	Myrcia popayanensis	MYRTACEAE	4	8,70%
Cordoncillo	Piper adundum	PIPERACEAE	1	2,17%
Ortigo	Urera caracasana	URTICACEAE	8	17,39%
Total			46	100,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Vegetación Secundaria Alta – Bosque seco Tropical

Análisis estructural Vegetación Secundaria Alta

Según lo establecido en la Tabla 3. 151 el número total de fustales inventariados en este tipo de bosque fue de 24 individuos representados en 10 especies con los cuales se obtuvieron valores de abundancia, dominancia, frecuencia y volumen.

Análisis estructural horizontal

Se puede observar que la especie con mayor IVI es la *Annona sp* con 59,39% siendo la especie mas abundante, sigui por la *Carica papaya* con 47,59.

A continuación se muestra la información para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

Tabla 3. 151. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales de la Vegetación Secundaria Alta

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	Volumen (m3)	
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %		Total	Comercial
Aguacate	Persea americana	LAURACEAE	1	4,17%	10	7,69%	0,05615	7,83%	19,69%	0,2246	0
Balso	Ochroma logopus	BOMBACACEAE	3	12,50%	20	15,38%	0,076076	10,61%	38,50%	0,3733	0,1388
Cadillo	Desmodium tortuosum	FABACEAE	2	8,33%	10	7,69%	0,023913	3,34%	19,36%	0,1196	0
Chirimoyo	Rollinia edulis	ANNONACEAE	5	20,83%	10	7,69%	0,221249	30,87%	59,39%	1,0936	0,3427
Guásimo	Guazuma ulmifolia	MALVACEAE	2	8,33%	10	7,69%	0,017348	2,42%	18,45%	0,0949	0,0122
Guayabo	Psidium guajava	MYRTACEAE	2	8,33%	10	7,69%	0,02677	3,73%	19,76%	0,0943	0
Limón	Citrus x limon	RUTACEAE	3	12,50%	20	15,38%	0,033112	4,62%	32,50%	0,1039	0
Mandarino	Citrus reticulata	RUTACEAE	1	4,17%	10	7,69%	0,012104	1,69%	13,55%	0,0726	0
Mango	Mangifera indica	ANACARDIACEAE	1	4,17%	10	7,69%	0,138656	19,35%	31,20%	0,8319	0,208
Papayo	Carica papaya	CARICACEAE	4	16,67%	20	15,38%	0,111369	15,54%	47,59%	0,4695	0
TOTAL			24	100%	130	100%	0,716746	100%	300%	3,478311	0,701631

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

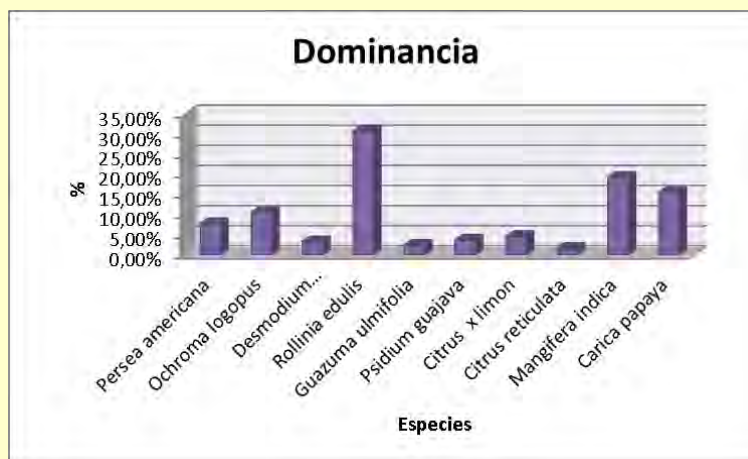
A partir de la Figura 3-187. se puede indicar que el Chirimoyo (*Rollinia edulis*) es la especie más representativa con 5 individuos, es decir el 20,83% de la abundancia total, seguido por el Papayo (*Carica papaya*) con 4 individuos que representan el 16.67%.

Figura 3 - 187. Abundancia Fustales Vegetación Secundaria Alta



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Figura 3 - 188. Dominancia (%) Fustales Vegetación Secundaria Alta

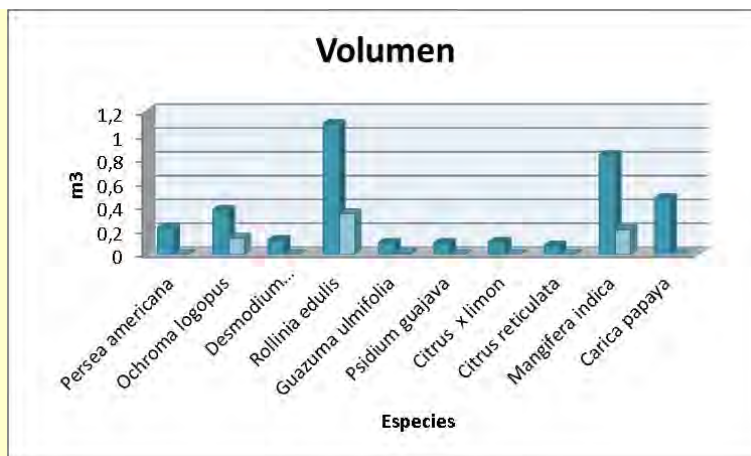


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

La Figura 3-188 muestra que la especie más dominante es el Chirimoyo (*Rollinia edulis*) con el 30,87%, siendo la especie que presenta lo mayores diámetros y el mayor número de individuos; seguido con el 19,3% por el Mango (*Mangifera indica*), y en tercer lugar el Papayo (*Carica papaya*) con el 15,54%.

En la siguiente figura se puede observar los volúmenes obtenidos por especie; la especie con mayor volumen total es el Chirimoyo (*Annona sp*) con 1,09 m³ seguido por el Mango (*Mangifera indica*) con 0,83 m³.

Figura 3 - 189. Volumen Total y Comercial Fustales Vegetación Secundaria Alta



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Análisis clases diamétricas

Tabla 3. 152. Clases diamétricas por especie Vegetación Secundaria Alta

ESPECIE		CLASE DIAMETRICA				Nº individuos
Nombre común	Nombre científico	I	II	III	IV	
Aguacate	<i>Persea americana</i>		1			1
Balso	<i>Ochroma logopus</i>	2	1			3
Cadillo	<i>Desmodium tortuosum</i>	2				2
Chirimoyo	<i>Rollinia edulis</i>		3	1	1	5
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2				2
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>				2	2
Limón	<i>Citrus x limon</i>	3				3
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	1				1
Mango	<i>Mangifera indica</i>				1	1
Papayo	<i>Carica papaya</i>	3	1			4
Total		13	6	1	4	24

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Según lo establecido en la anterior tabla la mayoría de los individuos se encuentran en la primera clase diamétrica (13 individuos), seguido por las clases diamétricas II y IV con 6 y 4 individuos respectivamente.

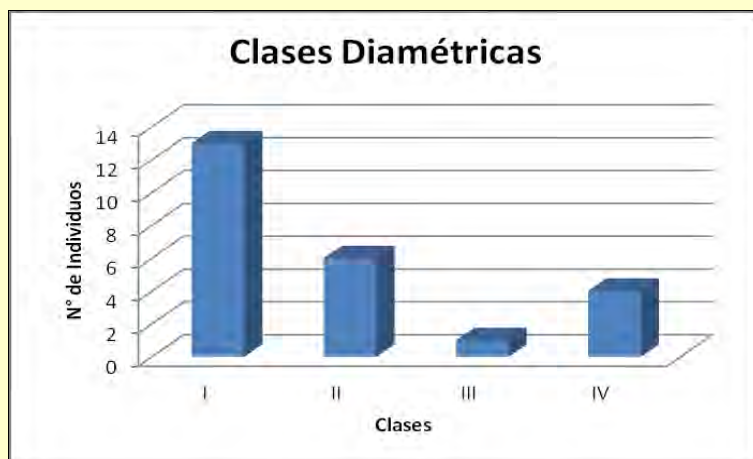
Tabla 3. 153. Clases Diamétricas Vegetación Secundaria Alta

Clase diamétrica	Volumen m ³		Área basal (m ²)	Nº de individuos
	Total	Comercial		
I	0,829	0,073	0,184	13
II	1,058	0,245	0,250	6
III	0,557	0,139	0,093	1
IV	1,035	0,244	0,189	4
TOTAL	3,478	0,702	0,717	24

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Se puede establecer mediante la observación de la tabla anterior, que la clase diamétrica II ocupa el primer lugar en cuanto a volumen total, pero no por mucha diferencia comparándolo con la clase diamétrica IV. (Figura 3-190)

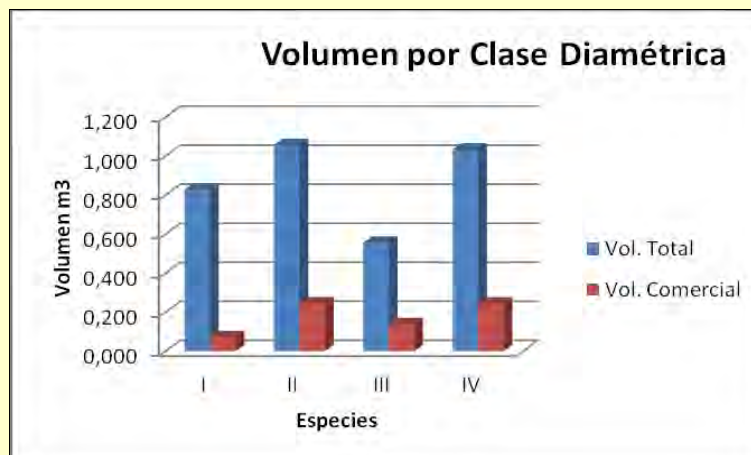
Figura 3 - 190. Número de individuos por clase diamétrica Vegetación Secundaria Alta



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

De acuerdo con la Figura 3-191 se observa que las clases diamétricas II y IV presentan los valores más altos de volúmenes y disminuyen en las demás clases diamétricas.

Figura 3 - 191. Volumen comercial y total por clase diamétrica



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Análisis estructural vertical

A continuación se presenta la clasificación del estrato arbóreo del bosque de galería, en donde se observa que de los 162 individuos inventariados, hay mayor representatividad en el estrato arbóreo inferior (Alturas <15) con 23 individuos, casi la totalidad de los individuos inventariados. Seguido por el estrato medio con un solo individuo.

Tabla 3. 154. Estrato arbóreo Vegetación Secundaria Alta

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	15 – 20	1
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	23
Total			24

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Coefficiente de Mezcla (CM)

Es una indicación de la intensidad de mezcla en el bosque; es decir da una aproximación de que tan heterogéneo es:

$$CM = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número total de Individuos}}$$

Como el CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados; se pudo establecer para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tienda a 1 se entenderá el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque¹⁴.

El número de especies encontradas es de 10, y el número total de individuos muestreados es de 24, por tanto el CM es de 0.41. Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que el bosque tiende a ser homogéneo ya que ha sido intervenido y le han hecho talas selectivas que generaron la presencia de muchos individuos de la misma especie llevando a que la mezcla no sea la esperada.

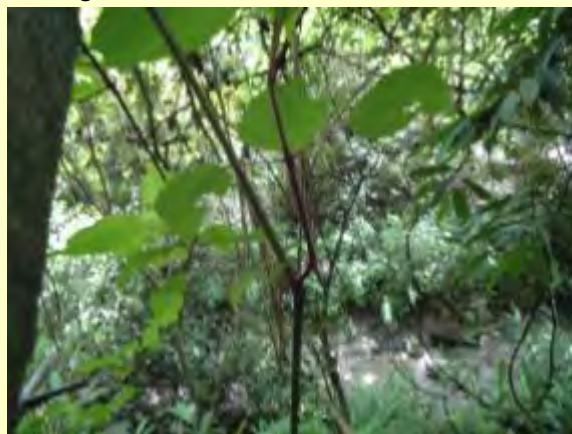
Tabla 3. 155. Coeficiente de mezcla Bosque Vegetación Secundaria Alta

Coeficiente de mezcla		
Nº Especies	Nº Individuos	Coeficiente
10	24	0,41

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Análisis de la Regeneración Vegetación Secundaria Alta

Figura 3 - 192. Vista Latizales Vegetación Secundaria Alta



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Análisis Estructural

En la siguiente tabla, se puede observar los parámetros estructurales de latizales en Vegetación Secundaria Alta; se muestran las especies del estrato medio más abundantes las cuales son *Citrus x limon.*, con 17 individuos, seguida de *Theobroma cacao.*, con 10 individuos, las especies restantes con valores menores de abundancia que varían entre 1 y 3 individuos.

Tabla 3. 156. Latizales Vegetación Secundaria Alta

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	EUPHORBIACEAE	10	18,52%	20	11,11%	0,01772	29,54%	59,17%

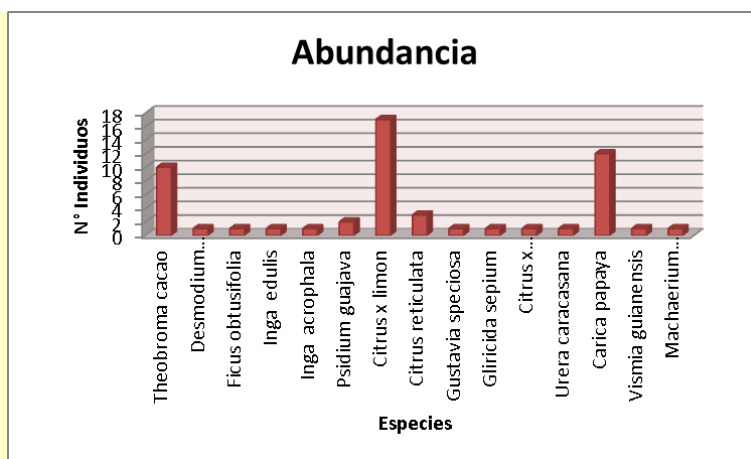
¹⁴Ibid., p.128.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
Cadillo	<i>Desmodium tortuosum</i>	FABACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00064	1,07%	8,48%
Caucho	<i>Ficus obtusifolia</i>	MORACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00156	2,60%	10,01%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00179	2,98%	10,39%
Guamo Churimo	<i>Inga acrophala</i>	MIMOSACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,0008	1,33%	8,73%
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE	2	3,70%	10	5,56%	0,00115	1,92%	11,18%
Limón	<i>Citrus x limon</i>	RUTACEAE	17	31,48%	20	11,11%	0,02332	38,87%	81,46%
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	3	5,56%	10	5,56%	0,0018	3,00%	14,11%
Manteco	<i>Gustavia speciosa</i>	LECYTHIDACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00029	0,48%	7,88%
matarraton	<i>Gliricida sepium</i>	FABACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00064	1,07%	8,48%
Naranja	<i>Citrus x aurantium</i>	RUTACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00115	1,91%	9,32%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,0008	1,33%	8,73%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	12	22,22%	20	11,11%	0,00718	11,97%	45,30%
Punta Lanza	<i>Vismia guianensis</i>	HYPERICACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00064	1,07%	8,48%
Siete cueros	<i>Machaerium capote</i>	FABACEAE	1	1,85%	10	5,56%	0,00051	0,85%	8,26%
TOTAL			54	100%	180	100%	0,0599855	100%	300%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Con respecto a la abundancia de latizales muestra que hay un total de 54 individuos distribuidos en 15 especies, siendo 2 de ellas las que cuentan con mayor representatividad, la especie *Citrus x limon.*, obtuvo un valor de abundancia del 31,4%, la especie *Carica papaya.*, un valor de 22,2% las cuales al ser sumadas representan el 53,6% del total de individuos; lo que indica que pueden clasificarse como especies pioneras que no requieren altas condiciones ambientales.

Figura 3 - 193. Abundancia Latizales Vegetación Secundaria Alta

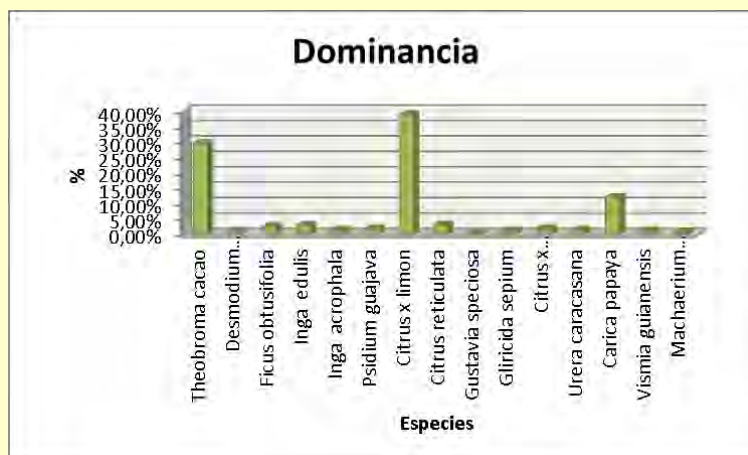


Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

En la Figura anterior se aprecian las dos especies más abundantes y se nota también como se da una disminución significativa en las otras especies, excepto con el *Theobroma cacao*

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que asociado a la cantidad de individuos la especie *Citrus x limon* con el 38,8% y *Theobroma cacao* con el 29,5%, representan la mayor cantidad de área basal (Ver Figura 3-194)

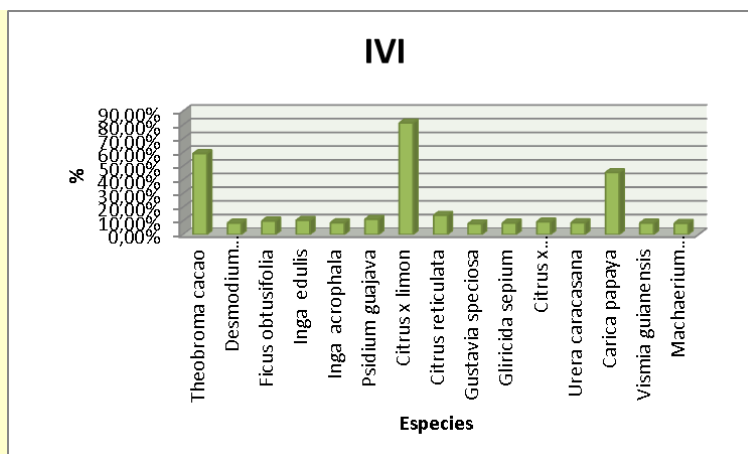
Figura 3 - 194. Dominancia Latizales Vegetación Secundaria Alta



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Finalmente el resultado del IVI, determina que la especie *Citrus x limon* representa la especie con mayor Índice de Valor de Importancia (81,4%), seguida por la especie *Theobroma cacao* con el 59.17% y *Carica papaya* con 45.3%, las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociado a la regeneración natural y que se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural considerándose típicas del tipo de bosque y de mayor adaptabilidad al bosque y propias del proceso de maduración del bosque. (Ver Figura 3-195)

Figura 3 - 195. IVI. Latizales Vegetación Secundaria Alta



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Análisis Estructural de Brinzales

En el área muestreada del Bosque Secundario existen en el estrato de brinzales 65 individuos que conforman a su vez 17 especies.

Las especies de mayor abundancia en el estrato menor de la vegetación secundaria alta, las cuales determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística son: *Citrus x limon* e *Inga edulis*. En cuanto a la abundancia de brinzales en bosque secundario, se observa que la especie con mayor representatividad es *Citrus x limon*., con un total de 11 individuos que corresponden al 16,92%, posteriormente se encuentra *Inga edulis*, con 10 individuos (15,38%).

Tabla 3. 157. Brinzales Vegetación Secundaria Alta

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA		FRECUENCIA	
			Abs	Rel %	Abs	Rel %
Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE	4	6,15%	10	4,55%
Algodoncillo	<i>Tapirira guianensis</i>	ANACARDIACEAE	1	1,54%	10	4,55%
Anón	<i>Annona squamosa</i>	ANNONACEAE	3	4,62%	10	4,55%
Balso	<i>Ochroma logopus</i>	BOMBACACEAE	2	3,08%	10	4,55%
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	EUPHORBIACEAE	3	4,62%	20	9,09%
Cadillo	<i>Desmodium tortuosum</i>	FABACEAE	1	1,54%	10	4,55%
Caucho	<i>Ficus obtusifolia</i>	MORACEAE	3	4,62%	20	9,09%
Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	PIPERACEAE	5	7,69%	10	4,55%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	10	15,38%	20	9,09%
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	4	6,15%	10	4,55%
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE	3	4,62%	10	4,55%
Limón	<i>Citrus x limon</i>	RUTACEAE	11	16,92%	20	9,09%
Manteco	<i>Gustavia speciosa</i>	LECYTHIDACEAE	1	1,54%	10	4,55%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	1	1,54%	10	4,55%
Palma Iraca	<i>Carludovica palmata</i>	CYCLANTHACEAE	5	7,69%	10	4,55%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	4	6,15%	20	9,09%
Siete cueros	<i>Machaerium capote</i>	FABACEAE	4	6,15%	10	4,55%
TOTAL			65	100%	220	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Arbustal Abierto– Bosque Seco Tropical

El Arbustal Abierto es una cobertura típica de la zona de vida de Bosque muy Seco Tropical; caracterizado por la presencia de especies de la familia Cactaceae. A continuación se muestra el análisis de la caracterización florística de los árboles inventariados dentro de las parcelas y de las especies de cactus encontradas.

El número total de fustales inventariados en este tipo de cobertura fue de 33 individuos representados en 6 especies, con los cuales se obtuvieron valores de abundancia, dominancia, frecuencia y volumen.

La zona aledaña al área de intervención directa de la zona de disposición final de materiales, se encuentra compuesta por vegetación arbustiva de tipo esclerófilo, desarrollada en forma natural y se cuenta con la presencia de cactus de las especies *melocactus sp.*, *Opuntia sp* y *Stenocereus sp.* (Especie de cactus más abundante en la zona), en el estrato inferior abunda la especie *Cabuya furcroea* (cabuya), y vegetación de la familia asterácea.

Análisis Estructural Horizontal.

A continuación se muestra la información para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

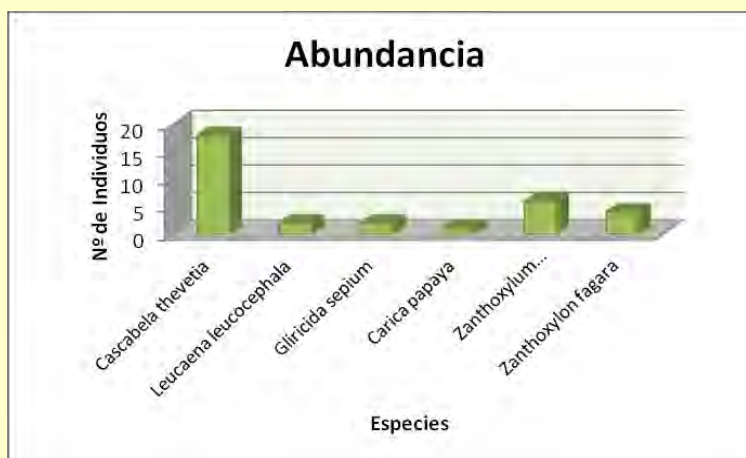
Tabla 3. 158. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Arbustal Abierto

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	Volumen (m3)	
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %		Total	Comercial
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	18	54,5%	20	22,2%	0,376	50,3%	127,1%	0,735	0,000
Carbonero	<i>Leucaena leucocephala</i>	FABACEAE	2	6,1%	10	11,1%	0,041	5,5%	22,7%	0,193	0,000
Matarraton	<i>Gliricida sepium</i>	FABACEAE	2	6,1%	20	22,2%	0,059	7,9%	36,2%	0,164	0,000
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	1	3,0%	10	11,1%	0,009	1,2%	15,3%	0,017	0,000
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	6	18,2%	10	11,1%	0,076	10,1%	39,4%	0,203	0,045
Uña de gato	<i>Zanthoxylon fagara</i>	RUTACEAE	4	12,1%	20	22,2%	0,186	24,9%	59,3%	0,476	0,000
TOTAL			33	100%	90	100%	0,747	100%	300,0%	1,788	0,045

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la Figura 3-196, se puede indicar que la especie más representativa es *Cascabela thevetia*. (Cabalonga), con 18 individuos, es decir el 54.5% de la abundancia total, seguido por la especie *Zanthoxylon rhoifolium* (Tachuelo) con 6 individuos, que representan el 18,2% de la abundancia total.

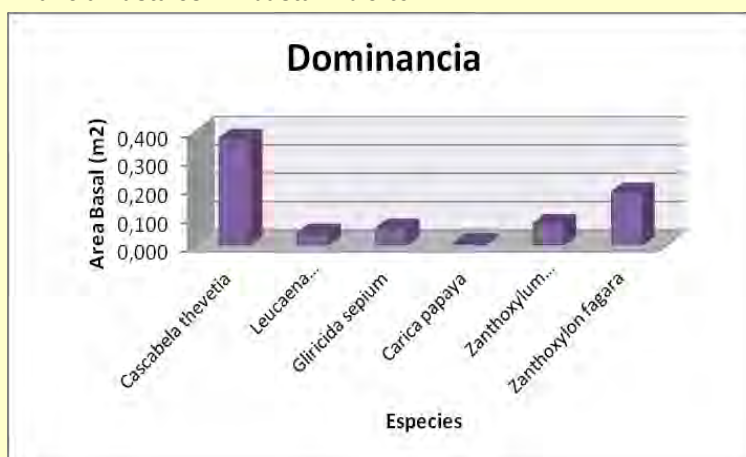
Figura 3 - 196. Abundancia Fustales – Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Como se indica en la Figura 3-197, la especie con mayor dominancia es *Cascabela thevetia*. (Cabalonga) con un 50.3%, siendo la especie que presenta el mayor número de individuos, seguida por *Zanthoxylon fagara* (Uña de gato), con un 24.9%.

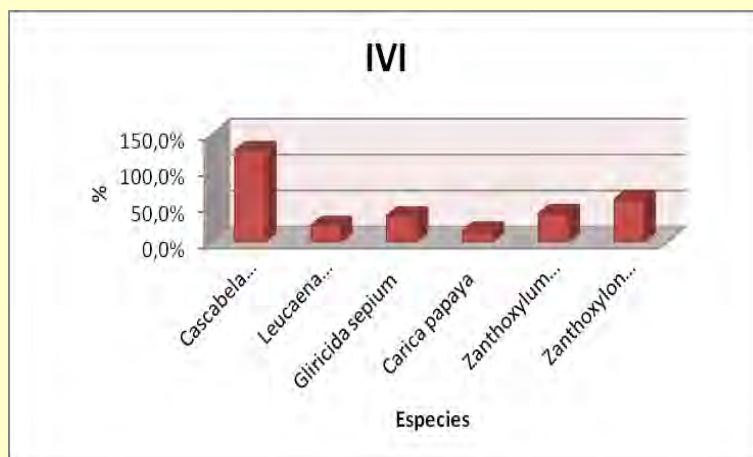
Figura 3 - 197. Dominancia Fustales– Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En la Figura 3-198 se observa que la especie con mayor valor de importancia, es *Cascabela thevetia*. (Cabalonga), con un porcentaje de 127.1%, ya que presenta los valores más altos en abundancia y dominancia; seguida por *Zanthoxylon fagara* (Uña de gato), con un 59.3%.

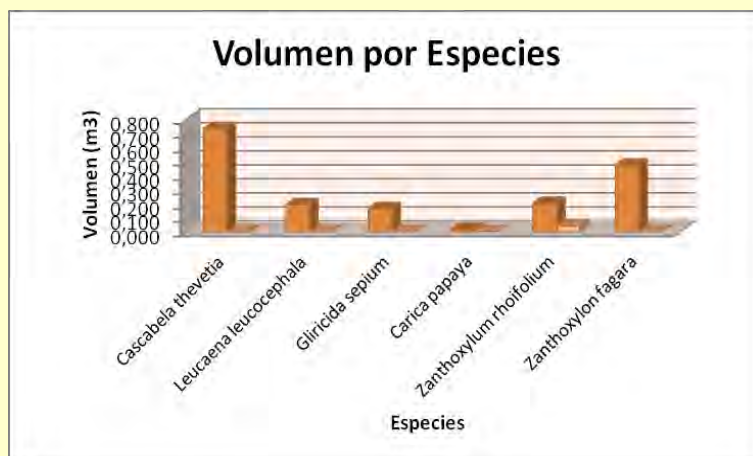
Figura 3 - 198. IVI Fustales – Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En la Figura 3-199, se pueden observar los volúmenes obtenidos por especie, la especie con mayor volumen total es *Cascabela thevetia*. (*Cabalonga*), con 0.73 m³, seguido por la especie *Zanthoxylon fagara* (*Uña de gato*), con 0.47 m³.

Figura 3 - 199. Volumen Total y Comercial – Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Clases diamétricas:

En la Tabla 3.159, se presenta un análisis por clases diamétricas, en el cual se indica que la vegetación inventariada, se encuentra en las dos primeras clases diamétricas; con la ausencia total de individuos en clases más altas. La clase diamétrica que posee el mayor número de individuos es la I, lo que indica que la mayoría de individuos poseen diámetros entre 10 - 19,9 cm.

Tabla 3. 159. Clases Diamétricas por Especie – Arbustal Abierto

CLASE DIAMETRICA				
Nombre común	Nombre científico	I	II	Total
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	16	2	18
Carbonero	<i>Leucaena leucocephala</i>	2		2
Matarraton	<i>Gliricida sepium</i>	2		2
Papayo	<i>Carica papaya</i>	1		1
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6		6
Uña de gato	<i>Zanthoxylon fagara</i>	1	3	4
TOTAL		28	5	33

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Según lo establecido en la Tabla 3.160, en este tipo de cobertura hay presencia de individuos en dos clases diamétricas, siendo este un comportamiento característico del Arbustal Abierto, ya que no se presenta gran cantidad de individuos y los fustales presentes poseen pequeños diámetros.

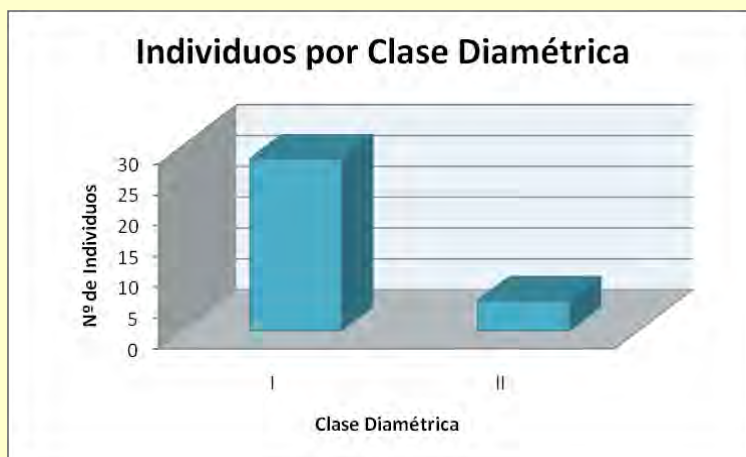
Tabla 3. 160. Clases Diamétricas– Arbustal Abierto

Clase diamétrica	Volumen m³		Área basal (m²)	Nº de individuos
	Total	Comercial		
I	1,247	0,045	0,496	28
II	0,541	0,000	0,251	5
TOTAL	1,789	0,045	0,747	33

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En la Figura 3.200 se muestra el número de individuos por especie; la clase diamétrica I presenta la mayoría de los individuos, disminuyendo en la segunda clase, comportamiento típico de coberturas que han sufrido algún tipo de intervención.

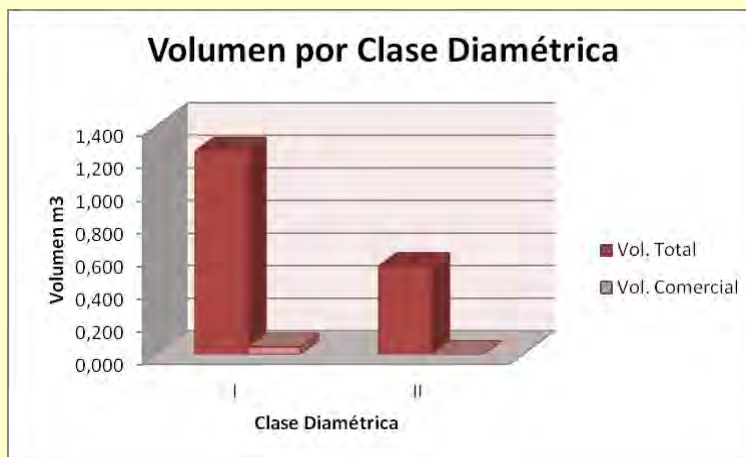
Figura 3 - 200. Número de Individuos por Clase Diamétrica– Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Como se muestra en la Figura 3-201 la clase diamétrica que presenta el más alto volumen total es la I, por poseer la mayor cantidad de individuos.

Figura 3 - 201. Volumen por Clase Diamétrica – Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Estructura Vertical.

En la Tabla 3.161 se presenta la clasificación del estrato arbóreo de la Arbustal Abierto, en donde se observa que los 33 individuos inventariados se ubican en el estrato arbóreo inferior (Alturas <15) y ausencia de individuos en los estratos siguientes.

Tabla 3. 161. Estrato Arbóreo – Arbustal Abierto

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	15 – 20	0
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	33
Total			63

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El Coeficiente de Mezcla (CM): es un indicador de la intensidad de mezcla en el bosque; es decir que representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha unidad de cobertura.

$$\text{CM} = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número total de Individuos}}$$

Como el CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, se pudo establecer para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se entiende el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque¹⁵.

El número de especies encontradas es 6, y el número total de individuos muestreados es de 33, por tanto el CM es de 0,18, Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que la vegetación tiende a ser homogéneo ya que ha sufrido intervenciones antrópicas que han hecho que la abundancia se concentre en una pequeña cantidad de especies (Tabla 3.162)

Tabla 3. 162. Coeficiente de mezcla – Arbustal Abierto

Coeficiente de mezcla		
Nº Especies	Nº Individuos	Coeficiente
6	33	0,18

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Índice de Biodiversidad.

El *Índice de Shannon-Weaver* refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Tabla 3.163)

Tabla 3. 163. Índice de Biodiversidad – Arbustal Abierto

INDICE DE DIVERSIDAD	
INDICE DE SHANNON	1,7

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Según la tabla anterior, el índice de biodiversidad contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (*abundancia*) para el estrato fustal en la Arbustal Abiertos de 1.7, indicando este, una biodiversidad baja, es decir, que hay no hay una distribución equitativa de especies en esta zona.

Análisis de la Regeneración Natural Arbustal Abierto

Como se observa en la Tabla 3.164 y Figura 3-1202 sobre los parámetros estructurales de latizales en la Arbustal Abierto, las especies más abundantes en el estrato medio son: *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo), con un 34.38%, *Zanthoxylon fagara* (Uña de gato) con y *Cascabela thevetia* (Cabalonga) con el 20,31% de representatividad cada una; asociado esto fundamentalmente a la intervención antrópica que se ha dado en la zona, favoreciendo la presencia de dichas especies.

Tabla 3. 164. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales – Arbustal Abierto

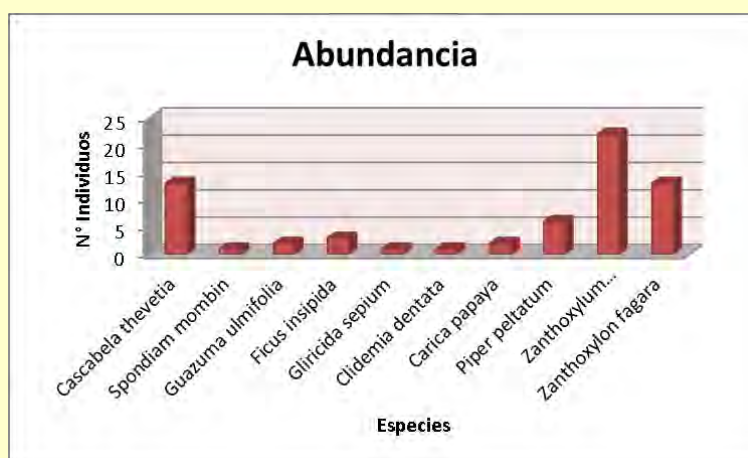
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	13	20,31%	30	0,176	0,03084	22,50%	60,41%

¹⁵Ibid., p.128.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
ciruelo	<i>Spondiam mombin</i>	ANACARDIACEAE	1	1,56%	10	0,059	0,00115	0,80%	8,26%
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	2	3,13%	20	0,118	0,00300	2,20%	17,13%
Matapalo	<i>Ficus insipida</i>	MORACEA	3	4,69%	10	0,059	0,00493	3,60%	14,19%
Matarraton	<i>Gliricida sepium</i>	FABACEAE	1	1,56%	10	0,059	0,00230	3,00%	10,46%
Mortiño	<i>Clidemia dentata</i>	MELASTOMATACEAE	1	1,56%	10	0,059	0,00179	1,30%	8,76%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	2	3,13%	10	0,059	0,00283	2,10%	11,13%
Santa María	<i>Piper peltatum</i>	PIPERACEAE	6	9,38%	10	0,059	0,00915	6,70%	21,98%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	22	34,38%	30	0,176	0,04967	36,30%	88,28%
Uña de gato	<i>Zanthoxylon fagara</i>	RUTACEAE	13	20,31%	30	0,176	0,02938	21,50%	59,41%
TOTAL			64	100%	170	100%	0,13504	100%	300%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

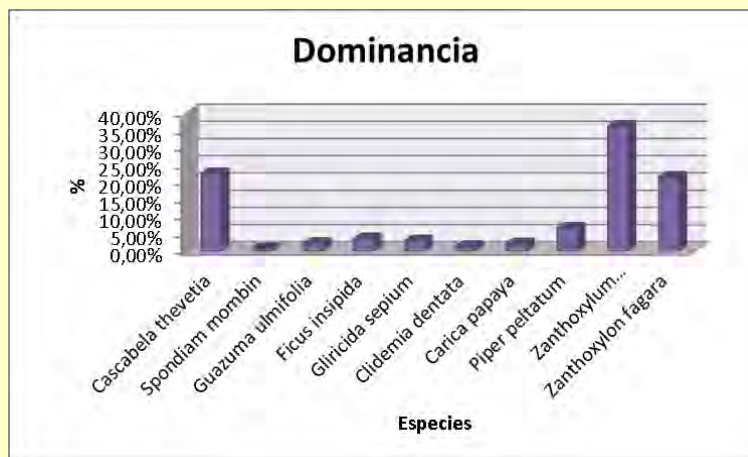
Figura 3 - 202. Abundancia del Estrato Latizal– Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que la especie más dominante en la zona es *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo), con un 36,3% de representatividad, seguida por *Cascabela thevetia* (Cabalonga) con un 22,5%, como se indica en la Figura 3-203

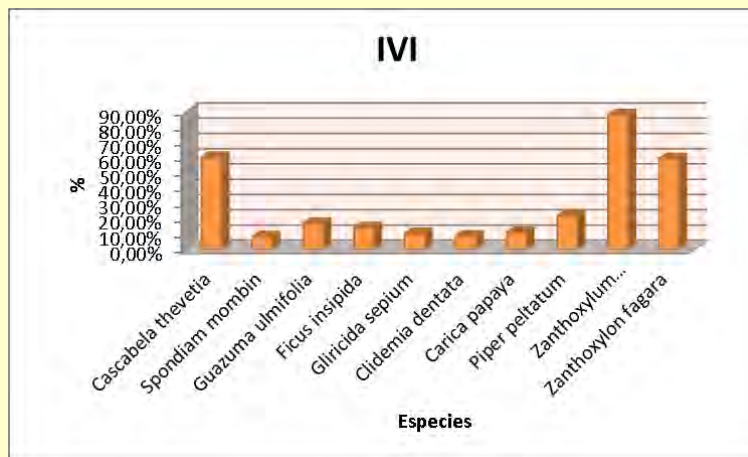
Figura 3 - 203. Dominancia Latizales – Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El resultado del IVI, como se indica en la Figura 3-204, determina que la especie *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo), es la que posee un mayor Índice de Valor de Importancia, con un 88.2%, seguida por la especie *Cascabela thevetia* (Cabalonga), con el 60.41% y *Zanthoxylum fagara* (Uña de gato) con 59.41%, las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociada a la regeneración natural y se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural, siendo típicas y de mayor adaptabilidad al bosque y propias del proceso de regeneración de este.

Figura 3 - 204. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal – Arbustal Abierto



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Análisis Estructural Brinzales.

En el área muestreada existen en el estrato de brinzales 63 individuos que conforman a su vez 9 especies.

Las especies de mayor abundancia en el estrato menor del bosque, son: *Urera caracasana* (Ortigo) con un total de 33 individuos que corresponden al 27.5%, *Cascabela thevetia* (Cabalonga) con 12 individuos y un 10% y *Zanthoxylum fagara*. (Uña de gato), con 8 individuos correspondientes al 6.7% del total inventariado.

Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística (Tabla 3. 165)

Tabla 3. 165. Brinzales– Arbustal Abierto

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA		FRECUENCIA	
			Abs	Rel %	Abs	Rel %
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	12	10,00%	30	18,80%
Carbonero	<i>Leucaena leucocephala</i>	FABACEAE	3	2,50%	10	6,30%
Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	PIPERACEAE	2	1,70%	10	6,30%
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	1	0,80%	10	6,30%
Mortño	<i>Clidemia dentata</i>	MELASTOMACEAE	1	0,80%	10	6,30%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	33	27,50%	20	12,50%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	2	1,70%	10	6,30%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	1	0,80%	10	6,30%
Uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	RUTACEAE	8	6,70%	20	12,50%
TOTAL			63	100%	160	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

3.6.3. Composición Faunística

Metodología:

Información secundaria: se realizó a partir de listados e informes realizados que contienen la fauna potencial de Colombia, con especial atención en el departamento del Valle del Cauca en el municipio de Dagua en los corregimientos de Cisneros y Loboguerrero, teniendo en cuenta la distribución altitudinal para los diferentes grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Para esta revisión de información secundaria, se tuvo en cuenta el Estudio de Impacto Ambiental – EIA para la construcción de la segunda calzada Buga – Buenaventura Sector: Loboguerrero – Cisneros, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2001 – 2010 municipio de Dagua – Valle del Cauca, el Plan de Manejo 2005 - 2009 Parque Nacional Natural Farallones de Cali, así como listas de especies a nivel nacional desarrollados por los autores Acosta – Galvis 2000, Alberico *et al.* 2000, los listados realizados por el Instituto Alexander von Humboldt - IAvH (Renjifo *et al.* 2002, Rueda 1998 y Castaño – Mora 2002) Hilty & Brown 2009, Castro – Herrera & Bolívar – García 2010 y Castro – Herrera y Vargas – Salinas 2008.

Preguntas informales: como información adicional, se realizaron preguntas informales a la comunidad aledaña al área de afectación del proyecto, no se llevo un formato único de preguntas, sino se realizó mediante charlas. En general la información obtenida se baso en que clase de animales había visto, con los diferentes listados y laminas se obtuvo un reconocimiento de la fauna asociada a la zona, según los animales identificadas se preguntó cuales eran comestibles, cuales eran comerciales, y su frecuencia en la zona, entre otras. Así, se obtuvo la fauna asociada al área de influencia indirecta y mas el estudio realizado para el área de influencia directa con los resultados obtenidos de la instalación de trampas y avistamientos para los diferentes grupos de animales se complemento este informe.

La vegetación en formaciones identificadas para la zonas de interés, destacándose el Enclave Seco del río Dagua (en parte corresponden al tramo **Loboguerrero-Cisneros**), son altamente dependiente de las especies frugívoras; es así como las aves, murciélagos y demás vertebrados frugívoros juegan papel importante en esta dinámica.

En el área se encuentran aves y murciélagos frugívoros que se alimentan de *Ficus* sp y por lo tanto, estos árboles se encuentran en regeneración cercas de potreros. El Enclave Seco del Dagua presenta menos especies comparado con otras formaciones tropicales, pero se muestra relacionada con otras regiones del pacífico.

De esta manera se estable que con la desaparición de la vegetación boscosa y el establecimiento de actividades agrícolas, las especies de fauna se vieran obligadas a desplazarse a otros hábitats menos intervenidos o se extinguieron localmente.

No obstante, se debe recalcar que la intervención antropica en la zonas de interés de la modificación de Licencia Ambiental propuesta por el Consorcio ECC, además de los efectos de la operación vial no se restringen solamente a la mortalidad de fauna por el tráfico y su pérdida directa, sino a factores que inciden en la calidad del hábitat o los desplazamientos de los animales, reduciendo la probabilidad de supervivencia y densidad demográfica. El aislamiento, el ruido, los estímulos visuales (por ejemplo las luces), la contaminación (por ejemplo sales, metales pesados, herbicidas), las actividades de manejo entorno a la carretera, incremento del acceso humano, la erosión y la sedimentación, son considerados como los mayores efectos sobre la calidad del hábitat (Forman et al 1997; Forman y Alex- andar, 1998; Huijser et al., 1999), lo cual representa que la calidad faunística de las zonas objeto de análisis sea marginal y se consideran modificadas las condiciones naturales.

No obstante a continuación se presentan aspectos generales de la composición faunística a nivel regional:

- **Anfibios y reptiles:** En el área de estudio se registró la presencia de 14 especies compuestas por 3 especies de anuros (ranas y sapos), 6 especies de saurios (lagartos), y 5 especies de serpientes.

En el enclave seco del río Dagua solo se ha reportado la presencia de pocas especies de anfibios. La poca diversidad de este grupo en la región es probable que se deba a la poca

oferta de agua que existe en la zona por la condiciones climáticas descritas, o bien por la poca tolerancia que tiene este grupo a la contaminación de las aguas, al deterioro de los hábitats y a la fragmentación de los bosques, debido a sus restricciones fisiológicas respecto a cambios de temperatura y requerimientos de humedad.

En cuanto a los reptiles en las áreas circundantes a la vía actual y a las nuevas obras se han reportado lagartos *Iguana iguana*, *Anolis auratus*, *Ameiva ameiva*, *Gonatodes albogularis*, *Hemdidactylus brokii* y *Leposoma southi*, serpientes como *Boa constrictor*, *Oxybelis aeneus*, *Drymarchon corais*, *Bothrops asper* y *Lachesis muta*. Estas especies han sido observadas en bosques ribereños, asociado a pequeños charcos y a la hojarasca.

- **Aves:** Las aves registradas en el área corresponden a **66** especies pertenecientes a **9** órdenes y **18** familias; la mayoría son especies generalistas y propias de la región, que se han adaptado a la condición actual del área. Dentro de este listado se incluyen registros con base a comunicación de habitantes sobre la presencia de pavas (*Penelopeortoni*, *Ortalis motmot*) y la posible presencia de la pava cariazul (*Chamaepetes goudotii*).

El Orden mayormente representado es Passeriformes, seguido por Apodiformes. Respecto a las familias, el mayor número de especies son traúpidos, tirnádidos y fringílidos (*Passeriformes*) y troquílidos (*Apodiformes*). Varias familias estuvieron representadas por uno o dos individuos, y éstas suman 24 individuos observados en campo. Varias especies de loras (*Pionus chalcopterus*) fueron observadas en tránsito por la zona.

La composición y estructura de la avifauna en una zona está determinada en gran parte por las características de la vegetación, es así como la apertura de zonas anteriormente boscosas han permitido la aparición de especies colonizadoras, con un amplio rango de distribución como los atrapamoscas (*Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus melancholicus*), de garrapateros (*Crotophaga ani*) y semilleros.

Es importante destacar la presencia de la oropéndola (*Quiscalus mexicanus*) de una manera exclusiva en las áreas de asentamientos humanos; en los potreros se ha favorecido la presencia de la garza del ganado (*Bubulcus ibis*) y pellaes (*Vanellus chilensis*).

- **Mamíferos:** Para el área de estudio se registró la presencia de **36** especies pertenecientes a **8** órdenes y **19** familias. A estas se adiciona la presencia de especies reportadas en otros estudios y de otras de probable presencia para la zona, para completar un total de **54** especies. Respecto al total de especies reportadas y potenciales, los murciélagos presentan el mayor número de especies resaltando la dominancia de los murciélagos de hoja nasal (*Chiroptera: Phyllostomidae*). Los carnívoros (*Carnívora*) y roedores (*Rodentia*) presentaron 7 y 8 especies respectivamente, siendo de importancia en la comunidad.

Dentro de este grupo se pueden mencionar el guatín (*Dasypus punctata*), la guagua (*Agouti paca*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), perro de monte (*Potos flavus*) y cusumbos (*Nasua sep.*). Otra fauna que posiblemente existió en la zona pero que en la actualidad no se tienen reportes, tales como

el puma (*Puma concolor*), el tatabro (*Tayassutajacu*) y venados (*Mazama* sp y *Odocoileus virginianus*), no se encuentran en el área. No obstante, el enclave seco del Río Dagua es una zona importante para la conservación de una subespecie del venado de cola blanca (*O. virginianus tropicalis*).

Adicionalmente, se presenta un resumen de las características de los grupos faunísticos.

Tabla 3. 166. Reporte de Especies de Aves

AVES			
Especies reportadas	Vulnerabilidad	Estado actual de conservación	Imagen
Las aves registradas en el área corresponden a 66 especies pertenecientes a 9 órdenes y 18 familias El Orden mayormente representado es Passeriformes, seguido por Apodiformes. Respecto a las familias, el mayor número de especies son traúpidos, tirnádidos y fringíllidos (Passeriformes) y troquílidos (Apodiformes). Varias familias estuvieron representadas por uno o dos individuos, y éstas suman 24 individuos observados en campo. Varias especies de loras (Pionus chalcopterus) fueron observadas en tránsito por la zona.	De acuerdo a diferentes autores se tiene, que la zona posee un gran nivel de amenaza. La mayoría de especies reportadas son de tipo abundante, los registros de las especies en alguna de las categorías de conservación como son la de especies en peligro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN y la Convención Internacional para el Tráfico de Especies amenazadas tenemos que cerca del 90% de las aves para la zona no tienen datos suficientes (NE) de vulnerabilidad	La gran mayoría de especie de aves registradas en la zona corresponde a especies propias de hábitats transformados en potreros, sin embargo, esta zona puede servir como sitio de paso de aves importantes entre fragmento y fragmento de bosque La composición y estructura de la avifauna en una zona está determinada en gran parte por las características de la vegetación, es así como la apertura de zonas anteriormente boscosas han permitido la aparición de especies colonizadoras, con un amplio rango de distribución como los atrapamoscas (<i>Pyrocephalus rubinus</i>, <i>Tyrannus melancholicus</i>), de garrapateros (<i>Crotophaga ani</i>) y semilleros.	<i>Carduelis carduelis</i>^{16*} 
Observaciones: La comunidad de aves en la zona refleja especies cosmopolitas y de gran movilidad, que encuentran su sitio de percha tanto en arboles aislados a lo largo de caminos y en pequeños fragmentos de bosque asociados al SDFS del K51+900 en el predio Bayardo Benavides - La Guinea. No se observaron nidos, ni restos como plumas u otro tipo de rastro que permitiera inferir la residencia de especies de aves.			

¹⁶ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fringillidae>

Tabla 3. 167. Reporte de Especies de Mamíferos

MAMÍFEROS			
Especies reportadas	Vulnerabilidad	Hábitats Estado actual de conservación	Imagen
En esta zona se registra como sitio probable presencia un total de 54 especies. Respecto al total de especies reportadas y potenciales, los murciélagos presentan el mayor número de especies resaltando la dominancia de los murciélagos de hoja nasal (Chiroptera: Phyllostomidae). Los carnívoros (Carnívora) y roedores (Rodentia) presentaron 7 y 8 especies respectivamente, siendo de importancia en la comunidad. se pueden mencionar el guatín (<i>Dasyprocta punctata</i>), la guagua (<i>Agouti paca</i>), oso hormiguero (<i>Tamandua mexicana</i>), el armadillo (<i>Dasypus novemcinctus</i>), perro de monte (<i>Potos flavus</i>) y cusumbos (<i>Nasua sep.</i>).	Definida por la abundancia como patrón, de acuerdo a lo anterior se tiene cerca del 80% de las especies registradas para el área reinfluencia indirecta del proyecto son comunes a todas las demás zonas del país, y la características de raro corresponde a aquellas especies reportadas muy poco y casi desconocidas por la bibliografía	En general, los mamíferos utilizan indistintamente los hábitats de bosque intervenido, y de rastrojos, aunque este último tipo de hábitat es el que mayor oferta en extensión proporciona a la comunidad. Se reportan especies como marmosa (<i>Phyllander oposum</i>), chuchas o faras (<i>Didelphis marsupiales</i>) y ardilla (<i>sciureus</i> spp) muy fines a hábitats de zonas abiertas y zonas de cultivos las cuales toleran una gran variedad de hábitats y sus características tróficas poseen un amplio espectro (generalistas), indicando el oportunismo trófico ocasionado por la instauración de cultivos en áreas boscosas que los animales utilizarían como fuente “menos costosa” de conseguir alimento.	Saimiri sciureus¹⁷ 
Observaciones: La comunidad de mamíferos residentes probables en el SDFS K51+900 predio Bayardo Benavides - La Guinea, e inclusive se encuentra completamente diezmada por cacería y transformación de hábitat que hace que los individuos estén más vulnerables. Las especies aquí reportadas obedecen a entrevistas informales con la comunidad, sin evidencia y confirmación precisa de dicha presencia			

¹⁷ Tomado de: <http://www.imeditores.com/banocc/seco/cap5.htm>

Tabla 3. 168. Reporte de Especies de Reptiles y Anfibios

REPTILES Y ANFIBIOS			
Especies reportadas	Vulnerabilidad	Hábitats Estado actual de conservación	Imagen
En el área de estudio se reporta la presencia de 14 especies compuestas por 3 especies de anuros (ranas y sapos), 6 especies de saurios (lagartos), y 5 especies de serpientes.	De acuerdo al POT, de Dagua ¹⁸ La tala de bosques ha reducido de manera alarmante las posibilidades de sobrevivencia de saurios o lagartos (lagartijas, salamanquejas o gecos, iguanas y afines) y de ofidios o culebras. Lo que hace suponer entonces que la fauna silvestre en la zona se encuentra diezmada debido básicamente a la antropización de los ecosistemas naturales	En el enclave seco del río Dagua solo se ha reportado la presencia de pocas especies de anfibios. La poca diversidad de este grupo en la región es probable que se deba a la poca oferta de agua que existe en la zona por la condiciones climáticas descritas, o bien por la poca tolerancia que tiene este grupo a la contaminación de las aguas, al deterioro de los hábitats y a la fragmentación de los bosques, debido a sus restricciones fisiológicas respecto a cambios de temperatura y requerimientos de humedad. En cuanto a los reptiles en las áreas circundantes a la vía actual y a las nuevas obras se han reportado lagartos <i>Iguana iguana</i>, <i>Anolis auratus</i>, <i>Ameiva ameiva</i>, <i>Gonatodes albogularis</i>, <i>Hemidactylus brokii</i> y <i>Leposoma southi</i>, serpientes como <i>Boa constrictor</i>, <i>Oxybelis aeneus</i>, <i>Drymarchon corais</i>, <i>Bothrops asper</i> y <i>Lachesis muta</i>. Estas especies han sido observadas en bosques ribereños, asociado a pequeños charcos y a la hojarasca.	Oxybelis  sp¹⁹
Observaciones: Los índices de escasez de agua y la vegetación propia en la zona de disposición final de sobrantes la Guinea - K51+900 predio Bayardo Benavides - La Guinea, generan la abundancia de dos especies de serpientes- principalmente, sin embargo en el recorrido de campo no se observo ningún ejemplar.			

¹⁸ PBOT DAGUA-2001-2010

¹⁹ Op. Cit 6

3.6.4. Caracterización Hidrobiológica

Como parte de las actividades de carácter ambiental, la empresa, CONSORCIO ECC, contrató al Laboratorio Daphnia Ltda., que se encuentra debidamente acreditado ante el IDEAM, para la realización de monitoreos ambientales, correspondientes a la caracterización hidrobiológica de nueve (9) estaciones de agua superficial que serán objeto de ocupación de cauce, captación de aguas superficial y vertimientos, ubicadas en el área de influencia de la vía Cisneros – Loboguerrero en el departamento del Valle del Cauca, con el fin de identificar el estado actual de las mismas

Se colectaron muestras para los ensayos en laboratorio y se tomaron muestras hidrobiológicas para el análisis de las aguas superficiales, para tal efecto se tomaron en consideración las comunidades de Macroinvertebrados Acuáticos, Perifiton Algal, Fitoplancton, Fauna Íctica y Macrófitas.

Objetivo

Realizar la caracterización hidrobiológica en nueve estaciones de muestreo ubicadas en nueve cuerpos de agua superficial que se serán objeto de ocupación de aguas, captación de aguas superficiales y/o vertimientos de aguas residuales, dichos cuerpos de agua se encuentran en el tramo 4 sector Cisneros – Loboguerrero de la carretera Buga Bucaramanga, efectuando muestreos y análisis en laboratorio de las comunidades de Macroinvertebrados acuáticos, Perifiton algal, Fitoplancton, Macrófitas y Fauna Íctica.

Metodología

La metodología de los muestreos en campo y los análisis de laboratorio se presentan en el Anexo 3.4. Calidad de Agua

Resultados

Macroinvertebrados bentónicos

El estudio de los macroinvertebrados de aguas continentales, comprende todos aquellos invertebrados que se pueden observar a simple vista. Estos viven sobre el fondo de ríos, lagos o enterrados en el fango; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie (Roldan, 1988).

Los macroinvertebrados son los organismos más usados en la bioindicación de la calidad de las aguas, principalmente por su tamaño relativamente grande, técnicas de muestreo estandarizadas que no requieren equipos costosos, presentan ciclos de desarrollo lo suficientemente largos que

les hace permanecer en los cursos de agua el tiempo suficiente para detectar cualquier alteración, y la diversidad que presentan es tal que existe una gran gama de tolerancia frente a diferentes parámetros de contaminación (Hellawell, 1986).

- **Composición Taxonómica**

Para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, los organismos identificados en las ocho estaciones evaluadas se encuentran representados por 70 morfoespecies con 47 géneros identificables, que se encuentran distribuidos en 52 familias, 20 órdenes y 8 clases que pertenecen a los Phylum Platyhelminthes, Mollusca, Annelida y Arthropoda (Tabla 3.169 y 3.170)

Tabla 3. 169. Composición Taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Dugessidae	Cf. <i>Cura sp</i>
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanoides sp.</i>
		Basommatophora	Physidae	Cf. <i>Physa sp</i>
			Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>
			Lymnaeidae	Cf. <i>Lymnaea sp.</i>
		Mesogastropoda	Hidrobiidae	Indeterminado
	Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	Indeterminado
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Lumbriculidae	Indeterminado
			Naididae	Indeterminado
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	Cf. <i>Hyalella sp</i>
	Insecta	Diptera	Chironomidae	SF. Chironominae
				SF. Orthocladiinae
			Simuliidae	<i>Simulium sp</i>

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Cf. Probezzia sp</i>
				<i>Cf. Bezzia sp</i>
				<i>Culicoides sp</i>
			Psychodidae	<i>Maruina sp</i>
				<i>Psychoda sp</i>
			Empididae	<i>Hemerodromia sp</i>
			Dixidae	<i>Dixella sp</i>
			Tipulidae	<i>Cf. Molophilus sp</i>
		Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>
		Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp</i>
				<i>Americabaetis sp</i>
				<i>Andesiops sp</i>
				<i>Baetodes sp</i>
			Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp</i>
				<i>Tricorythodes sp</i>
			Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>
		Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga sp</i>
				Indeterminado (Inmad.)
			Calopterygidae	<i>Hetaerina sp</i>
		Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus sp</i>
		Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i> (N y A)
			Notonectidae	<i>Buenoa sp</i> (N)
		Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp</i> (L)
				<i>Macrelmis sp</i> (L y A)
				<i>Disersus sp</i> (L)
				<i>Hexanchorus sp</i> (L)
				<i>Microcyloopus sp</i> (A)
			Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i> (L)
			Psephenidae	<i>Psephenus sp</i> (L)
			Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp</i> (L)
		Lepidoptera	Crambidae	<i>Petrophila sp</i>
		Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>
				<i>Leptonema sp</i>
			Hydroptilidae	<i>Oxythiera sp</i>
				<i>Leucotrichia sp</i>
				<i>Cf. Alisotrichia sp</i>
				<i>Metrichia/Ochotrichia sp</i>
				<i>Hydroptila sp</i>
			Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>
			Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp</i>
			Glossomatidae	<i>Cf. Culoptila sp</i>

Tabla 3. 170. Composición Taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos - Quebrada NN K59

Phillum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Planorbidae	Indeterminado
	Clitellata	Lumbriculida	Limbriculidae	Indeterminado
Arthropoda	Arachnoidea	Acarina	Hydrachnidae	Indeterminado
	Insecta	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria sp
		Diptera	Stratiomyidae	Odontomya sp
				Allognosta sp
			Psychodidae	Cf. Pericoma sp
				Cf. Raphium sp
				Simulium sp
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes
		Coleoptera	Elmidae	Pharceonus (L)
				Huleechius (L)
				Cylloepus (A)
		Trichoptera	Calamoceratidae	Phylluicus sp
	Hemiptera		Naucoridae	Ambrysus sp (N y A)
			Mesovellidae	Mesovelvia (A y N)

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

• Abundancia y Distribución

En la Tabla 3.171, se encuentran los reportes de abundancia y riqueza en los nueve puntos monitoreados, así como los taxones identificados en cada uno de ellos.

Tabla 3. 171. Abundancia (org/m²) de los Macroinvertebrados Bentónicos –

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada La Reina	NN del Km 52	Quebrada La Guinea	Quebrada La Chapa	
				22741-1	22741-2	22741-3	22741-4	
Turbellaria	Tricladida	Dugessidae	Cf. <i>Cura sp</i>	9	----	1	----	
Gastropoda	Basommatophora	Physidae	Cf. <i>Physa sp</i>	----	----	----	39	
		Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>	1	----	----	----	
		Lymnaeidae	<i>Cf. Lymnaea sp.</i>	17	25	----	1	
	Mesogastropoda	Hidrobiidae	Indeterminado	3	----	1	----	
Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	Indeterminado	----	----	----	3	
Oligochaeta	Haplotaxida	Lumbriculidae	Indeterminado	2	----	----	----	
Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	Cf. <i>Hyaella sp</i>	2	----	----	----	
Insecta	Diptera	Chironomidae	SF. Chironominae	8	250	8	12	
			SF. Orthoclaadiinae	17	250	14	17	
		Simuliidae	<i>Simulium sp</i>	----	----	2	----	
		Ceratopogonidae	<i>Cf. Probezzia sp</i>	1	25	1	----	
			<i>Cf. Bezzia sp</i>	1	----	----	----	
			<i>Culicoides sp</i>	----	75	----	----	
		Psychodidae	<i>Maruina sp</i>	1	----	----	----	
			<i>Psychoda sp</i>	----	100	1	1	
		Empididae	<i>Hemerodromia sp</i>	----	----	----	1	
		Tipulidae	<i>Cf. Molophilus sp</i>	----	----	----	1	
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	1	----	8	13	
	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis sp</i>	----	----	----	1	
			<i>Baetodes sp</i>	2	----	7	7	
		Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp</i>	----	----	39	57	
			<i>Tricorythodes sp</i>	----	----	1	2	
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	----	----	4	----	
	Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga sp</i>	----	----	----	2	
			Indeterminado (Inmad.)	----	----	----	3	
		Calopterygidae	<i>Hetaerina sp</i>	1	----	----	----	
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis sp</i>	----	----	----	1	
	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i> (N y A)	1	----	----	11	
	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp</i> (L)	20	25	----	3	
			<i>Macrelmis sp</i> (L y A)	1	----	6	----	
			<i>Disersus sp</i> (L)	----	----	2	----	
			<i>Hexanchorus sp</i> (L)	----	----	1	----	
			<i>Microcyllolepus sp</i> (A)	----	----	1	----	
			Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i> (L)	1	----	----	----
		Psephenidae	<i>Psephenus sp</i> (L)	1	----	1	1	
		Ptilodactyliidae	<i>Anchytarsus sp</i> (L)	----	----	1	1	
		Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	2	----	3	----
				<i>Leptonema sp</i>	13	----	23	33
			Hydroptilidae	<i>Oxythiera sp</i>	2	----	----	----
				<i>Cf. Alisotrichia sp</i>	----	25	----	----
				<i>Metrichia/Ochotrichia sp</i>	1	----	----	----
				<i>Hydroptila sp</i>	1	----	----	1
			Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>	1	----	----	----
	Hydrobiosidae		<i>Atopsyche sp</i>	1	----	1	1	
	Glossomatidae		<i>Cf. Culoptila sp</i>	----	----	3	1	
	ABUNDANCIA (org/m2)				111	775	129	213
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				26	8	22	24	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada	Los Indios	Río Dagua	
				Captación	Vertimiento	Punto I	Punto II
				22741-5	22741-6	22741-7	22741-8
Turbellaria	Tricladida	Dugessidae	Cf. <i>Cura sp</i>	----	----	----	1
Gastropoda	Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanoides sp.</i>	----	----	20	57
	Basommatophora	Physidae	Cf. <i>Physa sp</i>	----	----	51	103
Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	Indeterminado	----	----	1	----
Oligochaeta	Haplotaxida	Lumbriculidae	Indeterminado	----	----	----	1
		Naididae	Indeterminado	1	----	----	1
Insecta	Diptera	Chironomidae	SF. Chironominae	8	----	----	----
			SF. Orthoclaadiinae	161	73	20	10
		Simuliidae	<i>Simulium sp</i>	1	2	----	----
		Ceratopogonidae	Cf. <i>Probezzia sp</i>	1	----	----	----
		Empididae	<i>Hemerodromia sp</i>	1	----	----	----
		Dixidae	<i>Dixella sp</i>	1	----	----	----
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	2	2	11	3
	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp</i>	1	----	84	28
			<i>Americabaetis sp</i>	----	----	2	2
			<i>Andesiops sp</i>	----	----	1	----
			<i>Baetodes sp</i>	7	4	1	----
		Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp</i>	3	2	368	170
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	3	1	----	----
	Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga sp</i>	----	----	6	2
			Indeterminado (Inmad.)	3	----	----	----
	Calopterygidae	<i>Hetaerina sp</i>	----	----	----	8	
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis sp</i>	2	----	2	1
	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i> (N y A)	----	----	3	1
		Notonectidae	<i>Buenoa sp</i> (N)	1	----	----	----
	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp</i> (L)	3	----	18	21
			<i>Macrelmis sp</i> (L y A)	----	2	8	----
		Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i> (L)	1	----	----	1
		Psephenidae	<i>Psephenus sp</i> (L)	----	----	1	----
	Lepidoptera	Crambidae	<i>Petrophila sp</i>	----	----	4	2
	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	14	11	100	88
			<i>Leptonema sp</i>	----	----	191	110
		Hydroptilidae	<i>Leucotrichia sp</i>	----	----	7	6
			Cf. <i>Alisotrichia sp</i>	----	----	9	7
			<i>Metrichia/Ochotrichia sp</i>	1	----	----	----
ABUNDANCIA (org/m2)				215	97	908	623
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				19	8	21	21

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Gastropoda	Pulmonata	Planorbidae	Indeterminado	1
	Basommatophora	Physidae	Aff. <i>Physa</i>	77
Clitellata	Lumbriculida	Limbriculidae	Indeterminado	2
Malascotraca	Amphipoda	Hyaellidae	Cf. <i>Hyaella</i>	89
Arachnoidea	Acarina	Hydrachnidae	Indeterminado	1

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Insecta	Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria sp	10
	Diptera	Chironomidae	SF. Chironominae	37
			SF. Orhocladiinae	47
		Stratiomydae	Odontomya sp	4
			Allognosta sp	1
		Empididae	Hemerodromia sp	2
		Psychodidae	Cf. Pericoma sp	1
			Cf. Raphium sp	1
			Simulium sp	1
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes
	Coleoptera	Elmidae	Pharceonus (L)	28
			Huleechius (L)	10
			Cylloepus (A)	1
			Heterelmis (L)	23
	Trichoptera	Calamoceratidae	Phylluicus sp	7
		Hydropsychidae	Leptonema	13
	Hemiptera	Naucoridae	Ambrysus sp (N y A)	3
		Mesovellidae	Mesovelvia (A y N)	3
Abundancia (org/m2)				365
Riqueza (N° Morfoespecies)				23

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

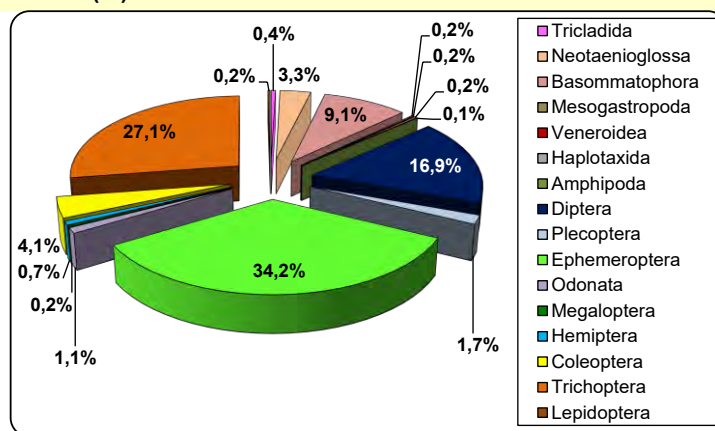
En total se registran 3436 org/m², concentrándose la mayoría de ellos en el río Dagua, especialmente en el punto I – Vertimiento K61+600 (908 org/m²), en tanto que el reporte más bajo corresponde al punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios (97 org/m²). En las demás

estaciones la abundancia de macroinvertebrados varía entre 111 org/m² (quebrada La Reina) y 775 org/m² (NN K52).

En términos generales la riqueza o variedad taxonómica varía entre 19 y 26 morfoespecies diferentes identificadas, siendo la quebrada La Reina la de mayor variedad. En contraste, el punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios y la corriente NN K52, con reportes de 8 morfoespecies cada una de ellas, son las que presentan el menor número de taxones identificados.

En la Figura 3-205 se puede apreciar la abundancia general a nivel de orden de los macroinvertebrados bentónicos registrados en los sitios de muestreo, observándose que esta comunidad se encuentra constituida principalmente por efemerópteros, tricópteros y dípteros, ya que estos son los tres órdenes que concentran los mayores porcentajes de abundancia relativa, con reportes del 34.2%, 27.1% y 16.9% respectivamente. Los demás grupos identificados presentan abundancias más bajas, iguales o menores al 9%, destacándose en especial la poca representatividad de Tricladida, Mesogastropoda, Veneroidea, Haplotaxida, Amphipoda, Megaloptera, Hemiptera y Lepidoptera, todos ellos con abundancias inferiores al 1%.

Figura 3 - 205. Abundancia (%) de Órdenes de Macroinvertebrados Bentónicos



Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

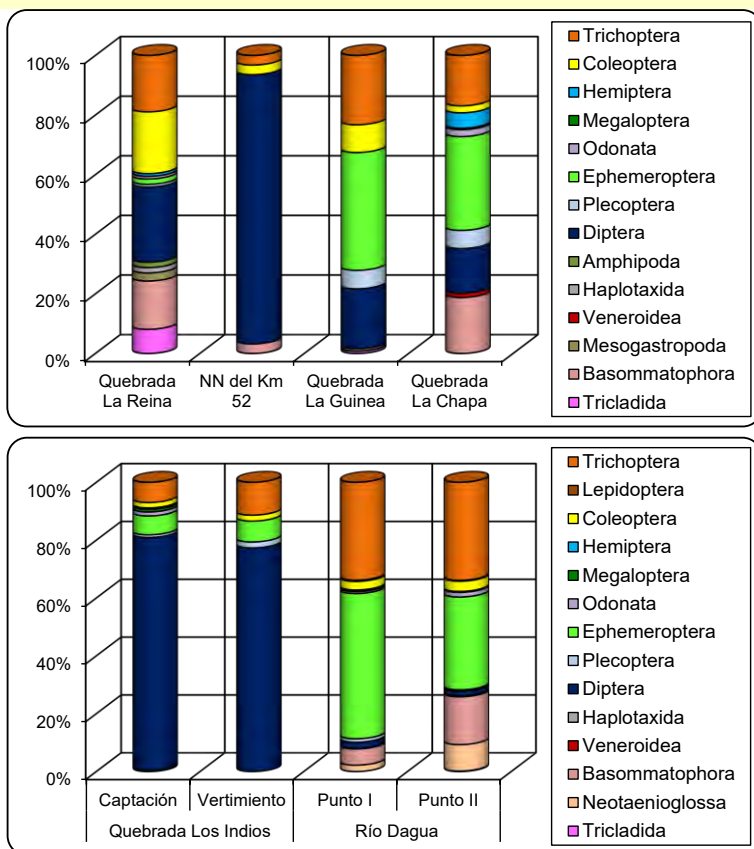
Detallando la distribución y composición de la comunidad de macroinvertebrados (Figura 3-206), con reportes del 90, 80 y 77% en la corriente NN del Km52 y en los dos puntos evaluados sobre la quebrada Los Indios (captación y vertimiento), predomina el orden Diptera, representado principalmente por las familias Chironomidae y Ceratopogonidae, ambas asociadas a procesos de descomposición orgánica en el agua (Roldán, 2003).

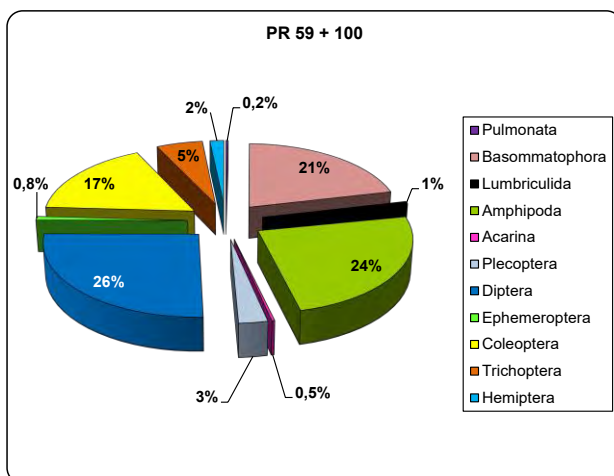
Con abundancias del 40 y 50%, respectivamente en la quebrada Guinea y el río Dagua I – Vertimiento K61+600, predominan las formas inmaduras del orden Ephemeroptera. De igual forma este mismo orden también es bastante representativo en el punto II del río Dagua – Vertimiento K60+640 y en la quebrada La Chapa. En todos los casos la familia Leptohyphidae es la que concentra el mayor número de organismos, siendo esta indicadora de aguas poco contaminadas por la presencia de materia orgánica (Roldán, 2003).

En la quebrada La Reina, no se destaca el predominio de un solo grupo, registrándose las mayores abundancias dentro de los órdenes Diptera (25%), Coleoptera (21%) y Trichoptera (19%).

En la Quebrada NN K59, los dípteros están representados por quironómidos de las subfamilias Orthocladinae y Chironominae, indicadores, según Roldan (2003) de aguas contaminadas por materia orgánica. La presencia del género *Hyaella* (orden Amphipoda) y del género *Physa* (Orden Basommatophora), indicadoras de condiciones mesosapróbicas, ratifican esta condición.

Figura 3 - 206. Distribución de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos





Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Desde el punto de vista de la bioindicación, de acuerdo con lo definido por el BMWP adaptado para Colombia (Roldán, 2003), con puntajes entre 105 y 127, que refieren buenas condiciones de calidad y aguas limpias, se encuentran las quebradas La Reina, Guinea, La Chapa y Los Indios en el punto de captación. Con un puntaje muy similar de 88 y 90 se encuentran los dos puntos ubicados sobre el río Dagua, indicando que sus aguas se encuentran ligeramente contaminadas. En el punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios, el puntaje de 56 para el BMWP denota un nivel moderado de contaminación, al igual que en la corriente NN del Km 52, donde se destaca el predominio de dípteros de la familia Chironomidae y la poca presencia de familias relacionadas con poca presencia de materia orgánica.

Lo anterior es coincidente con los resultados obtenidos a partir de los análisis fisicoquímicos, en donde las variables relacionadas con la DBO₅, los coliformes totales y la saturación de oxígeno, las cuales permiten el cálculo del ICOMO, indican un nivel bajo o incluso la ausencia de contaminación orgánica en las diferentes corrientes.

Perifiton Algal

El termino Perifiton, aunque hace referencia a la biota (fauna y flora) adherida a superficies sumergidas, normalmente se refiere al crecimiento de microalgas encima de un sustrato. Dentro de las microalgas perifíticas se destacan las diatomeas, clorofíceas y cianobacterias, entre otras; las cuales pueden llegar a desempeñar un papel fundamental en los sistemas acuáticos, al contribuir hasta con cerca del 70% de la productividad de un sistema acuático (Wetzel, 1981; Cole, 1988).

Investigaciones previas han demostrado que ciertas características del Perifiton como la biomasa, la diversidad y la composición taxonómica responden a gran parte de los cambios en la calidad del agua. Estos resultados permiten señalar que la comunidad perifítica es una buena indicadora de la calidad del agua (Vis et al., 1998).

• **Composición Taxonómica**

La comunidad del Perifiton algal esta representada por 28 morfoespecies distribuidas en 26 géneros identificables, 24 familias, 17 órdenes y 8 clases que hacen parte de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanophyta (Tabla 3-172).

Tabla 3. 172. Composición Taxonómica del Perifiton Algal

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i> sp.
				<i>Rhoicosphenia</i> sp.
		Cocconeidaceae		cf. <i>Cocconeis</i> sp.
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.
				<i>Encyonema</i> sp.
		Gomphonemataceae		<i>Gomphonema</i> sp.
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.
	Naviculales	Amphipleuraceae		<i>Frustulia</i> sp.
		Naviculaceae		<i>Navicula</i> sp.
	Pleurosigmataceae			<i>Gyrosigma</i> sp.
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae		<i>Rhopalodia</i> sp.
	Surirellales	Surirellaceae		<i>Surirella</i> sp.
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.
	Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.
	Zygnematophyceae	Desmidiaceae		<i>Cosmarium</i> sp.
				<i>Staurastrum</i> sp.
	Zygnematales	Zygnemaceae		<i>Spirogyra</i> sp.
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Indeterminada	Indeterminada
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.
				<i>Oscillatoria</i> sp.
		Pseudanabaenaceae		Indeterminada
				<i>Planktolynbya</i> sp.

Phillum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Cladophorophyceae	Cladophorales	Inderminado	Indeterminado
	Zygnematophyceae	Desmidiaceae	Closteriaceae	Closterium sp
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora sp
	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia sp

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

• **Abundancia y Distribución**

Para el Perifiton algal se contabilizan en total 2266768 org/cm², destacándose la mayor abundancia en el punto de captación sobre la quebrada El Indio (528908 org/cm²) y la más baja en la quebrada La Guinea, con un reporte de 251 org/cm².

En cuanto a la riqueza o variedad taxonómica esta oscila entre un mínimo de 7 morfoespecies identificadas igualmente en la quebrada La Guinea y un máximo de 15 morfoespecies reportadas en la quebrada La Reina (Tabla 3.173).

Tabla 3. 173. Abundancia (Org/cm²) del Perifiton Algal.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada La Reina	NN del Km 52	Quebrada La Guinea	Quebrada La Chapa
				22743-1	22743-2	22743-3	22743-4
Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i> sp.	----	1	----	----
			<i>Rhoicosphenia</i> sp.	----	106	----	----
		Cocconeidaceae	cf. <i>Cocconeis</i> sp.	1	----	----	1
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	----	1344	1	12
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	397	----	----	81
			<i>Encyonema</i> sp.	236	659	----	161
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	354	5269	----	369
	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	38	----	118	92
	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	8	1686	6	242
		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	5	----	----	----
Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia</i> sp.	225	----	----	1061	
Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	1	----	----	12	
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	2	----	15	----
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	488	251	39	565
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	----	----	71	104
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	386	92	----	4703
Zygnematophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	75	----	1	1
			<i>Staurastrum</i> sp.	----	----	----	1
	Zygnematales	Zygnemaceae	<i>Spirogyra</i> sp.	2253	106	----	1798
Cyanophyceae	Chroococcales	Indeterminanda	Indeterminada	----	----	----	1
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.	----	----	----	104
		Pseudanabaenaceae	<i>Planktolyngbya</i> sp.	5	----	----	----
ABUNDANCIA (org/cm2)				4474	9514	251	9308
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				15	9	7	17

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada	Los Indios	Río Dagua	
				Captación	Vertimiento	Punto I	Punto II
				22743-5	22743-6	22743-7	22743-8
Bacillariophyceae	Achnanthales	Achnanthaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	---	---	---	1
		Cocconeidaceae	cf. <i>Cocconeis</i> sp.	---	---	---	12
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	13573	43	2657	231
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	27149	213	11003	46
			<i>Encyonema</i> sp.	124884	284	20487	12
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	8145	---	7587	150
	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	3	28	---	---
		Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	13573	113	367137	657
Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	---	---	---	1	
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	12895	43	10	12
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	327143	5902	153280	4842
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	169	99	68673	12
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	1359	---	---	---
Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	9	---	---	---
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	6	14	---	---
		Pseudanabaenaceae	Indeterminada	---	---	7	---
ABUNDANCIA (org/cm2)				528908	6739	630841	5976
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				12	9	9	11

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp	16112
Cladophorophyceae	Cladophorales	Inderminado	Indeterminado	1859
Zygnematophyceae	Desmiales	Closteriaceae	Closterium sp	5
Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora sp	140
	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra sp	620
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	70
		Gomphonemataceae	Gomphonema	268951
		Cymbellaceae	Encyonema sp	624
		Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia sp	8741
	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia sp	2479
		Naviculaceae	Navicula sp.	1859
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp	1859
	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia sp	620
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	Rhopalodia sp	56818
Abundancia (org/m2)				360757
Riqueza (N° Morfoespecies)				14

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Tal y como se observa en la figura 3-207, el Perifiton algal en los puntos monitoreados esta representado principalmente por diatomeas que hacen parte de las clases Bacillariophyceae (51.0%) y Fragilariophyceae (41.1%). Con una abundancia significativamente más baja del 5.8% se

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura

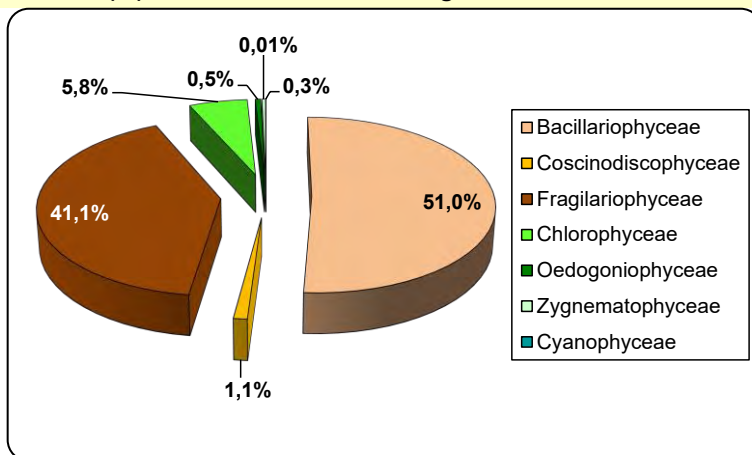
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01

Página 3-283 de 326

encuentran las algas verdes de la clase Chlorophyceae, en tanto que las demás clases identificadas (Coscinodiscophyceae, Zygnematophyceae, Oedogoniophyceae y Cyanophyceae) registran abundancias iguales o inferiores al 1%.

Figura 3 - 207. Abundancia (%) de Clases del Perifiton Algal



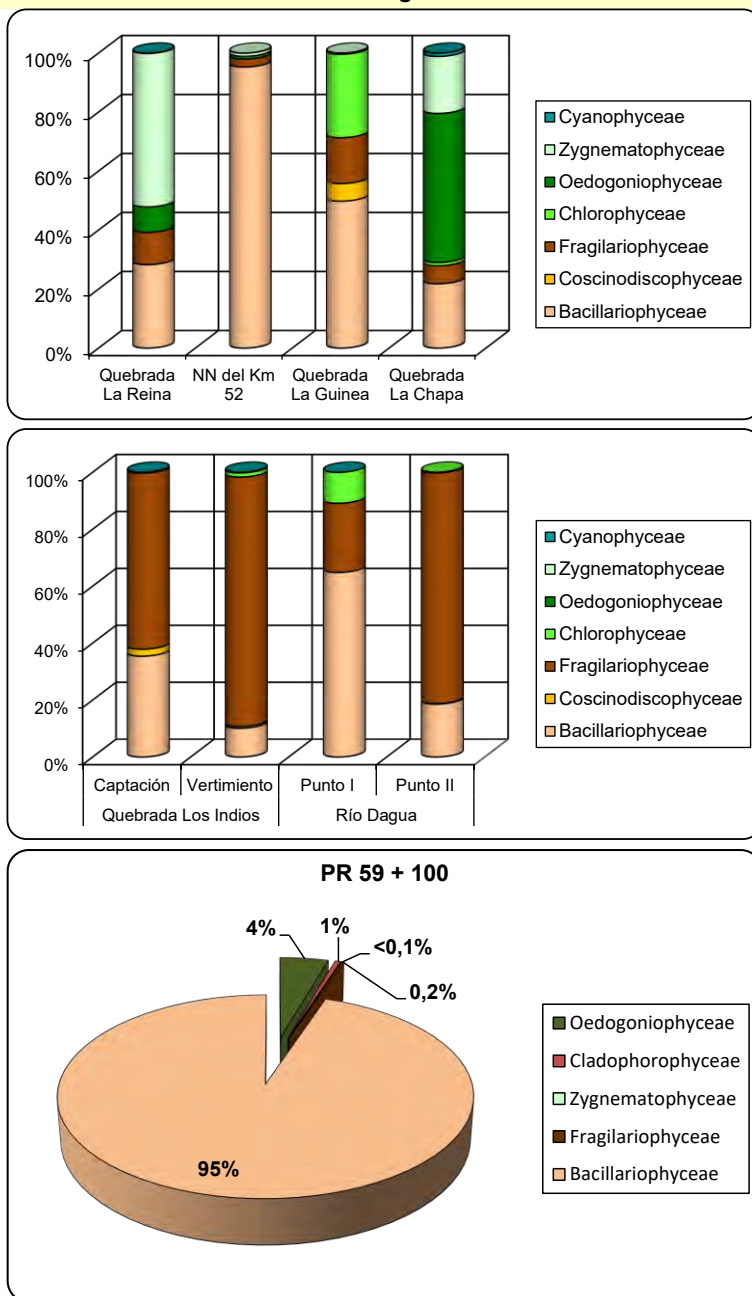
Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Detallando la distribución y abundancia de las comunidades perifíticas (Figura 3-208) con reportes respectivos del 95, 65 y 50% de la abundancia relativa, en la corriente NN Km52 y NN K59, el río Dagua I – Vertimiento K61+600 y la quebrada Guinea predominan las diatomeas de la clase Bacillariophyceae. Mientras que en las corrientes NN K52 y NN K59 la mayoría de algas hacen parte de los géneros *Gomphonema*, *Navicula* y *Nitzschia*, que en conjunto refieren procesos de polución orgánica en el agua (Afnor, 2000), en el río Dagua I – Vertimiento K61+600 se destaca el género *Navicula* indicador de moderada presencia de materia orgánica (Afnor, 2000). En cuanto a la quebrada Guinea, la mayoría de las algas identificadas hacen parte del género *Eunotia*, caracterizado por su alta sensibilidad de la polución orgánica, siendo por tanto indicador de buenas condiciones de calidad en el agua.

Con reportes de abundancia que oscilan entre el 62 y 88%, en los dos puntos ubicados sobre la quebrada Los Indios y en el río Dagua II – Vertimiento K60+640, también son predominantes las diatomeas, pero en este caso de la clase Fragilariophyceae. En todos los casos el género *Synedra* es el que concentra la mayor cantidad de algas, reflejando de esta manera moderada presencia de materia orgánica en el agua.

En las quebradas La Reina y La Chapa, aunque también se encuentran diatomeas, son más abundantes las algas verdes de la clase Zygnematophyceae, en el caso de la primera (52%) y de la clase Oedogoniophyceae para la segunda (51%).

Figura 3 - 208. Distribución de Clases del Perifiton Algal



Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

En los diferentes cuerpos de agua evaluados, la comunidad del Perifiton algal en general es indicativa de condiciones eutróficas y presencia moderada de materia orgánica en el agua, siendo la corriente NN del K52, donde esta condición se hace más evidente.

FITOPLANCTON

El fitoplancton se define como el conjunto de microorganismos autótrofos del plancton, adaptados a vivir en suspensión, independientes de la ribera y del fondo, y con un movimiento pasivo generado por la acción del viento y la corriente. El fitoplancton de aguas dulces incluye especímenes tanto de algas como de bacterias, dentro de los cuales se incluyen clorofíceas, diatomeas, euglenófitos, dinoflagelados y cianobacterias, entre otros. Las algas del fitoplancton, en general, no tienen capacidad de movimiento, pero algunas poseen cierto poder de locomoción, desplazándose mediante flagelos y otros mecanismos.

• Composición Taxonómica

En los ocho puntos de muestreo el fitoplancton identificado esta representado por 17 morfoespecies pertenecientes a igual número de géneros y familias que se distribuyen en 11 órdenes y 6 clases las cuales hacen parte de las Divisiones Chlorophyta, Bacillariophyta y Cyanophyta (Tabla 3.174).

Tabla 3. 174. Composición taxonómica del Fitoplancton

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.
	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.
			Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.
			Cymbellaceae	<i>Encyonema</i> sp.
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.
		Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.
			Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.
			Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.
		Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>cf Cocconeis</i> sp.
			Achnanthaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.
	Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp.
Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Chlorophyta	Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra sp
		Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora sp
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Lyngbya sp

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

- **Abundancia**

La Tabla 3-175 contiene los reportes de abundancia (org/L) para las diferentes morfoespecies identificadas en cada uno de los puntos de muestreo y el tipo de bioindicación de las mismas.

Para el fitoplancton se contabilizan en total 632 org/L, registrando la mayoría de algas en las quebradas La Chapa (248 org/L) y La Guinea (124 org/L). En los demás puntos evaluados la abundancia oscila entre 11 y 70 org/L, siendo la corriente NN del K52 la que registra la densidad más baja. La riqueza o variedad taxonómica presenta una tendencia similar a la observada para la abundancia de tal forma que la quebrada La Chapa es también la más diversa al identificarse 12 morfoespecies diferentes, en tanto que en las demás corrientes el número de taxones identificados varía entre un mínimo de 3 en el río Dagua II y un máximo de 8 en la quebrada La Guinea y en la Quebrada NN K59

Para esta comunidad hidrobiológica es importante tomar en consideración que su hábitat natural son los sistemas de muy poca corriente que brindan estabilidad para el establecimiento de la misma en la columna de agua, de tal forma que en los sistemas lóticos como los evaluados en el presente estudio, la presencia de corriente es determinante para la baja abundancia de algas fitoplanctónicas registrada.

Tabla 3. 175. Abundancia (Org/L) del Fitoplancton

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada La Reina	NN del Km 52	Quebrada La Guinea	Quebrada La Chapa
				22742-1	22742-2	22742-3	22742-4
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	5	----	----	3
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	2	----	72	57
Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	----	5	2	17
		Cymbellaceae	<i>Encyonema</i> sp.	----	----	25	2
	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	7	2	----	----
	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	----	----	----	2
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	----	----	----	2
		Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	----	----	12	93
		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	----	----	----	5
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	2	2	7	57
	Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>cf Cocconeis</i> sp.	----	----	2	----
		Achnanthesaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	----	----	----	2
	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	----	----	----	3
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	----	2	----	5
Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp.	----	----	2	----
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	----	----	2	----
ABUNDANCIA (org/L)				16	11	124	248
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				4	4	8	12

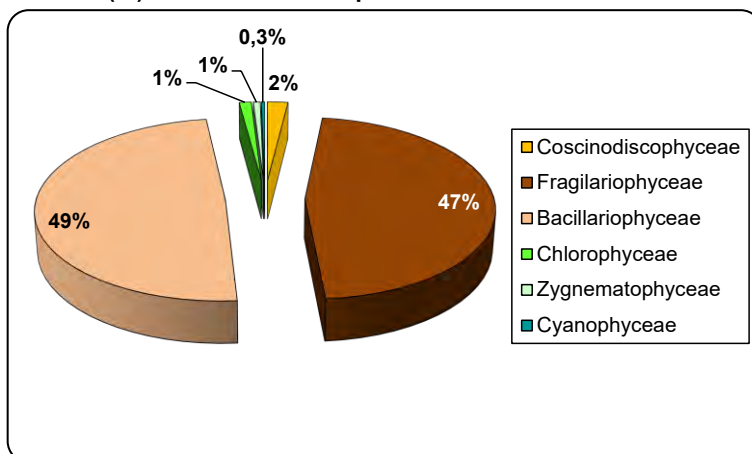
CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada Los Indios		Río Dagua	
				Captación	Vertimiento	Punto I	Punto II
				22742-5	22742-6	22742-7	22742-8
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	4	----	----	----
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	13	20	59	62
Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	1	----	2	----
		Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	1	3	----	----
			<i>Encyonema</i> sp.	----	2	4	3
	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	4	2	15	5
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	----	----	7	----
	Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>cf Cocconeis</i> sp.	1	----	----	----
Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp.	----	----	2	----
ABUNDANCIA (org/L)				24	27	89	70
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				6	4	6	3

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp	1
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra sp	10
	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora sp	1
Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema sp	6
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp	3
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp	1
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Lyngbya sp	1
Abundancia (org/m2)				23
Riqueza (N° Morfoespecies)				8

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Tal y como se observa en la figura 3-209, al igual que el Perifiton algal, el Fitoplancton en los nueve puntos monitoreados esta representado principalmente por diatomeas que se distribuyen en las clases Bacillariophyceae (49%) y Fragilariophyceae (47%), en tanto que las demás clases identificadas (Coscinodiscophyceae, Zygnematophyceae, Chlorophyceae, y Cyanophyceae), tienen muy poca representatividad, con abundancias relativas iguales o inferiores al 1%.

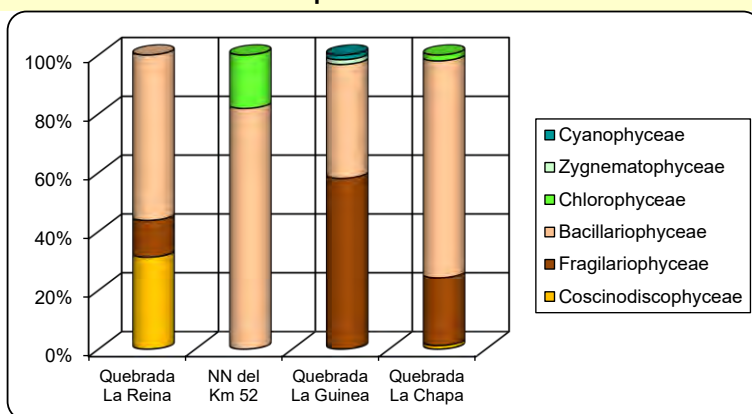
Figura 3 - 209. Abundancia (%) de Clases del Fitoplancton

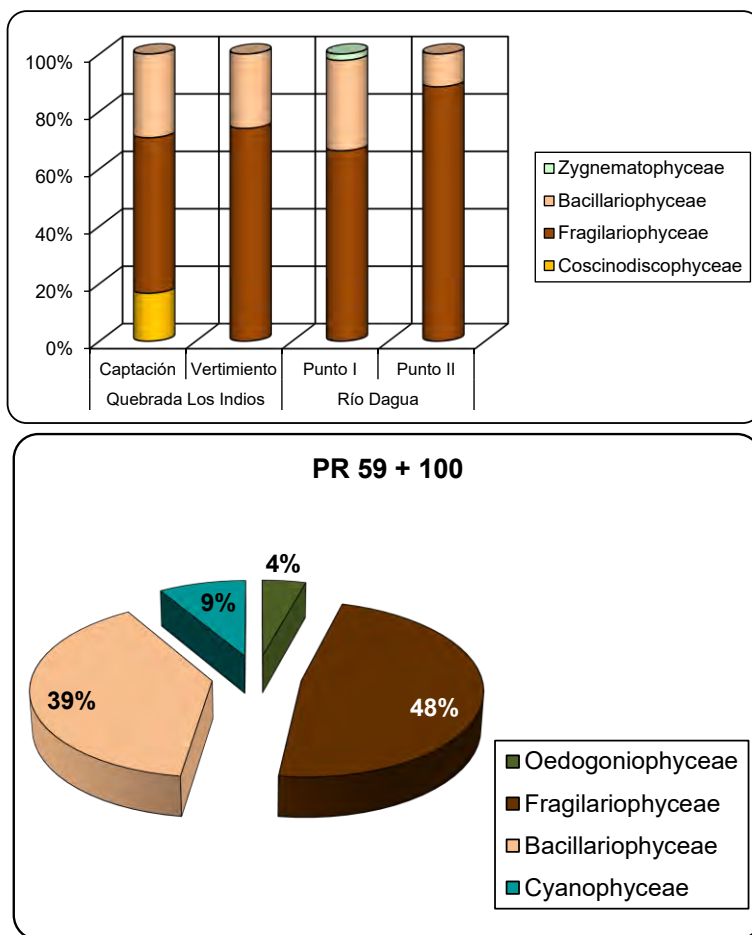


Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Detallando la distribución y abundancia en cada punto de muestreo (Figura 3-210), con valores de abundancia relativa que oscilan entre 56 y 82%, se observa el predominio de las diatomeas de la clase Bacillariophyceae en la corriente NN del Km52 y las quebradas La Reina y La Chapa(Figura 3-210). Aunque la baja abundancia y escasa variedad taxonómica del Fitoplancton registrado en la corriente NN y la quebrada La Reina, no permite obtener una caracterización concluyente de las condiciones de calidad de sus aguas con base en esta comunidad hidrobiológica, sin embargo la presencia de algas de los géneros *Gomphonema* y *Melosira*, refiere un nivel medio de materia orgánica.

Figura 3 - 210. Distribución de Clases del Fitoplancton





Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

En las dos estaciones ubicadas sobre la quebrada Los Indios (captación y vertimiento) y sobre el río Dagua (I (Vertimiento K61+600 y II – Vertimiento K60+640), se destaca el predominio de las diatomeas de la clase Fragilariophyceae, con abundancias relativas entre 54 y 89%. En todos los casos el único género identificado es *Synedra*, caracterizado por un nivel medio de sensibilidad frente a la polución orgánica, siendo entonces indicador de moderada presencia de materia orgánica en el agua (Afnor, 2000).

De la misma forma que para las comunidades de macroinvertebrados y Perifiton, las algas Fitoplanctónicas identificadas en los ocho puntos evaluados, también refieren la moderada incidencia de procesos de descomposición orgánica en el agua, destacándose en general condiciones adecuadas de calidad.

FAUNA ÍCTICA

• Estructura y Composición

Las condiciones de pendiente y reducido espejo de agua en la corriente NN del Km52, no permitieron realizar la caracterización de la fauna íctica en este punto. En cuanto a las demás estaciones monitoreadas, solamente en tres de ellas correspondientes al punto de vertimiento de la quebrada Los Indios, el río Dagua I – Vertimiento K61+600 y en la Quebrada NN K59, se lograron capturas durante las jornadas de pesca realizadas.

La fauna íctica colectada en estos tres puntos se encuentra representada por 3 especies pertenecientes a 2 familias del orden Siluriformes (Clase Actinopterygii). En cada caso solamente se logró la captura de un solo individuo (Tabla 3.176).

Una breve descripción de las especies capturadas, acompañada del respectivo registro fotográfico, se presenta en la Tabla 3.177

Tabla 3. 176. Abundancia, Fauna Íctica

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Quebrada Los Indios - Vertimiento	Rio Dagua I - K60+600	Quebrada NN K59
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus cf. Micrescens	Baboso	1	-	-
		Astroblepus sp		-	-	1
	Heptapteridae	Pimelodella sp	Bagre, burrito	-	1	-
Abundancia (org/m2)				1	1	1
Riqueza (N° Morfoespecies)				1	1	1

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Tabla 3. 177. Descripción, Fauna Íctica

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS GENERALES
<i>Astroblepus cf. Micrescens</i> 	Nombres comunes: Baboso Características: especie pequeña de 32mm de LT. Dientes cuspidados, narinas con membrana rudimentaria, barbicelos maxilares, espinas en las aletas pectorales y adiposa. Biología: especie que habita principalmente en ríos de alta montaña, son remontadores por excelencia. Se refugian entre las rocas y sus hábitos son principalmente carnívoros. Distribución: Cuenca del Río Magdalena.
<i>Pimelodella sp.</i> 	Nombres comunes: Bagre o burrito Características: Espinas de las aletas pectorales y dorsal fuertes y punzantes. Proceso post-cleital prolongado en forma de una fuerte espina, margen de las aletas dorsal y anal redondeado, margen dorsal de los ojos libre. Cuerpo cubierto por piel desnuda. Biología: Se presume que posee hábitos similares a las especies del género, siendo principalmente carnívora. Distribución: Cuenca del Río Magdalena.

RP 59 +100	
EJEMPLAR IDENTIFICADO EN CAMPO	
CLASIFICACION	CARACTERÍSTICAS GENERALES
CLASE: Actinopterygii ORDEN: Siluriformes FAMILIA: Astroblepidae ESPECIE: <i>Astroblepus sp.</i>	Nombre común: Negro, Baboso Características: Especie pequeña, con una LE que no sobrepasa los 15cm. Piel desnuda. Boca termina con barbiselos mentonianos cortos y maxilares que sobresalen menos de 10mm. Biología: Especie de hábitos principalmente nocturnos, refugiándose durante el día entre las rocas, debajo de troncos y hojarasca. Dieta omnívora, encontrándose en sus contenidos estomacales principalmente insectos acuáticos, terrestres, material vegetal y ocasionalmente algunos peces (Romero, 2009). Distribución: esta especie está registrada para la cuenca del río Magdalena.
REGISTRO FOTOGRAFICO	
	

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

MACRÓFITAS

En los cinco puntos donde se registra presencia de macrófitas (río Dagua I – Vertimiento K61+600 y quebradas La Reina, Guinea, La Chapa y Los Indios en el sitio de vertimiento), se identifica un total de 14 especies de plantas, distribuidas en 10 familias. La mayor variedad taxonómica se presenta en el río Dagua I con 5 especies identificadas y la más baja en la quebrada La Reina, solamente con una especie (3.178).

Respecto a la abundancia, el río Dagua I es el que también registra el mayor número de plantas con 17 y la quebrada La Reina el más bajo, solamente con 1. En las otras tres quebradas evaluadas se reporta el mismo número de plantas por área de muestreo (7 en cada una).

Las cuatro morfoespecies identificadas dentro de la familia Araceae, tienen amplia distribución en Regiones tropicales de Suramérica, caracterizándose por formar colonias en las márgenes de los ríos.

Las plantas de la familia Polygonaceae, también son comunes en los ambientes dulceacuícolas tropicales, siendo consideradas generalmente como malezas. La especie Egeria densa de la familia Hydrocharitaceae, se destaca por generar grandes cantidades de oxígeno y absorber muchas sales minerales, sin embargo en grandes extensiones se constituyen en una competencia para otras especies vegetales, impidiendo además la migración de los peces para el desove.

La Eichornia de la familia Pontederiaceae, se caracteriza por albergar comunidades de pequeños invertebrados en sus raíces, que sirven de alimento a los peces. Se extiende rápidamente sobre el espejo de agua, reduciendo el intercambio gaseoso del plancton. Es considerada como una maleza difícil de erradicar. Asimismo, puede almacenar metales pesados en sus tejidos, limpiando el agua pero convirtiéndose a su vez en plantas tóxicas para los herbívoros.

Tabla 3. 178. Abundancia de las Macrófitas identificadas

FAMILIA	ESPECIE	QUEBRADA LA REINA		QUEBRADA GUINEA	
		No. Plantas en 1,0m ² (área total de muestreo*1)	Porcentaje de Abundancia	No. Plantas en 0,75m ² (área total de muestreo*2)	Porcentaje de Abundancia
Araceae	<i>Montrichardi arborescens</i>	1	100	---	---
	<i>Schismato glottis</i>	---	---	1	14,3
	<i>Spathiphyllum</i> sp	---	---	3	42,9
	Indeterminada	---	---	3	42,9
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp	---	---	---	---
Asteraceae	<i>Eclipta</i> sp.	---	---	---	---
Rubiaceae	Indeterminada	---	---	---	---
TOTAL		1	100	7	100

*1 El área total de muestreo corresponde a 4 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 4 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

*2 El área total de muestreo corresponde a 3 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 3 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

FAMILIA	ESPECIE	QUEBRADA LA CHAPA	
		No. Plantas en 1,0m ² (área total de muestreo*1)	Porcentaje de Abundancia
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp	4	57,1
Asteraceae	<i>Eclipta</i> sp.	1	14,3
Rubiaceae	Indeterminada	2	28,6
TOTAL		7	100

*1 El área total de muestreo corresponde a 4 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 4 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

FAMILIA	ESPECIE	QUEBRADA LOS INDIOS - VERTIMIENTO		RÍO DAGUA I	
		No. Plantas en 1,0m ² (área total de muestreo*1)	Porcentaje de Abundancia	No. Plantas en 1,25m ² (área total de muestreo*3)	Porcentaje de Abundancia
Araceae	Indeterminada	2	28,6	---	---
Polygonaceae	<i>Polygonum hispidum</i>	---	---	1	5,9
Asteraceae	Indeterminada	3	42,9	---	---
Lytracae	<i>Cuphea</i> sp	1	14,3	---	---
Sellaginellaceae	<i>Sellaginella</i> sp.	1	14,3	---	---
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i> sp.	---	---	3	17,6
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	---	---	9	52,9
Hidrocaritaceae	<i>Egeria densa</i>	---	---	3	17,6
Pontederaceae	<i>Eichornia</i> sp.	---	---	1	5,9
TOTAL		7	100	17	100

*1 El área total de muestreo corresponde a 4 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 4 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

*3 El área total de muestreo corresponde a 5 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 5 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

CONCLUSIONES

Los macroinvertebrados acuáticos en las nueve estaciones monitoreadas sobre los cuerpos de agua superficial que se encuentran en el área de influencia de la doble calzada Buga – Buenaventura, tramo 4, sector Cisneros-Loboguerrero, están representados principalmente por los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Diptera.

Teniendo en cuenta el nivel de bioindicación de las diferentes familias de macroinvertebrados identificadas en cada uno de los puntos evaluados, mientras que las quebradas La Reina, Guinea, La Chapa y Los Indios en el punto de captación, refieren buenas condiciones de calidad y aguas limpias, en los dos puntos ubicados sobre el río Dagua se refleja una ligera contaminación orgánica. De otro lado, en el punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios, se evidencia un nivel moderado de contaminación así como en la corriente NN del Km52. En la Quebrada NN K59, indican condiciones de calidad similares, es decir bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes, aspectos que también se reportan en los análisis fisicoquímicos y los índices de contaminación.

Una situación similar se observa con el análisis del Perifiton algal y del Fitoplancton, donde ambas comunidades se encuentran representadas básicamente por diatomeas que pertenecen a las clases Bacillariophyceae y Fragilariophyceae. En los diferentes cuerpos de agua evaluados, las dos comunidades son indicativas en general de condiciones eutróficas y presencia moderada de materia orgánica en el agua.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los macroinvertebrados, el Perifiton algal y el Fitoplancton, son coincidentes con los reportados a partir de los análisis fisicoquímicos, en donde variables como la DBO₅, los coliformes totales y la saturación de oxígeno indican un nivel bajo o incluso la ausencia de contaminación orgánica en las diferentes corrientes evaluadas.

De las nueve estaciones caracterizadas solamente en tres de ellas, correspondientes a la quebrada Los Indios en el punto de vertimiento, la Quebrada NN K59 y en el río Dagua I – Vertimiento K61+600, se capturaron peces durante las jornadas de pesca, correspondientes a tres especies del orden Siluriformes, dos conocidas comúnmente como baboso (*Astroblepus cf. Micrescens* y *Astroblepus sp*) y la otra es el bagre (*Pimelodella sp*). Ambas especies se caracterizan por un hábito alimenticio de tipo carnívoro.

Las macrófitas identificadas, están representadas por 10 familias, de las cuales las que concentran las mayores abundancias son Araceae, en las quebradas Guinea y La Reina, Polygonaceae en la quebrada La Chapa, Asteraceae en la quebrada Los Indios – vertimiento y Cyperaceae en el río Dagua I.

3.7. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

3.7.1 Lineamientos De Participación Comunitaria

En el Anexo 3-6 se muestra el análisis general de las reuniones de socialización adelantadas como parte la participación ciudadana en el proceso de Modificación de la Licencia Ambiental.

A continuación se presenta el análisis de las actividades de socialización programadas y ejecutadas por el Consorcio ECC:

- **Reunión con Entidades de orden Municipal y Regional**

Fecha: 9 de abril de 2012

Lugar: Consejo Municipal de Dagua

Participantes: Funcionarios de la Administración Municipal, Concejales y funcionarios de la CVC e Interventoría y dirigida por el Consorcio ECC

Figura 3 - 211. Reunión con Entidades de orden Municipal y Regional (Registro Fotográfico)



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

El Consorcio ECC procedió a desarrollar la presentación del Estudio de Complemento del EIA en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada por la Resolución No 0159 de 2010, en lo referente a la conformación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal de tres (3) áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas), Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de tres (3) Retornos Viales y la Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales.

De igual forma, se consideró el emplazamiento y la operación de plantas de Producción de Materiales de Construcción (Planta de Trituración y Planta de Asfalto) en el predio La

Chapa K60+200 y la incorporación de seis (6) nuevas Concesiones de Aguas y Permiso de Ocupación de Cauces en las quebradas: La Chapa, La Guinea, La Reina y Los Indios y dos cursos en el K52+800 y K59+180, tres (3) Permisos de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales (dos al río Dagua y uno a la quebrada Los Indios).

En este mismo sentido, se considero en la presentación a la Administración Municipal de Dagua, la propuesta de reutilización mediante trituración del material proveniente de cortes y excavaciones que se adelantan en la obra, para la producción de subbase, base, pavimento y concreto en las obras de construcción de la Segunda Calzada Buenaventura – Loboguerrero.

En este sentido, durante el desarrollo de la reunión se presentaron diferentes intervenciones que se presentan y analizan en el Anexo 3-6.

Conclusión:

Como se evidencia en las intervenciones de los asistentes a la Socialización en la Administración Municipal de Dagua, se presentaron inquietudes asociadas con el alcance de la modificación de Licencia, pero no objeciones a las actividades propuestas; no obstante se realizaron comentarios asociadas a manejos específicos de la operación de las plantas de trituración y asfalto en el predio La Chapa, los cuales en términos generales se habían considerado previamente en el PMA.

De igual forma, se presentaron preguntas, sugerencias y observaciones a los temas relacionados con la construcción de La Escuela La Cristalina y los Centros de Acopio de las tres (3) veredas, especialmente con el tema de señalización y accesos para el caso de la escuela y aspectos de operación y responsabilidad de manejo para los centros de acopio.

Por otra parte, se presento una serie de inquietudes relacionadas con la gestión ambiental y social que el Consorcio ECC implementa, frente a las cuales se preciso que se disponen de los mecanismos para que la Administración y la Comunidad en general se exponga a través de los funcionarios de Gestión Social, las inquietudes, sugerencias así como las quejas y reclamos.

- Reunión con Comunidad

Fecha: 10 de abril de 2012

Lugar: Consorcio ECC – Loboguerrero

Participantes: Representantes de las Veredas La Chapa, Vistahermosa, La Reina, La Victoria, El Naranjo y Peñasgordas y funcionarios de la Interventoría y dirigida por el Consorcio ECC.

Figura 3 - 212. Reunión con Comunidad Veredas La Chapa, Vistahermosa, La Reina, La Victoria, El Naranjo y Peñasgordas (Registro Fotográfico)



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

El Consorcio ECC procedió a desarrollar la presentación del Estudio de Complemento del EIA como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada por la Resolución No 0159 de 2010, Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal de tres (3) áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas), Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de tres (3) Retornos Viales, el emplazamiento y la operación de plantas de Producción de Materiales de Construcción (Planta de Trituración y Planta de Asfalto) en el predio La Chapa K60+200 y la incorporación de seis (6) nuevas Concesiones de Aguas y Permiso de Ocupación de Cauces en las quebradas: La Chapa, La Guinea, La Reina y Los Indios y dos cursos en el K52+800 y K59+180, tres (3) Permisos de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales (dos al río Dagua y uno a la quebrada Los Indios).

También se incluyó en la presentación a la Comunidad, la propuesta de reutilización mediante trituración del material proveniente de cortes y excavaciones que se adelantan en la obra, para la producción de subbase, base, pavimento y concreto en las obras de construcción de la Segunda Calzada Buenaventura – Loboguerrero.

En este sentido, durante el desarrollo de la reunión se presentaron diferentes intervenciones que se desarrollan en el Anexo No 3-6.

Conclusión:

De acuerdo con el consolidado de intervenciones de los asistentes a la Socialización para las Veredas La Chapa, Vistahermosa, La Reina, La Victoria, El Naranjo y Peñasgordas, la comunidad no presentó objeciones a las actividades propuestas por el Consorcio como parte de la Modificación de la Licencia Ambiental y las inquietudes manifestadas se asocian a la administración de los Centros de Acopio de las tres (3) veredas, frente a lo cual se reiteró que existen acuerdos específicos al respecto, resultado de los procesos de concertación entre las Comunidades y el Consorcio ECC, en donde se encuentra con

claridad que la administración de estas estructuras es responsabilidad de las Juntas de Acción de cada vereda.

De igual forma, se presentaron una serie de inquietudes relacionadas con la gestión ambiental y social que el Consorcio ECC implementa, frente a las cuales se preciso que se disponen de los mecanismos para que la Administración y la Comunidad en general se exponga a través de los funcionarios de Gestión Social, las inquietudes, sugerencias así como las quejas y reclamos.

- **Reunión con Comunidad**

Fecha: 10 de abril de 2012

Lugar: Consorcio ECC – Loboguerrero

Participantes: Representantes de la Vereda La Guinea incluyendo personal docente de la Escuela La Cristalina y padres de familia de los estudiantes con funcionarios de la Interventoría y dirigida por el Consorcio ECC.

Figura 3 - 213. Reunión con Comunidad Veredas La Guinea (Registro Fotográfico)



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

El Consorcio ECC procedió a desarrollar la presentación del Estudio de Complemento del EIA en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada por la Resolución No 0159 de 2010, en lo referente a la conformación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS) y la Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales, los cuales se encuentran en jurisdicción de la Vereda La Guinea.

De igual forma, se consideró el emplazamiento y la operación de plantas de Producción de Materiales de Construcción (Planta de Trituración y Planta de Asfalto) en el predio La Chapa K60+200, y la incorporación de seis (6) nuevas Concesiones de Aguas y Permiso de Ocupación de Cauces en las quebradas: La Chapa, La Guinea, La Reina y Los Indios y

dos cursos en el K52+800 y K59+180, tres (3) Permisos de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales (dos al río Dagua y uno a la quebrada Los Indios; también se incluyó la propuesta de reutilización mediante trituración del material proveniente de cortes y excavaciones que se adelantan en la obra, para la producción de subbase, base, pavimento y concreto en las obras de construcción de la Segunda Calzada Buenaventura – Loboguerrero.

En este sentido, durante el desarrollo de la reunión se presentaron diferentes intervenciones que se presentan y analizan en el Anexo 3-6.

Conclusión:

En el registro de las consideraciones de la Comunidad de la Vereda La Guinea, se destacan inquietudes asociadas con el alcance de la modificación de Licencia, pero no objeciones a las actividades propuestas.

Sin embargo, se manifestaron solicitudes relacionadas con el cambio en el diseño de la Escuela, pero una vez se repaso el proceso de concertación surtido para definir el sitio y alcance de la nueva Escuela, los líderes intervinieron para reiterar que el diseño, sitio y demás aspectos inherentes a la construcción de la nueva sede de la Escuela La Cristalina, ha sido objeto de aprobación por las entidades competentes, siendo dado por aprobado todos los temas relacionados e indicando que están pendientes del inicio de la obra.

Adicionalmente, y como fue constante en los escenarios de participación utilizados para este proceso de modificación de Licencia Ambiental, se cuenta una serie de inquietudes de la gestión ambiental y social que el Consorcio ECC implementa; de igual forma, se recordaron los mecanismos para que la Comunidad en general exponga a través de los funcionarios de Gestión Social, las inquietudes, sugerencias así como las quejas y reclamos.

- Reunión con Comunidad

Fecha: 28 de Noviembre de 2012

Lugar: Alcaldía Municipal de Dagua

Participantes: Comunidad del Sector de Santa Inés, con representantes de la Alcaldía Municipal y de la Interventoría, dirigida por el Consorcio ECC.

El Consorcio ECC inicia la presentación ante los participantes de la socialización desarrollando cada uno de los temas propuestos en el acta del Anexo 3.8. Se menciona inicialmente que se cuenta con la certificación por parte del ministerio del interior y de Incoder, en cuanto a la no presencia de comunidades étnicas en la zona de las modificaciones.

Se explica la necesidad de sustraer la reserva forestal del pacífico para la adecuación de tres centros de acopio, por el proyecto estar ubicado en la reserva forestal del pacífico. Adicionalmente, se menciona las fechas en las cuales se surte las socializaciones de dichos centros de acopio. Igualmente se les menciona esta infraestructura como va a estar compuesta en cuanto a su estructura, distribución y área. Al igual que para la escuela y los centros de acopio, para la adecuación de los tres retornos de ACCESO A BUENAVENTURA – LA PEZUÑA (K55+900), RETORNO LA PEZUÑA (K55+400) Y RETORNO LA GUINEA (K51+420), también se requiere la sustracción de la reserva forestal del pacífico. Adicionalmente, se menciona la ubicación de dichos retornos.

Por otra parte, en cuanto a la ocupación de cauces para la adecuación de las bocatomas de las concesiones antes mencionadas, se propone la construcción de estructuras laterales para derivar caudales solicitados.

3.7.2. Caracterización del Área de Influencia de las Captaciones de Aguas Superficiales, Ocupación Temporal de Cauces para el emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal, Vertimientos de Aguas Residuales y Lavado de Equipos y Maquinarias (Quebrada Los Indios - K56+240)

El área de influencia directa para el componente socioeconómico se establece las unidades territoriales impactadas por la ejecución de cada una de las modificaciones de la Licencia Ambiental. En la siguiente tabla se presentan las unidades territoriales

Tabla 3. 179. Area de Influencia Directa – Socioeconómico.

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	Unidad Territorial
Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	3) Solicitud de Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de Cauces para aprovechamiento	Quebrada La Guinea - K51+420	Vereda La Guinea
		Quebrada NN - K52+800	Vereda La Guinea
		Quebrada La Reina - K54+740	Vereda La Reina
		Quebrada Los Indios - K56+240	Vereda El Naranjo
		Quebrada NN - K59+180	Vereda La Chapa
		Quebrada La Chapa - K60+940	Vereda La Chapa
	4) Vertimientos Residuales	K56+240 - Quebrada Los Indios	Vereda El Naranjo
		K60+640 - Rio Dagua	Vereda La Chapa

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	Unidad Territorial
		K61+600 - Rio Dagua	Corregimiento de Loboguerrero
	5) Actividad de lavado de maquinaria y equipos	K56+240 - Quebrada Los Indios	Vereda El Naranjo

Fuente: Consorcio Metrovias Buenaventura, 2011

• Vereda La Guinea

La vereda La Guinea está ubicada al occidente del municipio de Dagua, se divide de acuerdo con lo expresado por la secretaria de la Junta de Acción Comunal señora Yamile Castillo y el presidente del misma señor Jesús Moreno, en tres sectores a saber. Parte alta, en la cual los habitantes se encuentran ubicados en 22 construcciones habitacionales, todas ellas establecidas en fincas que están dedicadas a la producción de cimarrón, cítricos, plátano y banano y algunas yerbas aromáticas; parte baja con un total de 48 viviendas todas ellas ubicadas a margen del corredor vial existente (en su totalidad sobre margen derecha), las familias allí asentadas en su mayoría derivan su sustento de la actividad comercial, toda vez que se dedican a la venta de minutos, venta de gaseosas y bebidas o han instalado pequeñas tiendas para la venta de víveres; las mujeres coadyuvan en el ingreso familiar o en no pocos casos derivan la totalidad del mismo mediante el servicio de lavandería el cual es bastante demandado en el sector por parte de los transportadores de carga pesada. El tercer sector está constituido por lo que comúnmente conocen los habitantes de la vereda como sector carrilera, en el se emplazan 8 viviendas, todas ellas levantadas en madera, los residentes logran el recurso económico para su sostenimiento de la agricultura, en especial del cultivo de cimarrón y algunos se dedican a la minería informal en la actividad de extracción de piedra filita que ellos conocen como laja decorativa.

En la actualidad en la vereda habitan aproximadamente 120 personas repartidas en los tres sectores siendo consecuentemente el más habitado el sector de Guinea Baja por estar a la orilla de la carretera; la vereda cuenta dentro de los servicios sociales con un centro educativo conocido como Escuela La Cristalina, actualmente en funcionamiento, con una población de estudiantes de aproximadamente 22; el centro educativo ofrece formación en básica primaria; en cuanto a servicios públicos la parte baja de la vereda y algunos predios de la parte alta cuentan con el servicio de acueducto el cual ha sido construido y desarrollado por la comunidad con aporte de Ecopetrol; este acueducto ubicado a aproximadamente 1.5 kilómetros al norte (aguas arriba) del punto que se solicita licenciar para captación da cabida igualmente a la tubería de tres pulgadas que conduce el servicio hacia Cisneros Dagua; la vereda se surte mediante un tubo de 2 y 1/2 pulgadas con flujo constante y sin costo para los usuarios; con el servicio de energía eléctrica mediante acometida domiciliaria cuentan cerca del 80% de los predios con construcción habitacional que se ubican en los sectores de la carrilera y Guinea baja, cuando menos 18 de los predios del sector de Guinea alta no cuentan con el servicio; el servicio de alcantarillado es inexistente en todos los sectores de la vereda, razón por la cual los habitantes de los sectores de

Guinea baja y Carrilera vierten las aguas residuales directamente al río Dagua y los de la parte alta de la vereda lo hacen a cursos hídricos del sector o a campos de labor.

- **Corregimiento El Naranjo**

Al igual que la vereda La Guinea, el corregimiento de El Naranjo está ubicado al occidente de la municipalidad de Dagua, aledaño al corredor vial Loboguerrero – Buenaventura; de la misma forma este corregimiento empezó a ser poblado, cuando menos en cuanto corresponde a la parte en la cual hoy en día se encuentra el asentamiento poblacional más significativo en la cuarta y quinta década del siglo XX, inicialmente ingresa la familia Tamayo, que se establece en la zona y que aun en la actualidad permanece en la misma; el presidente de la Junta de Acción Comunal es el señor Julián Idarraga; en la parte baja del corregimiento, vale decir sobre margen derecha de la vía que conduce de Buenaventura a Loboguerrero, se encuentra el asentamiento poblacional denominado Naranjo, en el mismo los vecinos distinguen tres sectores a saber: Casa Grande, denominado de tal forma por la existencia de un restaurante, aledaño al mismo se encuentran algunas viviendas y un montallantas y taller de mecánica; el segundo sector que lo conocen como el puente es habitado por la familia Tamayo y otras familias ubicadas sobre el margen derecho de la vía, las viviendas se encuentran alejadas de la orilla de la vía aproximadamente 20 metros; ingresando por el costado occidental del predio de don Alonso Tamayo, se tiene acceso al puente vehicular sobre el río Dagua y una vez pasado el mismo se accede a los predios con construcción habitacional que se ubican sobre margen derecha del río Dagua; en este sector igualmente se encuentran las instalaciones de la Institución Educativa “San Pedro Claver” que ofrece matrícula desde grado preescolar hasta grado undécimo; algunas de las viviendas (cuando menos 2) se encuentran alejadas aproximadamente 300 metros del núcleo poblacional hacia el oriente aledañas a la carrilera del tren, en el sector del puente en el establecimiento comercial del señor Tamayo (almacén de víveres, verduras y venta de carnes); los agricultores de la parte alta de la vereda (es decir las fincas ubicadas sobre margen izquierda posterior al ascenso de la ladera) realizan los fines de semana el acopio de sus productos, esencialmente cítricos, tomate y cimarrón con destino a los mercados de Cali, Dagua y Buenaventura; en este mismo predio y en la parte posterior que da acceso al puente existe un criadero de cerdos que vierta las aguas residuales al río Dagua. El tercer sector es denominado por los lugareños como La Pezuña, igualmente llamado así por la presencia de un restaurante y hotel que tiene el mismo nombre; en este sector igualmente se encuentran emplazadas algunas viviendas pertenecientes a la jurisdicción del corregimiento El Naranjo. En total el conjunto poblado cuenta aproximadamente con 40 construcciones habitacionales y/o comerciales, según un hijo del señor Tamayo en la actualidad residen en el sector un promedio de 180 personas.

Los residentes de la parte baja del corregimiento derivan su sustento económico de la actividad comercial y de la minería informal, es así como quienes habitan al margen derecho de la vía dependen de la actividad comercial que existe en la zona y que comparativamente es bastante prolífica; los habitantes de la parte interna, es decir quienes residen pasando el puente en su mayoría captan su sustento económico de la minería informal extrayendo roca filita. Los habitantes de la parte alta del corregimiento como ya se ha expresado captan recursos económicos de la

producción agrícola en especial del cultivo de cítricos, tomate, plátano y banano, cimarrón y plantas aromáticas

Todos los predios que se encuentran sobre margen de vía y los que están pasando el puente cuentan con servicio de energía eléctrica y acueducto, este último ubica su bocatoma en la quebrada La Reina; los demás servicios domiciliarios muestran total carencia y en consecuencia los habitantes de los sectores carretera y puente vierten las aguas residuales al río Dagua y los de la parte alta a caños, zanjas o campos de labor; en su mayoría los residuos sólidos son quemados en las residencias aun cuando algunos habitantes acostumbran a arrojarlos al río.

Algunos de los predios de la parte baja (margen derecho de la vía) están en proceso de adquisición predial por parte del INVIAS.

- **Vereda La Reina**

La vereda la Reina es entre las tres descritas la que presenta menos densidad poblacional sobre el margen de la vía en operación, en apariencia solo existen dos construcciones comerciales en el entendido de un kiosco que según quienes son habituales transeúntes del sector no está en operación hace bastante tiempo; igualmente sobre margen izquierda del corredor vial en operación se encuentra un criadero de cerdos que vierte sus aguas residuales a la quebrada los Indios que transcurre en jurisdicción de esta vereda; de otra parte sobre e igualmente sobre margen izquierda de la vía existe un amarradero de bestias en donde dejan los campesinos sus animales de carga cuando trasladan desde la parte alta de la vereda (ubicada posterior al ascenso de la ladera que da a la vía) los productos agrícolas que producen en sus fincas para acopiarlos en la parte baja de la vereda a margen derecho de la vía.

Sobre margen derecha existen evidentemente dos construcciones habitacionales las cuales han sido objeto de adquisición predial por parte del INVIAS y en consecuencia están pendientes de demolición, las mismas en el momento son ocupadas para depósito temporal de algunos materiales que requiere el consorcio ECC para el desarrollo de la obra del corte que se desarrolla en el sector.

Todo el sector de la vereda la Reina cuenta con servicio de acueducto el cual es tiene su bocatoma en el mismo sitio en que tiene la bocatoma el acueducto de el Naranjo; igualmente, las residencias que se encuentran cercanas a la margen de la vía y el criadero de cerdos que se ha descrito cuentan con energía eléctrica mediante acometida domiciliaria. Los servicios de alcantarillado y recolección de residuos sólidos no se prestan en el sector por consiguiente los habitantes proceden a conducir las aguas residuales a las fuentes hídricas y los residuos sólidos los queman o en algunos casos igualmente los arrojan al río Dagua.

- **Vereda La Chapa**

La vereda la Chapa al igual que las veredas anteriores se encuentra localizada al occidente del municipio de Dagua y linda directamente al oriente con el corregimiento de Loboguerrero, más específicamente con el centro poblado en el cual se encuentra ubicado el Peaje que opera sobre el corredor vial en operación.

Los habitantes de la vereda igualmente distinguen tres sectores de la misma, uno en la parte alta de la vereda que está constituido primordialmente por fincas dedicadas al cultivo de tomate, cítricos, plátano, banano y cimarrón, aun cuando en algunas fincas se siembra igualmente orégano, según los residentes de la parte baja, en el sector alto existen cuando menos 30 fincas de las cuales 23 aproximadamente cuentan con construcción habitacional; la parte baja es la que se ubica sobre la margen derecha de la vía en operación y en ella se encuentran emplazadas un promedio de 49 construcciones habitacionales incluidas las 6 que se ubican a la entrada del predio licenciado con fines de SDFMS; predio propiedad de los herederos de la familia Gómez; de estos predios 4 se encuentran deshabitados y 2 están semi demolidos. El tercer sector es denominado por los residentes de la vereda como sector Santa Inés en consideración a una finca que anteriormente ocupo gran parte del sitio ubicado sobre margen izquierda del rio Dagua; en la actualidad en el sitio se emplazan dos predios con construcción habitacional de propiedad de los señores Pedro Antonio Chávez y José Alirio Chávez; técnicamente las dos viviendas se encuentran deshabitadas dado que el primero de los nombrados trabaja en el predio durante el día pero no duerme en la construcción habitacional que se encuentra construida en madera dentro de su propiedad y el segundo de los referidos ocasionalmente acude a la residencia igualmente construida en el predio.

En total en la vereda se cuenta un aproximado de 110 construcciones habitacionales; los datos obtenidos en campo dan cuenta de la presencia de 87 habitantes ubicados sobre el sector de la carretera; las familias allí asentadas derivan su sustento económico de actividades agrícolas y comerciales, algunos de los residentes trabajan como empleados en los establecimientos comerciales que se ubican en el centro poblado de Loboguerrero, las mujeres coadyuvan con el presupuesto familiar, o en algunos casos lo captan en su totalidad mediante el lavado de ropas que realizan para los transportadores de carga pesada que se dirigen hacia el puerto de Buenaventura. Cabe anotar que las construcciones habitacionales que se encuentran emplazadas a la entrada del predio de los herederos de la familia Gómez pertenecientes tres de ellas a los mencionados herederos, la cuarta al señor Joel Hormiga y una quinta que se encuentra en estado de semi demolición y cuyo propietario falleció, recibieron orden de desalojo por parte de la Alcaldía de Dagua hace aproximadamente 6 años; dentro del predio de la familia Gómez se encuentra igualmente una construcción antigua, en ruinas de la que solo permanecen en pie algunos muros y que según los herederos fue la antigua casa de la finca que está abandonada hace casi tres décadas; la casa de propiedad de la señora Lilia Patricia Coral fue construida posterior a la orden de desalojo (hace aproximadamente 2 años) y en apariencia se encuentra sobre derecho de vía. En cuanto a disponibilidad de servicios públicos cuando menos el 90% de los predios que se ubican sobre margen de la vía y algunas de las construcciones que se emplazan en la parte alta

cuentan con el servicio de acueducto veredal o en su defecto (la parte alta) con el servicio suministrado por el acueducto de Loboguerrero; los dos acueductos así como la captación para ECC cuentan con bocatoma en la parte alta de la vereda sobre la quebrada La Chapa, el predio de la señora Lilia Patricia Coral no cuenta con el servicio como tampoco los predios que recibieron orden de desalojo, la señora Corral toma el agua de una fuente ubicada en cercanías de túnel 1 izquierdo y la almacena en un tanque plástico de abastecimiento domiciliario; ECC cuida de que el servicio le sea permanente y que no sea obstruido y/o interrumpido por las labores de obra.

Los dos predios ubicados en el sector Santa Inés no cuentan con acueducto domiciliario y toman agua para el regadío de los cultivos de cimarrón del río Dagua mediante mangueras; como se ha planteado antes las construcciones habitacionales técnicamente se encuentran deshabitadas.

El servicio de energía eléctrica se presta a cuando menos el 92% de las construcciones habitacionales emplazadas en la vereda incluidas las de Santa Inés y la de la señora Coral.

Frente al predio de la familia Gómez (SDFMS la Chapa) sobre margen izquierda se ubica el acceso de bestias y peatonal hacia la parte alta de la vereda y en el mismo sitio un amarradero de bestias y embarcadero de ganados que son utilizados, sobre todo el amarradero por los habitantes de la vereda cuando los fines de semana bajan sus productos, que acopian frente a los predios desalojados con el fin de facilitar que los vehículos de carga los trasladen hacia los mercados regionales.

Como complemento de la información solicitada en el Auto 3301 del 2012, en el Anexo 3-9, se presentan las certificaciones del Ministerio de Interior y del INCODER para las actividades de Conseción de agua superficial y ocupación temporal de cauces para las quebradas La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, NN (K52+800) y NN (K59+180; para la construcción del centro de lavado de maquinaria y equipos. La certificación del Ministerio de Interior corresponde al N° 2188 del 22 de noviembre del 2012.

3.7.3. ESTUDIO DE ARQUEOLOGÍA

En cuanto al estudio de Arqueología, el Consorcio elaboró el RECONOCIMIENTO Y PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA. PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA DE LA CARRETERA BUGA-BUENAVENTURA, SECTOR LOBOGUERRERO-CISNEROS para la INCLUSIÓN ÁREAS ADICIONALES, el cual se presenta de manera detallada en el Anexo 3-7.

De acuerdo con el informe elaborado para determinar el potencial arqueológico se determinan las siguientes conclusiones, destacando que no se identificaron zonas de alto potencial arqueológico:

- El reconocimiento y prospección arqueológica realizado en las áreas adicionales en la construcción de la doble calzada de la carretera Buga - Buenaventura, sector Loboguerrero-Cisneros en el municipio de Dagua (Valle del Cauca) no detectó ningún sitio

o evidencia arqueológica alguna la cual nos pudiera dar cuenta de una posible una ocupación prehispánica permanente de la zona.

- La zona de emplazamiento de las obras presenta dos condiciones generalizadas que dificultaron en extremo la actividad arqueológica, no solo como procedimiento técnico de muestreo y recuperación de información, sino como imposibilitadora de las condiciones óptimas, o al menos mínimas, de conservación de evidencias de ocupación antigua y sus relaciones espaciales. Además, los antecedentes de la región arqueológica indican un patrón marcado de uso de las partes medias y altas de las cuencas, significando de manera inversa la ausencia de uso de las zonas bajas, en las cuales se ubican los polígonos visitados y comprendidos para este estudio. Por otro lado, las áreas aledañas, que podrían considerarse de influencia indirecta, no presentan condiciones más favorables, por lo cual, tampoco fue pertinente realizar muestreo alguno.
- Finalmente, la alteración, destrucción y edificación, en y de las zonas de interés, es absoluta en la casi totalidad de los polígonos, pues las obras anteriores de construcción, refacción y adecuación soportado el tramo que nos atañe, no dejan áreas intactas en que pudiesen conservarse evidencias arqueológicas, y mucho menos sus relaciones espaciales o contextuales.
- De acuerdo a los resultados de la prospección no se pudo establecer la presencia de sitios arqueológicos que nos permitiera establecer la existencia de relaciones prehispánicas entre los habitantes de la costa pacífica y la cordillera occidental, sin embargo se sigue considerando el río Dagua como una ruta natural de acceso el cual ha permitido la comunicación desde la costa pacífica hacia el interior del país.
- Debido a que no se halló material arqueológico alguno, no se pudo establecer ningún tipo de asociación cultural.

3.8. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Los estudios desarrollados como parte de la caracterización ambiental presenta la descripción detallada de los recursos naturales que demandara las actividades de conformación de un (1) Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción, Adecuación de tres (3) Centros de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas, Construcción de tres (3) retornos y Construcción de la Escuela La Cristalina, las áreas para el sistema de captación de aguas superficiales de seis (6) fuentes hídricas, áreas para la ocupación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y vertimiento y zona de lavado de maquinaria y equipos en la Quebrada Los Indios como parte de las obras de “...*Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500) localizado en la jurisdicción de los municipios de Dagua y Buenaventura en el departamento del Valle del Cauca...*”, lo cual permite comprender el estado y condiciones actuales del espacio físico – territorial donde se proyecta el desarrollo vial.

Estos estudios concretan los análisis temáticos por componente medioambiental, lo que permite determinar el estado actual, inicial o previo al proyecto, pero también estimar e inferir las alteraciones potenciales que ocasionarían las actividades de Incorporación de un (1) Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), Emplazamiento y Operación de una Planta de Producción de Agregados, Sustracción Definitiva de La Reserva Forestal para La Construcción de tres (3) Centros de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas, Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de tres (3) retornos, Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de la Escuela La Cristalina, las áreas para el sistema de captación de aguas superficiales de seis (6) fuentes hídricas, áreas para la ocupación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y vertimiento y zona de lavado de maquinaria y equipos en la Quebrada Los Indios como parte de las obras.

A través de este análisis comparativo se establecen los cambios netos y la capacidad de acogida o recepción del medio frente a las diversas actividades que conlleva la materialización de las actividades indicadas para la modificación de la Licencia Ambiental.

3.7.1. Metodología

Para adelantar esta zonificación se utiliza como criterio técnico el análisis de susceptibilidad ambiental; este metodología consiste en determinar, a partir de la potencialidad, calidad, estabilidad, fragilidad o grado de excelencia de un determinado componente analizado, la variación neta (grado o magnitud) que tendría por el efecto incidente de una o varias actividades del proyecto. El resultado del proceso aplicado se presenta en el Anexo 6-1 Plano ZONIFICACIÓN 1.1.17 y en la memoria explicativa del mismo.

La susceptibilidad analizada se enmarca en los recursos edáfico, hídrico, atmosférico, biótico y el componente socioeconómico, y el componente normativo según los siguientes niveles:

- **Áreas con baja sensibilidad ambiental y social:** Espacios en los que algunos de sus componentes son afectados o intervenidos por algunas actividades del proyecto y su recuperación se da por mecanismos naturales en el corto plazo, requiriendo fundamentalmente acciones de prevención.
- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental y social:** Espacios en los cuales alguno de los componentes afectados por alguna actividad propia del proyecto su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación.
- **Áreas con alta sensibilidad y social:** Espacios en los cuales si alguno de los componentes es intervenido por el proyecto, su recuperación se da en el largo plazo implementando acciones de mitigación o en el corto plazo a través de medidas de restauración o corrección.

- **Áreas restringidas:** Espacios geográficos delimitados que hacen parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial o que por su naturaleza ambiental no es conveniente intervenir.

Para la estructuración de los niveles de susceptibilidad, se utiliza la Evaluación de Sensibilidad Ambiental, para lo cual se procede a determinar el Índice de Sensibilidad Ambiental (Isa), cuya expresión corresponde a la expresión $Isa = \sum (Ipsa)$, siendo Ipsa los “índices parciales de sensibilidad ambiental” correspondientes tanto a factores ambientales de los componentes normativo, físico, biótico y social, calculados a partir de la respectiva asignación que se basa en el claro conocimiento de la línea base considerada para los sectores de interés para la modificación de la Licencia Ambiental, y en la asignación numérica que establece la base conceptual de la metodología de la ESA. Para detallar los resultados de cada componente ver el **Capítulo 6**

Con el objeto de tener condiciones de sensibilidad ambiental similares, la ESA segmenta las mismas a fines prácticos, estableciéndose rangos numéricos así:

- Alta sensibilidad ambiental : $Isa > 10$
- Moderada sensibilidad ambiental : $7 < Isa < 9$
- Baja sensibilidad ambiental : $0 < Isa < 6$

3.7.2. Zonificación Ambiental

A continuación se presenta el análisis de superposición y acumulación de los resultados obtenidos, en los criterios y variables desde el componente normativo, físico, biótico y social.

En el correspondiente análisis se incluye la sensibilidad generada por la Reserva Forestal del Pacífico en la definición de la sensibilidad ambiental de los sitios propuestos para la modificación de la Licencia Ambiental.

Con el propósito de establecer la zonificación ambiental, se adelanta la superposición de las diferentes unidades homogéneas tanto en aspectos físicos, bióticos y sociales y el componente normativo, a partir del análisis de los criterios, categorías y calificaciones anteriormente expuestas, para con esto finalmente definir posibilidad de uso y restricción.

Teniendo en cuenta dichas variables, se define la sensibilidad ambiental y social para los sitios objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto.

Para este propósito se definió la siguiente expresión:

$$S = \sum \{(\sum \text{Normativo (N)}, \text{Físico (F)}, \text{Biótico (B)}, \text{Socioeconómico (S)})\} \quad (1)$$

Donde:

N= Áreas pertenecientes a la Reserva Forestal del Pacífico.(2)

F= Variables del medio físico, materializadas en la estabilidad geotécnica (EG) y características edafológicas del suelo (CUS) y Calidad del Aire (Ca).

$F = \sum \{EG, CUA, CA\}$ (3)

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar y para efectos de la determinación de la sensibilidad ambiental se considera el valor mayor.

B= La Variable del medio Biótico, materializadas en la calificación destinada a cada sitio, con base en la cobertura vegetal.

$B = \{BS; Ra; Pn\}$ (4)

Nota: Las variables consideradas son excluyentes, es decir que donde es clasificado una unidad no puede ser considerado al mismo tiempo otro tipo de comunidad vegetal, por lo cual para efectos del análisis de sensibilidad ambiental, se considera el valor registrado.

S= Variables del medio socioeconómico, materializadas en la calificación definida para los aspectos de actividad económica asociados a los Usos del Suelo (Us), Infraestructura existe (In) y potencial arqueológico (PA).

$S = \sum \{Us, In, PA\}$ (5)

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

RANGOS DE VARIABILIDAD: Teniendo en cuenta la ecuación (1), las variables Normativa (N), Física (F), Biótica (B) y Socioeconómica (S) se encontrarán enmarcadas dentro de los rangos de 0 a 40 puntos, los cuales definirán la sensibilidad básica de las áreas comprendidas dentro de la zona de estudio en las categorías que se establecen de muy baja a muy alta que se presentan en la Tabla 3.180

Tabla 3. 180. Sensibilidad ambiental

40 -36	35 - 26	25 - 11	10 - 6	5 - 0
MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA	MUY BAJA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La sensibilidad total resultante de la aplicación de este procesamiento se presenta en la Tabla 3-181 y 3-182y los siguientes Mapas de Zonificación Ambiental.

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), ECC_EIA_PL_6_1-5

- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa, ECC_EIA_PL_6_2-5
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria, ECC_EIA_PL_6_3-5
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina, ECC_EIA_PL_6_2-5
- K55+900 Acceso Buenaventura - La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_4-5
- K55+400 - Construcción Retorno La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_5-5
- K51+420 - Construcción Retorno La Guinea, ECC_EIA_PL_6_6-5
- K51+400 – Construcción Escuela La Cristalina, ECC_EIA_PL_6_7-5
- K60+200 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción, ECC_EIA_PL_6_8-5
- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_SA
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_4-4_SA

Tabla 3. 181. Zonificación Ambiental

Localización			Sensibilidad Componente Normativo			Sensibilidad Componente Físico					Sensibilidad Componente Biótico		Sensibilidad Componente Socioeconómica					ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	
Abscisa	Lado	Sitio	Reserva Forestal del Pacifico	Sensibilidad Acumulada		Estabilidad Geotécnica	Capacidad de Uso del Suelo	Calidad de Aire	Sensibilidad Acumulada		Cobertura Vegetal	Sensibilidad Acumulada	Uso del Suelo	Infraestructura existente	Potencial Arqueológico	Sensibilidad Acumulada			
K51+900	D	Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS)	10	10	Alta	10	10	10	10	Alta	10	Alta	7	10	0	7	Moderado	37	MUY ALTA
K57+340	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	0	0	10	Alto	27	ALTA
K55+860	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	0	0	10	Alto	27	ALTA
K54+740	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	10	0	10	Alto	27	ALTA
K55+900	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Acceso Buenaventura - la pezuña	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	10	0	10	Alto	27	ALTA
K55+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Retorno La Pezuña	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	10	0	10	Alto	27	ALTA
K51+420	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Retorno La Guinea	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	2	0	0	2	Bajo	19	MODERA

Localización			Sensibilidad Componente Normativo			Sensibilidad Componente Físico					Sensibilidad Componente Biótico		Sensibilidad Componente Socioeconómica						ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	
Abscisa	Lado	Sitio	Reserva Forestal del Pacifico	Sensibilidad Acumulada		Estabilidad Geotécnica	Capacidad de Uso del Suelo	Calidad de Aire	Sensibilidad Acumulada		Cobertura Vegetal	Sensibilidad Acumulada	Uso del Suelo	Infraestructura existente	Potencial Arqueológico	Sensibilidad Acumulada				
K51+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción de la Escuela La Cristalina	10	10	Alta	0	10	7	10	Alta	10	Alta	2	0	0	2	Bajo	32	ALTA	
K60+200	D	Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción	0	0	Baja	0	0	3	3	Baja	0	Baja	2	10	0	10	Alta	13	MODERADA	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Tabla 3. 182. Zonificación Ambiental – Captaciones, Ocupación Temporal, Vertimientos y Lavado de Maquinaria

Localización			Sensibilidad Componente Normativo			Sensibilidad Componente Físico			Sensibilidad Componente Biótico		Sensibilidad Componente Socioeconómica				ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	
Zona	Abscisa		Ronda de Protección Hídrica	Sensibilidad Acumulada		Calidad del Agua	Sensibilidad Acumulada		Cobertura Vegetal	Sensibilidad Acumulada	Uso del Suelo	Infraestructura existente	Sensibilidad Acumulada			
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	10	10	Alta	5	5	Moderada	10	Alta	7	10	10	Alta	35	ALTA
	Quebrada NN	K52+800	10	10	Alta	5	5	Moderada	10	Alta	0	0	0	Baja	25	MODERADA
	Quebrada La Reina	K54+740	10	10	Alta	5	5	Moderada	10	Alta	0	0	0	Baja	25	MODERADA
	Quebrada Los Indios	K56+240	10	10	Alta	10	10	Alta	10	Alta	7	7	7	Moderada	37	MUY ALTA
	Quebrada NN	K59+180	10	10	Alta	10	10	Alta	10	Alta	0	0	0	Baja	30	ALTA
	Quebrada La Chapa	K60+200	10	10	Alta	10	10	Alta	10	Alta	0	0	0	Baja	30	ALTA
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Los Indios	K56+240	10	10	Alta	10	10	Alta	7	Moderada	7	7	7	Moderada	34	ALTA
	Rio Dagua	K60+200	10	10	Alta	10	10	Alta	3	Baja	7	0	7	Moderada	30	ALTA
	Rio Dagua	K61+600	10	10	Alta	5	5	Moderada	3	Baja	7	0	7	Moderada	25	MODERADA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la zonificación ambiental se establecen el siguiente análisis consolidado de los resultados de ISA, a partir del procedimiento analítico y numérico establecido y descrito en este capítulo:

- Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - K51+900 Margen Derecho

El predio de propiedad de Bayardo Benavides, propuesto para la disposición fina de sobrantes, se establece en un índice de sensibilidad ambiental MUY ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico.

No obstante se evidencia una intervención antrópica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio, se encuentra vegetación de porte arbóreo y el suelo cuenta con condiciones intrínsecas que posibilitan el uso en cultivos transitorios.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA

Sensibilidad Componente Físico – ALTA

Sensibilidad Componente Biótico - ALTA

Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas Vereda Vista Hermosa - K57+340 Margen Derecho

Para el área definida para la construcción del Centro de Acopio de Vista Hermosa se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico, en donde se evidencia una intervención antropica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio, se encuentra vegetación de porte arbóreo y el suelo cuenta con condiciones intrínsecas que posibilitan el uso.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas Vereda La Victoria - K55+860 Margen Izquierdo

El área definida para la construcción del Centro de Acopio de Vereda La Victoria - K55+860 MI se establece con un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico; no obstante se evidencia una intervención antropica asociada a la construcción de la vía actual y no se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación.

Así mismo, el componente social se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADO
Sensibilidad Componente Biótico – BAJO
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas Vereda La Reina - K54+740 Margen Derecho

En el mismo esquema de identificación de susceptibilidad, el Centro de Acopio de Vereda La Reina - K54+740 MD determina un índice de sensibilidad ambiental ALTA, asociado en primer lugar al requerimiento de adelantar la sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico; sin embargo, la intervención antropica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio y la ausencia cobertura vegetal susceptible de afectación, reducen la importancia ambiental de la zona.

Por su parte, el componente social se estima de alta la sensibilidad entendiéndolo como un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADO
Sensibilidad Componente Biótico – BAJO
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Acceso Buenaventura - la Pezuña - K55+900 Margen Derecho

Para la modificación de la Licencia Ambiental se incorpora la construcción de retornos asociados al diseño geométrico adoptado para el proyecto y en lo que respecta al Retorno La Pezuña – K55+900 se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico.

Sin embargo, no se evidencia una intervención antrópica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio y no se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADO
Sensibilidad Componente Biótico – BAJO
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Pezuña K55+400 Margen Derecho

Así mismo para la construcción del Retorno La Pezuña – K55+400 MD, se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, atendiendo que también se requiere la sustracción del área de Reserva Forestal del Pacífico. Pero la evidente intervención antrópica que se adelanta en el predio y como no se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación, no se identifican situaciones de importancia ambiental en la zona.

Para el componente social se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial por parte del INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADO
Sensibilidad Componente Biótico – MODERADO

Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Guinea K51+420 Margen Izquierdo**

Otro área definida en la modificación de la Licencia Ambiental es la requerida para la construcción de Retorno La Guinea – K51+420 MI, se establece un índice de sensibilidad ambiental MODERADA, teniendo en cuenta que el área requerida hace parte de la Reserva Forestal del Pacífico.

Como se ha mencionado para los otros retornos, la intervención antrópica genera modificación de las condiciones naturales del área lo cual limita la sensibilidad intrínseca de la zona.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial por parte del INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA

Sensibilidad Componente Físico – MODERADO

Sensibilidad Componente Biótico – BAJO

Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJO

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción de la Escuela La Cristalina - K51+580 Margen Derecho**

Finalmente, a partir del compromiso de relocalización de la Escuela La Cristalina, como consecuencia de la afectación que genera la construcción de la segunda calzada sobre la infraestructura en donde actualmente funciona el establecimiento educativo, se determinó localizar la nueva institución educativa en el predio ubicado en el K51+580 MD, en una zona aledaña al corredor vial existente y en donde se construirá la infraestructura concertada con la comunidad y autoridades competentes.

Esta área que se incluye en la modificación de la Licencia Ambiental, se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que el área requerida hace parte de la Reserva Forestal del Pacífico.

En cuanto a las condiciones ambientales corresponde a un espacio intervenido en donde se identifica cobertura vegetal aislada sin importancia ecosistémica entendiendo que se encuentra aledaña a la vía existente y en donde no se identifica ningún componente social de importancia.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico – ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJO

- Emplazamiento y operación de Plantas de Producción de materiales de construcción en la Chapa - K60+200 Margen Derecho.

Como se ha indicado a lo largo del documento, el Consorcio propone utilizar el sitio de disposición final de sobrantes La Chapa (K60+200) para el emplazamiento de la planta de trituración y una planta de asfalto.

Esta zona en la condición intervenida y conformado el sitio de disposición, establece un índice de sensibilidad ambiental MODERADA, teniendo en cuenta que corresponde a un espacio previamente sustraído del área de la Reserva Forestal del Pacifico y en donde las condiciones naturales se encontraran totalmente modificadas. Aunque en el componente socioeconómico alcanza una calificación ALTA ya que en el área de influencia directa se encuentran dos infraestructuras del Sector de Santa Inés

Esta condición se determina teniendo en cuenta que representa un espacio intervenido en donde no se encuentran cobertura vegetal y no se encuentran ecosistemas de importancia.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - BAJA
Sensibilidad Componente Físico – BAJA
Sensibilidad Componente Biótico - BAJA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Guinea – K51+420.

En la Quebrada La Guinea – K51+420 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce. En esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTO. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica de la quebrada y adicional aproximadamente a 30 metros de distancia del punto de captación hay presencia de infraestructura; se debe hacer la salvedad que dicha infraestructura no será afectada.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA

Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN – K52+800

En la Quebrada NN – K52+800 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce. En esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental MODERADA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En esta quebrada no se presenta ningún tipo de infraestructura.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Reina – K54+740

En la Quebrada NN – K52+800 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal. En esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental MODERADA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En esta quebrada no se presenta ningún tipo de infraestructura.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada Los Indios – K56+240

En la Quebrada Los Indios, ubicada en el K56+240 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal. Para la zona de ocupación y emplazamiento del sistema de derivación se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental MUY ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro

de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. Adicional esta área tiene la presencia de infraestructura asociado a un campamento militar.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN – K59+180

La Quebrada NN, ubicada en el K59+180 será objeto de captación de aguas superficiales y ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal. Para esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En el área de captación no se presenta infraestructura y la calidad del agua es buena.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Chapa K60+940

En la Quebrada La Chapa, ubicada en el K60+940 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal, aproximadamente a 1,5 km aguas arriba de la vía existente. Para esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En el área de captación no se presenta infraestructura.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en la Quebrada Los Indios K56+240

En la Quebrada Los Indios – K56+240 se localiza un punto de vertimiento por el lavado de maquinaria y equipos aledaño a la quebrada. Para este punto se presenta un Índice de Sensibilidad Ambiental MODERADA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para vertimiento de aguas residuales y el lavado de equipos y maquinaria se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua y que esta zona cuenta con presencia de infraestructura, por un campamento militar.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - MODERADA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en el Río Dagua K60+640

En el Río Dagua, a la altura del K60+640 se propone un punto de vertimiento; estos vertimientos provendrán de lavado de arenas y operación de la Planta de producción de materiales de construcción trituradora y planta de asfalto, cuyos efluentes se verterán al río Dagua. Para este punto se presenta un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico –ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - BAJA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en el Río Dagua K61+600

En el Río Dagua, a la altura del K61+600 se propone un punto de vertimiento del lavado de equipos y mantenimiento, lavado de patios y control de polvo en el taller de Loboguerrero cuyos efluentes se verterán al río Dagua. Para este punto se presenta un Índice de Sensibilidad Ambiental MODERADO. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - BAJA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

3.7.3. Zonificación de Manejo Ambiental

A partir de este nivel de sensibilidad de la oferta ambiental, se procede a determinar el nivel de intervención en función de los requerimientos de las diferentes actividades proyectadas de tal manera que se garantice la sostenibilidad ambiental del área requerida para las actividades propuestas como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010 para la construcción de la Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

La zonificación de Manejo Ambiental es una resultante de la interrelación de la Zonificación Ambiental en donde se establece la oferta ambiental del área, con la evaluación ambiental de las actividades a desarrollar en el área definida para la conformación del Sitio de Disposición Final de Sobrantes, construcción de centros de acopio, construcción de retornos y Reubicación de la escuela.

En estas condiciones, la zonificación se estructura conforme lo establecen los Términos de Referencia teniendo en cuenta los grados de sensibilidad de cada uno de los ecosistemas frente al grado de intervención o afectación que serán objeto como resultado de la conformación de las Áreas de Influencia Directa.

Como resultado de dicha interacción se establecen las siguientes unidades:

- **Áreas de Exclusión:** Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autorrecuperación de los medios a ser afectados.

De acuerdo con el esquema metodológico, se consideran aquellas áreas que presentan condiciones de entrada que generan situaciones de exclusión como presencia de Áreas pertenecientes a Parques Nacionales o en donde se identifican situaciones particulares de orden físico, biótico o social que representan limitaciones severas para el desarrollo del proyecto. (Mayor a 41)

- **Áreas de Intervención con Restricciones:** Corresponde con las áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental de la zona.

En este caso considera aquellos sitios que requieren de un manejo ambiental y social especial con el propósito de desarrollar de una manera adecuada el proyecto.

Se incluyen las áreas con régimen especial que requieren de gestiones y trámites para posibilitar el proyecto; una vez se surtan los trámites y gestiones para levantar la restricción se encontraran las condiciones para el desarrollo de la actividad.

Para efectos de la presente clasificación se considerarán aquellas áreas cuya sensibilidad ambiental y social sea catalogada ALTA y MUY ALTA (calificada entre 40 - 25).

- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas donde se puede desarrollar actividades, con manejo ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.

Se define como todas aquellas que presentan una calificación total de sensibilidad ambiental, inferior a los 25 puntos y se encuentre dentro de las categorías de MODERADA, BAJA Y MUY BAJA.

En la Tabña 3.183 se definen las características de las mencionadas áreas propuestas para la modificación de la Licencia Ambiental:

Tabla 3. 183. Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto

Sensibilidad Ambiental	Zonificación Ambiental	Símbolo
ÁREAS DE EXCLUSIÓN	Áreas de Exclusión	AE
MUY ALTA	Áreas de Intervención con Restricciones	AIR
ALTA	Áreas de Intervención con Restricciones	AIR
MODERADA	Áreas de Intervención	AIM
BAJA	Áreas de Intervención	AIM
MUY BAJA	Áreas de Intervención	AIM

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir del análisis particular que se adelanto para cada uno de los sitios propuesto como parte de la modificación de la Licencia Ambiental se presenta la Zonificación Ambiental en el siguiente cuadro de donde se destaca que no se identifican zonas consideradas de alta importancia ambiental (Tabla 3.184)

Tabla 3. 184. Zonificación de Manejo Ambiental

Abscisa	Lado	Area	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL
K51+900	D	Zona de disposición de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja	AIR
K57+340	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para Transferencia de Productos Vista Hermosa	AIR
K55+860	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Centro de acopio para Transferencia de Productos La Victoria	AIR
K54+740	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Centro de acopio para Transferencia de Productos La Reina	AIR
K55+900	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Acceso Buenaventura la pezuña	AIR
K55+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Pezuña	AIR
K51+420	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Guinea	AIM
K51+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la Construcción de la Escuela La Cristalina/ K51+580	AIR
K60+200	D	Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción K60+200 - Margen Derecho	AIM

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir del análisis que se estructuró para determinar la Zonificación de Manejo Ambiental, se establece que no se identifican zonas de exclusión ambiental, como condición de entrada para el análisis de las áreas propuestas en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada por la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010 para la construcción de la Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

De esta forma, se determina que de las áreas definidas en la modificación solo la requerida para la construcción del Retorno La Guinea (K51+420 MI) se establece como área de Intervención con Manejo Ambiental.

Igual concepto se genera en el espacio correspondiente al sitio de disposición final de sobrantes en donde se propone el emplazamiento de la planta de trituración y planta de asfalto (K60+200), atendiendo que las condiciones naturales han sido modificadas y controladas y las actividades de adecuación y operación de la planta implican la ejecución de medidas de manejo.

En cuanto a las otras 8 áreas evaluadas se establecen en un nivel de zonificación de Intervención con Restricciones, determinada por el requerimiento de la sustracción de Reserva Forestal del Pacífico y particularidades ambientales y sociales que se identifican en el documento que soporta la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto, pero que posibilitan el desarrollo de cada una de las actividades consideradas como parte del presente Estudio.

En las captaciones y vertimientos se observa que tres (3) zonas presentan áreas de intervención con manejo (Quebrada NN K52, Quebrada La Reina, Rio Dagua – K61+600 Y Quebrada Los Indios Vertimiento), mientras que el resto de zonas se encuentra dentro de áreas de intervención con restricciones, esto se debe principalmente a la presencia de infraestructura, a la calidad de agua dichos cuerpos de agua, que según los monitoreos no presenta índices de contaminación y a las coberturas boscosas presentes. Es preciso anotar que aunque las áreas tengan restricciones, la cobertura existente la infraestructura aledaña a los cuerpos de agua será afectada por la implementación de la ocupación de cauces o por los vertimientos de aguas residuales generados por las diferentes actividades, entre ellas el lavado de equipo y maquinaria en la Quebrada Los Indios. (Tabla 6-21)

Tabla 3. 185. Zonificación de Manejo Ambiental – Ocupación de Cauces, Captaciones, Vertimientos y Zonas de Lavado de Maquinaria.

Localización			ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL
Zona	Abscisa		
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	AIR
	Quebrada NN	K52+800	AIM
	Quebrada La Reina	K54+740	AIM
	Quebrada Los Indios	K56+240	AIR
	Quebrada NN	K59+180	AIR
	Quebrada La Chapa	K60+200	AIM
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Los Indios	K56+240	AIR
	Rio Dagua	K60+200	AIR
	Rio Dagua	K61+600	AIM

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La Zonificación de Manejo Ambiental de la aplicación procesamiento descrito se presenta siguientes Mapas de Zonificación Ambiental.

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), ECC_EIA_PL_6_1-6

- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa, ECC_EIA_PL_6_2-6
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vereda La Victoria, ECC_EIA_PL_6_3-6
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina, ECC_EIA_PL_6_4-6
- K55+900 – Construcción Acceso Buenaventura Retorno - La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_5-6
- K55+400 – Construcción Retorno La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_6-6
- K51+420 - Construcción Retorno La Guinea, ECC_EIA_PL_6_7-6
- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina, ECC_EIA_PL_6_8-6
- K60+200 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción, ECC_EIA_PL_6_9-6
- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_ZA
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_4-3_ZA

TABLA DE CONTENIDO

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	5
4.1. INTRODUCCIÓN	5
4.2. METODOLOGÍA	7
4.2.1. COMPONENTE HÍDRICO	8
4.2.1.1. APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES	10
4.2.1.1.1. Identificación Fuente de Captación	11
4.2.1.1.2. Calidad del Agua	15
4.2.1.1.3. Sistemas de Captación	41
4.2.1.1.4. Solicitud	43
4.2.1.2. OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES	44
4.2.1.2.1. Solicitud	50
4.2.1.3. VERTIMIENTOS	51
4.2.1.3.1. Localización Sitios de Vertimiento	52
4.2.1.3.2. Tipo de Vertimiento (Residuos Líquidos)	53
4.2.1.3.3. Calidad del Agua de la Corriente Receptora	53
4.2.1.3.4. Descripción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales	69
4.2.1.3.5. Descripción de la Descarga	78
4.2.1.2.6. Calculo de Caudales de la Quebrada Los Indios K56+280	79
4.2.1.2.7. Capacidad de asimilación del cuerpo receptor	82
4.2.2. COMPONENTE ATMOSFÉRICO	85
4.2.2.1. Emisiones Atmosféricas	85
4.2.2.1.1. Localización Georeferenciada Planta de Producción de Materiales de Contrucción La Chapa (Planta de Trituración y Planta de Asfalto)	85
4.2.2.1.2. Descripción Planta de Producción de Mezcla Asfáltica	87
4.2.2.1.3. Descripción Planta Trituradora	92
4.2.2.2. Estudio de calidad de aire sector de emplazamiento de la Planta de producción de Materiales de Construcción la chapa (K60+640)	96
4.2.2.2.1. Procedimiento de medición utilizado para cada contaminante	97
4.2.2.2.2. Normatividad ambiental vigente	98
4.2.2.2.3. Descripción de las fuentes de emisión en campo	99
4.2.2.2.4. Resultados y análisis	100
4.2.2.2.5. Cálculo de máximas concentraciones de emisiones estimadas	102
4.2.2.2.6. INTERPRETACIÓN	112
4.2.2.3. Medición y evaluación de Ruido sector de emplazamiento de la planta de producción de Materiales de Construcción (planta de trituración y planta de asfalto) La Chapa (K60+640) ..	113
4.2.2.4. Plan de Contingencia de los Sistemas de Control de Emisiones Atmosféricas	118
4.2.2.5. Solicitud de Emisiones Atmosféricas	138
4.2.3. COMPONENTE EDÁFICO	139
4.2.3.1. RESIDUOS SÓLIDOS.	139
4.2.3.1.1. Tipo de Residuos Sólidos.	140
4.2.3.1.2. Zonas de Depósito de Material Sobrante	140
4.2.3.1.3. Solicitud	140

4.2.3.3. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE EXCAVACION.....	140
4.2.3.3.1. Solicitud.....	141
4.2.4. COMPONENTE BIÓTICO.....	142
4.2.4.1. APROVECHAMIENTO FORESTAL	142
4.2.4.1.1. Análisis del inventario forestal	142
4.2.4.1.2. Técnicas de remoción y destino final del producto del aprovechamiento.	149
4.2.4.2 Solicitud.....	150

LISTA DE TABLAS

Tabla 4- 1. Intervención a realizarse en cada uno de los componentes	7
Tabla 4- 2. Solicitud de volumen. Captación quebrada NN K52+800	9
Tabla 4- 3. Solicitud de ocupación de cauce temporal.....	9
Tabla 4- 4. Solicitud de vertimiento de aguas residuales industriales	10
Tabla 4- 5. Puntos de Monitoreo.....	16
Tabla 4- 6. Descripción puntos de muestreo	18
Tabla 4- 7. Resultados de Parámetros Medidos In Situ	20
Tabla 4- 8. Clasificación de la Calidad del Agua de acuerdo con la Concentración de Oxígeno Disuelto	21
Tabla 4- 9. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos	23
Tabla 4- 10. Índices de Contaminación – ICO's.....	26
Tabla 4- 11. Abundancia (org/m ²) de los Macroinvertebrados Bentónicos	28
Tabla 4- 12. Abundancia (Org/cm ²) del Perifiton Algal.....	33
Tabla 4- 13. Abundancia (Org/L) del Fitoplancton	36
Tabla 4- 14. Descripción, Fauna Íctica.....	39
Tabla 4- 15. Abundancia de las Macrófitas identificadas	40
Tabla 4- 16. Requerimiento de Servidumbre para la Conducción Aguas	41
Tabla 4- 17. Solicitud de Concesión de Aguas	43
Tabla 4- 18. Ubicación de los puntos de ocupación de cauce temporal	48
Tabla 4- 19. Solicitud de Permiso de Ocupación de Cauces temporal	50
Tabla 4- 20. Volúmenes para vertimiento de aguas residuales industriales	52
Tabla 4- 21. Localización Sitios de Vertimiento.	52
Tabla 4- 22. Origen de los Vertimientos.....	53
Tabla 4- 23. Puntos de Monitoreo.....	54
Tabla 4- 24. Descripción puntos de muestreo.....	55
Tabla 4- 25. Resultados de Parámetros Medidos In Situ	56
Tabla 4- 26. Clasificación de la Calidad del Agua de acuerdo con la Concentración de Oxígeno Disuelto	57
Tabla 4- 27. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos	58
Tabla 4- 28. Índices de Contaminación – ICO's.....	59
Tabla 4- 29. Abundancia (org/m ²) de los Macroinvertebrados Bentónicos	61
Tabla 4- 30. Abundancia (Org/cm ²) del Perifiton Algal.....	63
Tabla 4- 31. Abundancia (Org/L) del Fitoplancton	65
Tabla 4- 32. Abundancia, Fauna Íctica	66
Tabla 4- 33. Descripción, Fauna Íctica.....	67
Tabla 4- 34. Abundancia de las Macrófitas identificadas	68
Tabla 4- 35. Caracterización cualitativa de los residuos líquidos industriales	72
Tabla 4- 36. Dimensiones del sitio para la actividad de lavado	77
Tabla 4- 37. Cálculo de Caudal máximo Q. los Indios	82
Tabla 4- 38. Coordenadas referenciadas del área solicitada	86
Tabla 4- 39. Flujo grama Planta de Producción de Mezcla Asfáltica	92
Tabla 4- 40. Distribución de zonas de Planta de Trituración.....	94
Tabla 4- 41. Rendimiento triturador primario	94
Tabla 4- 42. Localización de estaciones PM10.....	97
Tabla 4- 43. Condiciones locales.....	97
Tabla 4- 44. Métodos de análisis de los parámetros de PM10, NO _x , SO ₂ , CO Y HC _T para calidad del aire	98
Tabla 4- 45. Normas de calidad del aire Resolución 610 de 2010.....	98
Tabla 4- 46. Valores medios mensuales multianuales de Precipitación – Estación Loboguerrero	99
Tabla 4- 47. Material Particulado	100

Tabla 4- 48. Dióxido de Azufre.....	101
Tabla 4- 49. Óxido de Nitrógeno	101
Tabla 4- 50. Monóxido de Carbono.....	102
Tabla 4- 51. Hidrocarburos totales.....	102
Tabla 4- 52. Comportamiento de la Velocidad del Viento a Lo Largo del Proyecto	104
Tabla 4- 53. TABLA DE PASQUILL	106
Tabla 4- 54. Resumen de Resultados.....	107
Tabla 4- 55. Puntos de Muestreo	113
Tabla 4- 56. Equipos Utilizados y Calibración del Equipo.....	114
Tabla 4- 57. Niveles equivalentes Corregidos (L_{Aeq}) y L90.	116
Tabla 4- 58. Naturaleza del Ruido en Punto de Muestreo	116
Tabla 4- 59. Diferencia entre niveles equivalentes corregidos diurnos, nocturnos y L90.....	117
Tabla 4- 60. comparación de los resultados obtenidos con lo establecido en la Resolución 627 de 2006.	117
Tabla 4- 61. Especificaciones técnicas del sistema de control de emisiones	131
Tabla 4- 62. Posibles fallas de los sistemas de control de emisiones durante su operación	131
Tabla 4- 63. Acciones de respuesta a posible fallas de los sistemas de control de emisiones durante su operación	132
Tabla 4- 64. Plan de mantenimiento de los sistemas de control de emisiones	134
Tabla 4- 65. Coordenadas referenciadas del área solicitada.....	138
Tabla 4- 66. Clasificación de los residuos sólidos generados.....	140
Tabla 4- 67. Volumen a disponer en el SDFS.....	140
Tabla 4- 68. Calculo de Volumen para la reutilización.	141
Tabla 4- 69. Total Arboles a Talar. Zona de disposición final de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja - K51+900.....	143
Tabla 4- 70. Total palmas a talar. Zona de disposición Final de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja - K51+900.....	144
Tabla 4- 71. Abundancia de especie epífita	144
Tabla 4- 72. Localización de bromelias en el área de afectación ZDFMS La Guinea.....	145
Tabla 4- 73. Total arboles a talar. Zona de acopio La Victoria - K55+860	146
Tabla 4- 74. Total arboles a talar. Centro de acopio de Vista Hermosa - K57+340	146
Tabla 4- 75. Total arboles a talar. Zona de retorno La Pezuña - K55+400	147
Tabla 4- 76. Total arboles a talar. Zona de relocalización escuela La Cristalina - K51+420.....	148
Tabla 4- 77. Abundancia de especie epífita	148
Tabla 4- 78. Localización de bromelias en el área de relocalización de la escuela	148
Tabla 4- 80. Permiso de aprovechamiento forestal.....	150
Tabla 4- 81. Levantamiento de Veda de Especies de Flora.	151

LISTA DE FIGURAS

Figura 4 - 1. Quebrada K52+800.	11
Figura 4 - 2. Quebrada La Chapa - Bocatomas Acueducto Loboguerrero.....	12
Figura 4 - 3. Quebrada La Guinea.	13
Figura 4 - 4. Quebrada La Reina.	14
Figura 4 - 5. Confluencia quebrada Los Indios en río Dagua.....	14
Figura 4 - 6. Quebrada N.N K59+180.	15
Figura 4 - 7. Ubicación espacial de los puntos de muestreo.....	17
Figura 4 - 8. Distribución de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos.....	31
Figura 4 - 9. Distribución de Clases del Perifiton Algal	35
Figura 4 - 10. Distribución de Clases del Fitoplancton.....	37
Figura 4 - 11. Estructura Tipo para ocupación de cauce y derivación de caudal.....	46
Figura 4 - 12. Ubicación espacial de los puntos de muestreo.....	54
Figura 4 - 13. Distribución de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos.....	62
Figura 4 - 14. Distribución de Clases del Perifiton Algal	64
Figura 4 - 15. Distribución de Clases del Fitoplancton.....	65
Figura 4 - 16. Esquema general de diseño para tratamiento de aguas industriales provenientes de la Planta de producción de Materiales.	71
Figura 4 - 17. Esquema del Actual sistema de Tratamiento	74
Figura 4 - 18. Esquema de la actividad de lavado y tratamiento de aguas.....	77

Figura 4 - 19. Localización Sistema de Tratamiento de Aguas del Carcamo para Lavado de Equipos y Maquinaria.
78

Figura 4 - 20. Intensidad de Lluvia – Estación Cisneros y Loboguerrero	81
Figura 4 - 21. Localización georeferenciada	86
Figura 4 - 22. Modelo de Planta de Asfalto	87
Figura 4 - 23. Tolvas de Agregados	89
Figura 4 - 24. Tambor Secador	90
Figura 4 - 25. Quemador	90
Figura 4 - 26. Mezclador	91
Figura 4 - 27. Trituración primaria y secundaria	93
Figura 4 - 28. Trituradora primaria (modelo)	94
Figura 4 - 29. Trituradora secundaria	95
Figura 4 - 30. Bandas transportadoras	95
Figura 4 - 31. Tornillo lavador de arenas	96
Figura 4 - 32. Rangos de precipitación máxima mensual en 24 horas. Estación Loboguerrero – Valle	100
Figura 4 - 33. Registro Grafico de Isopletas Material Particulado.	110
Figura 4 - 34. Registro Grafico de Isopletas So ₂	110
Figura 4 - 35. Registro Grafico de Isopletas NO _x	111
Figura 4 - 36. Modelo de Planta de Asfalto	118
Figura 4 - 37. Tolvas de Agregado	121
Figura 4 - 38. Tambor Secador	122
Figura 4 - 39. Quemador	122
Figura 4 - 40. Mezclador	123
Figura 4 - 41. Planta De Asfalto	124
Figura 4 - 42. Operación Planta de Asfalto	124
Figura 4 - 43. FLUJOGRAMA PLANTA DE ASFALTO	126
Figura 4 - 44. Filtro De Mangas Características	129
Figura 4 - 45. Filtro De Mangas Localización	130
Figura 4 - 46. Plan Operativo ante fallas del sistema de control de emisiones de la planta de asfalto	134

LISTA DE ANEXOS

Anexo 4-1 Análisis de Calidad de Agua
Anexo 4-2 Analisis de Calidad de Aire
Anexo 4-3 Sitio de Disposición Final La Guinea
Anexo 4-4 Permiso de Aprovechamiento Forestal
Anexo 4-5 Levantamiento de Veda
Anexo 4-6 Sustracción de Reserva Forestal (Se retira del documento)
Anexo 4-7. Modelo Dispersión Screen 3
Anexo 4-8 PI_Areas_Captación
Anexo 4-9 PI_Muestreo_Calidad
Anexo 4-10 PI_Loc_Sis_Tratamiento
Anexo 4-11 Memoria Tubería de Aducción

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

4.1. INTRODUCCIÓN.

Como se presentó en el capítulo introductorio, atendiendo razones de orden técnico y operativo el Consorcio ECC de común acuerdo con el INVIAS decidieron optimizar el desarrollo del tramo IV, y para tal efecto se propusieron introducir varias modificaciones, ajustes y reformas que buscan perfeccionar los recursos técnicos, garantizar mejores condiciones de seguridad y favorecer el desarrollo del proyecto, sin perder de vista la sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y usuarios del la vía y la mayor redistribución de los beneficios económicos en el entorno de la obra.

En este sentido se procedió a estructurar el documento que sustente el trámite de Licenciamiento Ambiental otorgado para el sector **PR51+000 al PR61+500**, que constituyen el objeto contractual a cargo del Consorcio ECC. Como se ha manifestado en otros apartes del documento, este sector se encuentra en pleno desarrollo constructivo y dispone de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010 y dos actos administrativos posteriores mediante los cuales se modifica una sustracción de un área de la zona de reserva forestal (Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010) y se otorgan unos plazos adicionales para el cumplimiento de unas obligaciones establecidas en la licencia ambiental (Resolución 2258 de 12 de noviembre de 2010).

A partir de la determinación de Modificar la Licencia Ambiental se estructuraron los estudios que incluyeron la caracterización ambiental puntual de las áreas y sectores donde se prevén las variaciones al proyecto original; a partir de esta caracterización en este capítulo se sustenta la “demanda de recursos naturales” que se consideran por las ya mencionadas actividades que dan origen a la Modificación de la Licencia Ambiental, y que como se recordará corresponden a la conformación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), la Ocupación de tres (3) Áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas), la Construcción de tres (3) Retornos Viales y la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales.

Consecuente con las nuevas demandas que exige el proyecto, se pretende incluir como variación al planteamiento inicial, un (1) área para el emplazamiento y la operación de plantas de Producción de Materiales de Construcción (Planta de Trituración y Planta de Asfalto), con el propósito de cumplir con las exigencias de producción de agregados requeridos en las obras de la segunda calzada, así como la producción de mezcla asfáltica para el reemplazo de la carpeta asfáltica del corredor entre Citronela (PR15+000) – Loboguerrero (PR61+500); este emplazamiento se pretende realizar en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640.

Adicionalmente se consideró en la solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental la incorporación de seis (6) Concesiones de Aguas Superficiales en las quebradas La Chapa, La Guinea, La Reina y Los Indios las localizadas en el K52+800 y K59+180, además de la Ocupación del Cauce Temporal, de cada uno de los sitios de concesión con el fin de emplazar una estructura necesaria para la derivación del caudal requerido; tres (3) Permisos de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales

(dos al río Dagua y uno a la quebrada Los Indios; y un (1) permiso de emisiones atmosféricas (Planta de Producción de Materiales de Construcción SDFMS K60+640) y Por supuesto que todas estas actividades en su conjunto están focalizadas a optimizar las obras de “Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

Por consiguiente, reconociendo que para la materialización de la Doble Calzada y la operación de la infraestructura asociada se hace necesario aprovechar y/o intervenir recursos naturales adicionales a los previstos en los actos administrativos de licencia ambiental, se estructuró el presente análisis descriptivo y cuantitativo que relaciona y sustenta las nuevas demandas o necesidades de recursos naturales que, por supuesto, constituyen la base que le da soporte a la solicitud de modificación de la Licencia Ambiental.

Al respecto, se debe señalar que el documento Versión 1 presentado al ANLA y atendiendo las situaciones propias, El Consorcio ECC tomo la decisión de desistir de la solicitud de modificación referida a la autorización para la conformación del sitio de disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900 predio Bayardo Benavides, por cuanto no se pudo llegar a un acuerdo final con el propietario del predio. En razón de esta situación insalvable, el Consorcio ECC no solo desiste de su utilización sino que renunciar a cualquier interés futuro. Derivado de estas situaciones el Consorcio ECC dentro del presente documento no se incluyó ningún ajuste, adición o complementación relacionado con esta área.

En este mismo se determina que el procedimiento de Sustracción de Reserva Forestal de acuerdo con el pronunciamiento de la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos determinó que no se requiere para la Construcción de la Escuela La Cristalina, Los Centros de Acopio y los retornos y accesos de los cuales se hace referencia en el presente documento, razón por la cual no se incorporan ajustes, complementación y aclaraciones a la prescripción requerida en el Permiso de Aprovechamiento Forestal en los casos en que se requiere del señalado permiso

Para cumplir con este propósito, a continuación se describen las evaluaciones mediante las cuales se advierten las necesidades de recursos, es decir los valores, cantidades y determinaciones referidas a los nuevos aprovechamientos e intervenciones sobre los recursos naturales por el proyecto; dentro de este esquema los componentes evaluados son los siguientes:

- ❖ Requerimientos de Aguas Superficiales
- ❖ Modificación del punto de captación
- ❖ Vertimientos de agua residuales industriales
- ❖ Ocupación de Cauces
- ❖ Emisiones Atmosféricas
- ❖ Aprovechamiento Forestal

❖ Disposición de Residuos sólidos

4.2. METODOLOGÍA

Las evaluaciones y determinaciones adelantadas por el Consorcio ECC permitieron establecer las áreas, sectores y recursos que serán objeto de aprovechamiento y que por tal razón deben ser considerados dentro de la modificación de la Licencia Ambiental.

La Tabla 4- 1 resume por cada uno de los componentes la intervención que se prevé realizar y el sitio en el cual se planea llevar a cabo dicha intervención.

Tabla 4- 1. Intervención a realizarse en cada uno de los componentes

COMPONENTE	ALCANCE DE LA SOLICITUD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
HÍDRICO	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>APROVECHAMIENTO AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA APROVECHAMIENTO</u>	• CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN DE CAUCE PARA EL EMPLAZAMIENTO SISTEMA DE DERIVACIÓN DEL CAUDAL EN LOS SIGUIENTES PUNTOS: - o Quebrada La Guinea (K51+420) - o Quebrada La Reina (K54+740) - o Quebrada Los Indios (K56+240) - o Quebrada La Chapa (K60+940) - o Quebrada NN. K59+180 - o Quebrada NN. en el K52+800.
	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>VERTIMIENTOS AGUAS RESIDUALES</u>	• VERTIMIENTOS INDUSTRIALES - o Río Dagua planta de producción de materiales K60+640 - o Río Dagua vertimiento del Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y Estación de Combustible K61+600. - o Quebrada Los Indios (K56+240). Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos
ATMOSFÉRICO	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>EMISIONES ATMOSFÉRICAS</u>	o K60+640 Emplazamiento de Plantas de Producción de Material en el sitios de disposición final de sobrantes.
EDÁFICO (SUBSUELO)	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>RESIDUOS SÓLIDOS (Disposición Materiales Sobrantes de Excavación)</u>	o K51+900 predio Bayardo Benavides - La Guinea. (Tramite del cual se Desiste)
	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>TRANSFORMACIÓN DE MATERIALES DE EXCAVACIÓN TÚNELES (Reutilización a través de trituración para producción de materiales de construcción (subbase, base, pavimento y concreto) en Obras Buga - Buenaventura)</u>	o Todos los sectores dentro del AID
BIÓTICO	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>APROVECHAMIENTO FORESTAL Y/O MANEJO DE LA VEGETACIÓN</u>	• Un (1) Sitios para disposición de materiales sobrantes: (Tramite del cual se Desiste)
			o K51+900 predio Bayardo Benavides - La Guinea
			• Dos (2)Centros de Acopio Temporal^(*):
			- o K57+340 Vistahermosa - o K55+860 La Victoria

COMPONENTE	ALCANCE DE LA SOLICITUD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
			• Un (1) Retorno^(*): - o K55+400 La Pezuña • Un (1) Sitio para relocalizar la Escuela La Cristalina - o K51+420 Escuela La Cristalina
	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico	<u>SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL</u>	- o Un (1) sitio para disposición de materiales sobrantes (K51+900 Predio Bayardo Benavides) (Trámite del cual se Desiste) - o Tres (3) Centros de Acopio Temporal (Vistahermosa, La Victoria, La Reina) (Trámite del cual se Desiste) - o Tres (3) Retornos (Acceso Btura, La Pezuña, La Guinea) (Trámite del cual se Desiste) - o Un (1) sitio para relocalizar la Escuela La Cristalina (Trámite del cual se Desiste)
	Levantamiento de Especies de Flora en Veda en el área de Sustracción de Reserva Forestal	<u>PERMISO LEVANTAMIENTO DE VEDA</u>	- o Área correspondiente al SDFS: Se identifican especies epifitas encontradas en el sitio de disposición de materiales sobrantes La Guinea (K51+900 – Predio de Bayardo Benavides). (Trámite del cual se Desiste) - o Área correspondiente a la Escuela La Cristalina: Epifitas encontradas la zona de reubicación de la escuela La Cristalina (K51+420).
NOTA ACLARATORIA (*) Si bien en el proceso de Modificación de la Licencia Ambiental se consideran tres (3) Centros de Acopio, solamente en dos (2) de ellos: Vistahermosa (K57+340) y La Victoria (K55+860) se requiere APROVECHAMIENTO FORESTAL. Igual situación de presenta para el caso de los Retornos; de los tres (3) retornos considerados, solamente en La Pezuña (K55+400) se requiere APROVECHAMIENTO FORESTAL. Se Aclara que para las áreas donde serán emplazadas las estructuras para captaciones NO SE REQUIERE APROVECHAMIENTO FORESTAL			

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Fundamentalmente estas variaciones tienen relación con los siguientes aspectos que se resumen en la Tabla 4.1. y se describen de manera detallada en el Capítulo 2 y los cuales han sido modificados con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA atendiendo determinaciones propias del Consorcio ECC y de Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos en donde determino que no se requiere Sustracción de Reserva Forestal de las áreas incluidas en dicha tabla.

Para mayor precisión de la información, a continuación se describe en detalle por cada uno de los componentes (recursos naturales), los requerimientos (demanda) que determina el proyecto, como también la respectiva solicitud que debe considerarse como soporte de la modificación de la Licencia Ambiental.

4.2.1. COMPONENTE HÍDRICO

Para los fines de modificación de la Licencia Ambiental, las necesidades de agua se determinan para a) seis (6) sitios para concesión de agua superficial, b) ocupación de cauce temporal por el emplazamiento del sistema de derivación del caudal, mediante bocatoma lateral, en los siguientes sitios de captación: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa y la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y N.N en el K52+800 y c) de tipo industrial en tres puntos.

- ❖ **a) Utilización de Agua Superficial** de las quebradas La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa y la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y N.N en el K52+800, el cual se

localizara en el polígono definido para la solicitud del permiso de ocupación de cauces que se presenta como parte de la presente modificación de Licencia Ambiental (Tabla 4-2).

Tabla 4- 2. Solicitud de volumen. Captación quebrada NN K52+800

FUENTE DE AGUA	LOCALIZACIÓN	VOLUMEN REQUERIDO	CAUDAL MEDIO
Q. LA GUINEA	Captación en un (1) punto aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	3.0 l/s	12.7 l/s
Q. LA REINA	Captación en un (1) punto: aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	3.0 l/s	9.0 l/s
Q. LOS INDIOS	Captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la vía desde el K56+240.	3.0 l/s	9.5 l/s
Q. LA CHAPA	El área de captación se ubica, aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+940; en la vereda La Chapa.	4.0 l/s	11.0 l/s
Q. N. N.	El área de Captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180.	2.0 l/s	24.5 l/s
Q. N. N.	Esta corriente encañonada se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	1.0 l/s	2.5 l/s

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- ❖ **b). Ocupación de cauce temporal por el emplazamiento del sistema de derivación del caudal.** Se requiere la ocupación de cauce para la derivación de caudal, mediante la construcción de una bocatoma lateral en los siguientes sitios de captación: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa y la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840). Así mismo en el sitio donde se plantea la concesión de agua ubicada en la quebrada N.N en el K52+800. (Tabla 4- 3).

Tabla 4- 3. Solicitud de ocupación de cauce temporal

OCUPACIÓN DE CAUCE	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	ÁREA DEL POLÍGONO	VOLUMEN DE CONCESIÓN REQUERIDA (L/S)
Emplazamiento de estructura para la derivación del caudal para realizar captación.	Quebrada La Guinea	Polígono definido para la captación aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	0.17	3
	Quebrada La Reina	Polígono definido para la captación en un (1) punto aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	0.17	3
	Quebrada Los Indios	Polígono definido para la captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la vía	0,82	3

OCUPACIÓN DE CAUCE	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	ÁREA DEL POLÍGONO	VOLUMEN DE CONCESIÓN REQUERIDA (L/S)
		desde el K56+240.		
	Quebrada NN K59+180 (PR 59+840)	Polígono definido el área de captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180 (PR 59+840)	0,04	0.5 - 2
	Quebrada la Chapa	Polígono definido para la captación que se ubica aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+940; en la vereda La Chapa	0,18	4
	quebrada N.N en el K52+800*	Polígono en la corriente encañonada que se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	0,02	0.5 - 1

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- ❖ **c) Vertimiento de Aguas Residuales Industriales: dos (2) en el río Dagua y uno (1) en la quebrada Los Indios (K56+240):** estos vertimientos provendrán de los procesos industriales de la Planta de Producción de Materiales de Construcción (K60+640 – R. Dagua), del lavado de equipos, mantenimiento, lavado de patios, control de polvo, estación de combustible en el taller Loboguerrero (K61+600 – R. Dagua); así como las aguas residuales provenientes de los procesos industriales del lavado de maquinaria y equipo (Q. Los Indios – K56+240).(Tabla 4-4).

Tabla 4- 4. Solicitud de vertimiento de aguas residuales industriales

FUENTE DE AGUA (RES. 0159/2010)	VOLUMEN VERTIMIENTO NUEVO O ADICIONAL	CAUDAL MEDIO FUENTE RECEPTORA
R. DAGUA K60+640	5 l/s	27.0 l/s
R. DAGUA K61+600	4 l/s	27.0 l/s
Q. LOS INDIOS K56+240	5 l/s	9.5 l/s

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.1.1. APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES

Producto de la caracterización y zonificación ambiental y del conocimiento de las obras que representan los ajustes del proyecto, es claro que el desarrollo constructivo requiere, puntualmente, el aprovechamiento directo de agua. Este aprovechamiento directo, para el cual se solicita la Concesión,

tendrá lugar en sistemas de aguas corrientes de algunas de las quebradas localizadas en el entorno de la obra. El Consorcio ECC bajo ninguna circunstancia efectuará aprovechamiento en nacimientos de agua o similares, pues además de ser ecológicamente insostenibles para los sistemas hídricos, afecta los usos del recurso. Por consiguiente y según la caracterización ambiental realizada, las captaciones aquí consideradas NO afectarán las condiciones ecosistémicas o los usos del recurso.

Para precisar en mejor forma las condiciones de captación del recurso, a continuación se presenta la información relacionada con las fuentes, condiciones de referencia y demás particularidades que describen el interés del recurso (disponibilidad, calidad y usos por aguas arriba y aguas abajo del punto identificado para la captación) para las actividades constructivas y operativas del proyecto.

4.2.1.1.1. Identificación Fuente de Captación

Como se indicó, las necesidades del proyecto se relacionan con seis (6) concesión de agua superficial como se presenta a continuación.

➤ Quebrada NN. K52+800

Corresponde a una corriente encañonada que discurre por la ladera y vierte sus aguas al río Dagua; aguas abajo del sitio previsto para hacer la captación no se determinaron comunidades que puedan representar usos para consumo humano o de agricultura. La conformación de este cuerpo superficial presenta un caudal bajo el cual sirve de red de drenaje de las aguas lluvias que se infiltran en el suelo, a su vez esta corriente sirve de suministro de agua para el ecosistema del sector. No hay presencias habitacionales o condiciones de dominio predial que supongan el pago o gestión de servidumbres en lo que atañe al plan de concesión de aguas durante la fase constructiva (Figura 4 - 1).

En esta quebrada se propone captar 1.0 litros/ segundo, que equivale a una tercera parte del caudal determinado para este drenaje; como se mencionó, esta fuente no tiene usuarios aguas abajo del sitio propuesto por el Consorcio ECC, por lo que la captación y el volumen requerido no determinarán limitaciones o interferencias sobre el recurso.

Figura 4 - 1. Quebrada K52+800.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

➤ **Quebrada La Chapa (K60+940)**

Como todos los sistemas hídricos locales asociados al proyecto, este drenaje también discurre por las laderas de la vertiente cordillerana en dirección al río Dagua que representa el principal drenaje de la zona. La Chapa es utilizada a través de conexiones (mangueras) localizadas en la parte alta, las cuales surten usuarios - predios donde se destina el agua para consumo humano, riego de cultivos y abastecimiento para animales, todo ello a pequeña escala. De igual manera está quebrada es utilizada para surtir a la población de Loboguerrero, mediante acueducto comunitario cuya bocatoma se encuentra aguas arriba de la carretera, en la parte alta de la ladera. (Figura 4-2)

Figura 4 - 2. Quebrada La Chapa - Bocatoma Acueducto Loboguerrero.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Esta fuente dispone de concesión otorgada a través del acto administrativo de Licencia Ambiental del proyecto; la nueva condición y las necesidades previstas para la obra, determinan una demanda total de 4.0 l/s en el sitio propuesto para la construcción de la estructura de derivación; el caudal medio de este cuerpo de agua es de 11.0 litros/segundo, por lo cual no se prevén afectaciones, modificaciones irreversibles o restricciones sobre el caudal ni las condiciones ecológicas de este cuerpo de agua.

El sitio previsto por el Consorcio ECC para la captación (aguas debajo de los sitios de captación de Loboguerrero y usuarios dispersos) no solo evita las interferencias con las demandas existentes, sino que también permite aprovechar un recurso que se encuentra en las proximidades de su descarga en el río Dagua. Sin embargo debe mencionarse que en la parte baja (por debajo de la captación prevista por el Consorcio ECC) se encuentran cuatro (4) familias que hacen uso doméstico del agua de esta quebrada, y que depositan vertimientos de tipo doméstico sobre ella. Frente al caudal medio de este drenaje (11.0 l/s) y la demanda total prevista para la obra (4.0 l/s), resulta improbable que se afecten los requerimientos de los usuarios de la parte baja de la pretendida captación.

➤ **Quebrada La Guinea (K51+420)**

En este drenaje, en particular en la parte alta de la ladera, no se reconoce presencia de población que haga uso del agua de manera directa; sin embargo sí se encuentra instalado el punto de captación que surte de agua el acueducto de La Guinea que beneficia al Centro Poblado de Cisneros (con 180 usuarios) y los Centros Nucleares de la vereda La Guinea sector bajo (78 usuarios). Aguas abajo se encuentra una (1) familia (parte baja de la vía Cali - Buenaventura) que utiliza el recurso para

consumo doméstico, agrícola y pecuario. Igualmente se reconoció que las descargas de aguas residuales no tratadas tienen lugar directamente al drenaje, en un sitio próximo a su desembocadura al río Dagua.

El caudal medio de la quebrada La Guinea son 12.7 litros/segundo (Figura 4 - 3), y de él el Consorcio ECC tiene concesionados 1.3 l/s; la nueva condición del proyecto establece un requerimiento de un volumen requerido total de **3.0 l/s** en el sitio propuesto para la construcción de la estructura de derivación, muy por debajo del caudal medio de la quebrada. Estas nuevas demandas no tendrán mayores interferencias sobre el caudal ni tampoco sobre las condiciones ecológicas del drenaje, por lo que se garantiza que la captación no comprometerá la disponibilidad del Acueducto de la Vereda La Guinea.

Figura 4 - 3. Quebrada La Guinea.



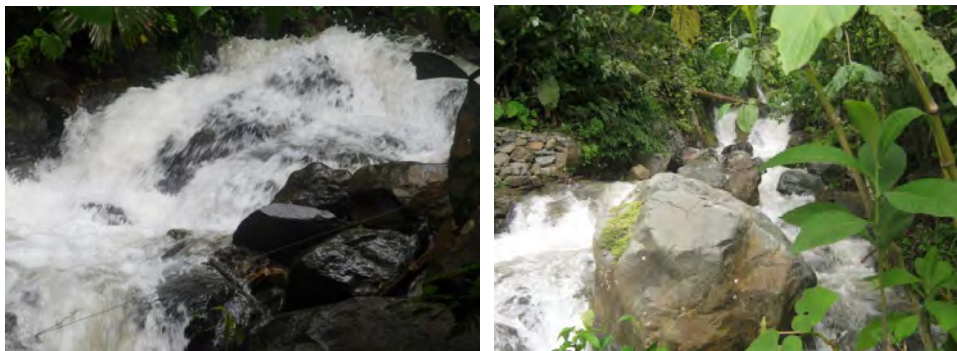
Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

➤ **Quebrada La Reina (K54+740).**

En la parte alta de la ladera, aproximadamente a un kilómetro de la vía, está quebrada es utilizada como fuente de suministro de agua, por la población de la vereda el Naranjo y la Reina, de donde se surte el Acueducto Veredal. La población usuaria del recurso son 36 familias, que mediante mangueras conectadas directamente a la quebrada captan agua en la finca El Zorro; el recurso lo utilizan para consumo doméstico y riego de cultivos (Figura 4 - 4).

A su vez también se determinó que los vertimientos no tratados de aguas servidas de la población son descargados directamente en la quebrada. Aguas abajo, no hay ninguna población sirviéndose del agua de esta quebrada.

Figura 4 - 4. Quebrada La Reina.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Este drenaje tiene un caudal medio de 9.0 l/s y en la actualidad el Consorcio ECC tiene una concesión de **1.0 l/s**; en la condición de modificación de Licencia Ambiental propuesta por el Consorcio para el proyecto, define la construcción de una estructura de derivación para la captación de **3.0 l/s**, en el nuevo sitio propuesto. El sitio de captación se establece por debajo de las captaciones del acueducto veredal, lo que significa que no habrá interferencia sobre las demandas del recurso, ni tampoco afectaciones significativas sobre las condiciones medioambientales del drenaje.

➤ **Quebrada Los Indios (K56+240).**

Este drenaje, como en los demás casos, surca las laderas empinadas que determinan la morfología en el entorno de la vía a Buenaventura. En la parte alta no se determinó la utilización del recurso y solamente por debajo de la vía se reconocieron usuarios que se abastecen del recurso para uso doméstico, particularmente de dos familias que emplean un caudal pequeño para consumo humano y actividades puntuales como el regadío de cultivos. A su vez también se determinó que las viviendas vierten las aguas servidas de tipo doméstico - no tratadas y las provenientes de la actividad porcícola, directamente sobre la quebrada (Figura 4 - 5).

Figura 4 - 5. Confluencia quebrada Los Indios en río Dagua.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Para este drenaje, que también dispone de una concesión con volumen autorizado de 1.0 l/s; la modificación propuesta por el Consorcio ECC determina el requerimiento de una la concesión para la

construcción de las estructuras de derivación con una demanda total de 3.0 l/s; el caudal medio de este cuerpo de agua son 9.5 l/s., por lo que no se espera que la nueva condición solicitada afecte significativamente el volumen de agua transportado, las demandas locales ni las naturaleza ecológica del drenaje.

➤ **Quebrada N.N K59+180**

El drenaje N.N, que llega a la vía en la abscisa K59+180, transcurre por una zona de laderas cubiertas con vegetación secundaria, atraviesan la vía existente y descarga su caudal en el Río Dagua; El caudal constante de esta quebrada no es aprovechado tanto aguas arriba como aguas abajo, no se evidencia presencia de población que utilice el caudal para alguna actividad. (Figura 4-6)

Figura 4 - 6. Quebrada N.N K59+180.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

El sitio que tiene planteado el Consorcio ECC para la captación, mediante la implementación de un sistema de derivación del caudal, se ubica a aproximadamente 15 metros arriba de la vía existente, esto permite realizar un aprovechamiento del recurso hídrico que se encuentra próximo a su descarga en el Río Dagua; se hace hincapié que dicha fuente no se evidenció ninguna demanda de caudal tanto aguas arriba y aguas abajo. El Consorcio ECC tiene previsto como demanda total para la obra, la captación 2.0 l/s, de un caudal medio de este drenaje el cual corresponde a 24,5 l/s; por lo cual no se prevén afectaciones, modificaciones irreversibles o restricciones sobre el caudal ni las condiciones ecológicas de este cuerpo de agua.

El recurso captado, será un caudal intermitente y se utilizará para abastecer las actividades constructivas tuneleras en los sectores aledaños al punto de captación y para adecuación en la banca y afluentes cortos cercanos.

4.2.1.1.2. Calidad del Agua

Como parte de la caracterización del área de intervención, en especial de las corrientes de agua, el Consorcio ECC adelantó un reconocimiento de las condiciones de calidad del recurso; para ello se adelantaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos, los cuales describen el estado actual de las fuentes superficiales que serán objeto de ocupación de cauces, captación de aguas superficiales y/o vertimientos de residuales

Para los fines de la Demanda de Recursos Naturales, a continuación se hará énfasis en los aspectos más relevantes de la caracterización y evaluación de los resultados, es decir el análisis de los aspectos de interés relacionados con el reconocimiento de las condiciones del recurso de donde se pretende captar agua para las obras o propiciar los vertimientos. Por esta razón en el presente capítulo se omiten algunos aspectos metodológicos y procedimentales (ver detalle en Anexo 4.1. Calidad de Agua), para concentrar los análisis en los aspectos relevantes de la caracterización del recurso.

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA

Descripción Puntos de Muestreo

En la Tabla 4-5 se presentan los puntos monitoreados con su respectiva posición geográfica.

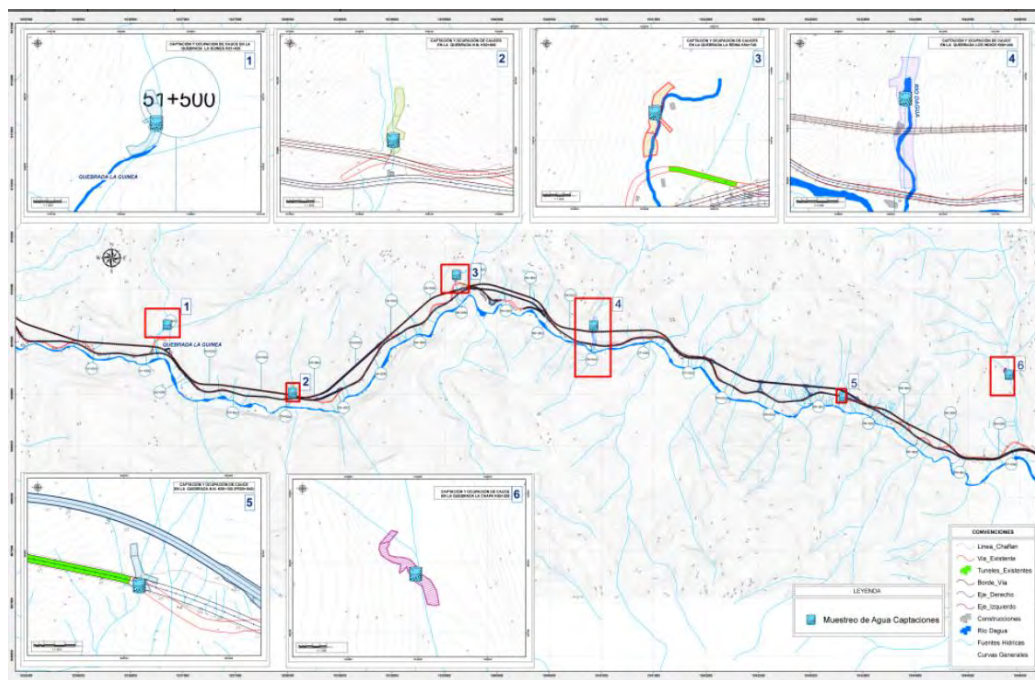
En la Figura 4-7 se encuentra la ubicación espacial del sitio de muestreo, localizando cada punto de muestreo.

Tabla 4- 5. Puntos de Monitoreo

PUNTO DE MUESTREO	Abscisa	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
Captación Quebrada La Reina	K54+740	1039615,6	910140,1
Captación NN K52	K52+800	1038048,7	909014,7
Captación Quebrada La Guinea	K51+420	1036851,0	909662,7
Captación Quebrada La Chapa	K60+940	1044897,0	909184,9
Captación Quebrada NN K59	K59+180	1043314,5	908969,6
Captación Quebrada Los Indio	K56+240	909656,8	1040928,6

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Figura 4 - 7. Ubicación espacial de los puntos de muestreo



Fuente: Google Earth.

En la Tabla 4-6, se encuentra una breve descripción de cada uno de los puntos monitoreados, acompañada del registro fotográfico.

Tabla 4- 6. Descripción puntos de muestreo

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
Quebrada La Reina	1039615,6	910140,1	El punto de muestreo sobre esta Quebrada se ubicó aproximadamente a 50 m de la salida del túnel 3 Vía Buenaventura. En general el punto presenta un ancho aproximado de 2,5m y una profundidad de 0,30m. El sustrato predominante es de tipo arenoso con abundante presencia de rocas. No se perciben olores desagradables ni se observan películas iridiscentes en la superficie del agua, la cual presenta un color cristalino. En las márgenes la vegetación es principalmente de arbustos, árboles y pastizales; se evidencia alto tránsito vehicular, especialmente de carga pesada, además de la influencia de la construcción de la doble calzada. De otra parte, no se detecta la presencia de viviendas rurales en cercanías a este punto lo cual descarta afectación por descarga de aguas residuales domésticas.	
NN del Km 52	1038048,7	909014,7	El punto de muestreo sobre esta corriente se localiza antes del túnel 5, aproximadamente a 100 m vía a Buenaventura y cerca de las obras de construcción de los túneles. Comprende una corriente de 25 cm de ancho, la cual en época de lluvia puede aumentar a 50 cm, producto de mayor escorrentía. El flujo de agua se abre paso a través de un sustrato rocoso de alta pendiente, rodeado de vegetación herbácea.	

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
Quebrada La Guinea	1036851,0	909662,7	El punto de monitoreo sobre la quebrada La Guinea se ubicó aproximadamente a 150 m de la carretera principal. En general, está quebrada presenta en el punto de muestreo un cauce de aproximadamente 3,5 m de ancho, El sustrato predominante es de tipo arenoso con abundante presencia de rocas. El agua presenta un aspecto cristalino, en tanto que no se perciben olores desagradables. La vegetación de las márgenes es principalmente de tipo arbóreo y arbustivo; así como cultivos de pasto de corte y plátano. Así mismo, se observa viviendas rurales a unos 100 metros del punto de monitoreo.	
Quebrada La Chapa	1044897,0	909184,9	Este punto de muestreo se localiza en zona montañosa, rodeado de gran vegetación arbórea y arbustiva. El agua presenta un aspecto cristalino, con un olor leve a agua estancada. El sustrato predominante es arenoso con presencia de rocas, así como de hojarasca y materia orgánica particulada gruesa. El sitio de muestreo presenta un ancho aproximado de 2,20 m y una profundidad de 0,30 m. Hay presencia de viviendas aledañas a la zona de muestreo.	
Quebrada NN K59	1043314,5	908969,6	Esta estación se encuentra localizada en cercanías a la entrada del túnel vehicular donde se evidencia continuo tránsito de vehículos pesados. La toma de muestras se realizó en la cascada de aproximadamente 6 metros de longitud, en general esta área se encuentra cubierta de musgos y hepáticas siendo esta vegetación típica de zonas húmedas, igualmente, se observa la presencia de rocas cubiertas de perifiton.	

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
			El agua en este punto se caracteriza por presentar gran oxigenación, ser clara y sin malos olores.	
Quebrada Los Indios-Captación	909656,8	1040928,6	El punto se encuentra ubicado aproximadamente a 250 m de la vía principal donde se encuentra la construcción de terminación del túnel 1 y de un puente. Debido al alto caudal, fue necesario desplazar el punto de muestreo 50 m abajo. El lecho de la quebrada está constituido por rocas de gran tamaño. La vegetación predominante de las márgenes está constituida por árboles y arbustos. Así mismo, no se evidencia presencia de viviendas o actividades agrícolas cercanas.	

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Resultados Análisis Físicoquímico y Microbiológico

Mediciones In Situ

Los valores obtenidos en los diferentes análisis In Situ para los cinco puntos ubicados en cinco cuerpos de agua superficial que se encuentran en el tramo 4 sector Cisneros – Loboguerrero de la carretera Buga Bucaramanga, se presentan en la Tabla 4-7

Tabla 4- 7. Resultados de Parámetros Medidos In Situ

Punto de Muestreo		Fecha	pH	Conductividad	Oxigeno Disuelto		Temperatura
			Unidades	µS/cm	mg O ₂ /L	%	°C
Quebrada la Reina		07/11/2012	8,29	161	8,77	99,84	22,29
NN del km 52		07/11/2012	8,13	180	8,80	102,56	23,47
Quebrada la Ginea		08/11/2012	7,62	110	8,02	92,88	22,68
Quebrada la Chapa		09/11/2012	8,21	258	7,87	90,30	22,14
Quebrada Los Indios	Captación	09/11/2012	7,97	100	8,34	94,85	22,10
Río Dagua	Punto I	10/11/2012	8,29	211	8,03	93,53	22,92
	Punto II	10/11/2012	8,36	175	8,07	95,02	23,57

Punto de Muestreo	Fecha	pH (unidades)	Conductividad (uS/cm)	Oxígeno Disuelto mg Oz/L	Temperatura (°C)
Quebrada NN K59	ago-12	8,3	190	5,8	21,08

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Con valores de pH que oscilan entre 7,62 en la Quebrada La Guinea y 8,3 en la Quebrada NN K59, se evidencia una tendencia alcalina en todos los puntos monitoreados. Generalmente los ecosistemas acuáticos que presentan valores altos de pH, se caracterizan por tener bajas concentraciones de ácidos orgánicos disueltos, formados principalmente, a través de la actividad metabólica de microorganismos acuáticos (descomposición y respiración), por lo que se podría suponer que dichas actividades son mínimas en los sistemas evaluados.

La Conductividad por su parte indica moderada presencia de iones disueltos en todos los puntos evaluados, registrándose los valores más altos en la Quebrada la Chapa (258 μ S/cm), seguido del punto de la Quebrada NN K59 (190 μ S/cm), mientras que el valor más bajo se presenta en la Quebrada la Guinea (110 μ S/cm). En tanto las concentraciones de oxígeno disuelto obtenidas en los seis puntos indican una condición buena para el desarrollo de comunidades hidrobiológicas (Tabla 1.8), con excepción del punto ubicado en la Quebrada Chapa que refirió una condición aceptable (Tabla 4.8).

La Temperatura del agua presentó valores similares que fluctuaron entre 21°C (Punto de Captación de la Quebrada NN K59) y 23,47°C (Quebrada NN K52), los cuales fueron acordes con el clima de la zona y con las condiciones de los cuerpos de agua.

Con respecto a la norma, la Tabla 4-8 presenta la comparación para el pH y oxígeno disuelto, que son las únicas de las variables medidas in situ que se encuentran reglamentadas en el Decreto 1594 de 1984, los cuales establecen los rangos permisibles para la destinación del recurso hídrico.

Al comparar los resultados con la normatividad aplicable se observa que en todos los casos los valores están dentro del rango de cumplimiento de acuerdo a lo estipulado en los artículos 38 (Consumo humano y doméstico, con tratamiento convencional), 39 (Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección), 40 (Uso agrícola), 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) y 45 (Conservación de fauna y flora).

Tabla 4- 8. Clasificación de la Calidad del Agua de acuerdo con la Concentración de Oxígeno Disuelto.

Oxígeno Disuelto (mg/l)	Calidad del agua
0,0 - 4,0	Mala Algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar
4,1 - 7,9	Aceptable
8,0 - 12,0	Buena
12,0 +	Repita la prueba El agua puede airearse artificialmente

Análisis de Laboratorio

En cuanto a los análisis fisicoquímicos efectuados en el laboratorio, en la Tabla 4-9 se presentan los resultados obtenidos en cada punto evaluado, encontrándose la comparación con los límites máximos reglamentados por los artículos 38, 39, 40 y 42 el Decreto 1594 de 1984. Así mismo los informes de laboratorio se adjuntan en el Anexo 4.1

En los seis puntos, no se evidenciaron problemas de contaminación relacionados con Fenoles, Aceites y Grasas, ya que reportaron concentraciones inferiores a los respectivos límites de detección del método de análisis empleado en el laboratorio. Así mismo, las concentraciones de nitrógeno total y fósforo total, indican que la presencia de este tipo de nutrientes es baja puesto que en la mayoría de los casos se encuentran por debajo del límite de detección de la técnica analítica. No obstante, se destaca las mayores concentraciones de fósforo en el punto de captación de la Quebrada Los Indios.

Los valores moderados de conductividad que se registran en los puntos monitoreados, se ratifican con los valores de alcalinidad, así como de sólidos disueltos, principalmente en los puntos de la Quebrada La Chapa, quebrada NN K59 y los puntos de vertimientos del Rio Dagua, donde se registraron los valores más altos en estas tres variables.

La alcalinidad en los seis puntos monitoreados fue alta, con valores entre 46,2 mg CaCO_3/L en el punto de captación de la Quebrada los Indios y 138,12 CaCO_3/L en la Quebrada La Chapa, lo cual evidencia la capacidad de estos sistemas a neutralizar las modificaciones que generan las disminuciones del pH.

Respecto a los sólidos totales, estos en general presentan altas concentraciones (entre 86 mg/L en el punto de captación de la Quebrada los Indios y 195 mg/L en el punto de la Quebrada La Chapa) respecto a los sólidos suspendidos (3 mg/L en la Quebrada la Chapa y 28 mg/L en la Quebrada la Ginea), lo cual indica poca presencia de materia en emulsión o coloidal de carácter no-sedimentable, reflejado igualmente en los bajos niveles de Turbiedad que presentan en los ocho puntos. En este sentido, es posible estimar que de acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones *In Situ* para Conductividad (las cuales se encuentran por encima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), la mayor cantidad de los Sólidos Totales corresponden a Sólidos Disueltos. Aunque los valores de turbiedad fueron bajos en los diferentes puntos monitoreados.

Tabla 4- 9. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos

[illegible]

*Decreto 1594 de 1984 - Usos el agua y residuos líquidos

Artículo 38: Consumo humano y doméstico, con tratamiento convencional.

Artículo 39: Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección.

Artículo 40: Uso agrícola.

Artículo 42: Uso recreativo mediante contacto primario.

---- Parámetros no contemplados en la norma

*El NPM de coliformes totales no deberá exceder de 5000 cuando se use el recurso para riego de frutas que se consuman si quitar la cascara y para hortalizas de tallo corto

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Parametro	Unidades	Quebrada NN K59
Aceites y Grasas	mg/L	<0,5
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	2,4
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	103,9
Color	UPC	<5
DBO ₅	mg O ₂ /L	<3
DQO	mg O ₂ /L	13
Fenoles	mg Fenol/L	<0,08
Fósforo Total	mg P/L	<0,06
Nitrógeno Total	mg N/L	<0,3
Olor	Cualitativo	Aceptable
Potasio	mg K/L	<0,3
Sólidos Disueltos	mg/L	112
Sólidos Sedimentables	mL/L Hora	<0,1
Sólidos Suspendedos Total	mg/L	9
Sólidos Totales	mg/L	137
Turbiedad	NTU	<1
Coliformes Fecales	NPM/100 ml	20
Coliformes Totales	NPM/100 ml	900

Los valores de DBO_5 se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis empleado en el laboratorio ($<3 \text{ mg O}_2/\text{L}$), indicando de esta manera poca presencia de materia orgánica de tipo biodegradable. Por su parte, al analizar la DQO se puede observar que su concentración es mayor en los puntos Quebrada Los Indios-Punto de captación ($20 \text{ mg O}_2/\text{L}$), y Quebrada la Reina ($16 \text{ mg O}_2/\text{L}$), indicando mayor cantidad de materias oxidables químicamente en estos sitios.

En lo referente al aspecto microbiológico, la concentración de Coliformes fecales en la Quebrada La Reina excede los valores estándar establecidos por los artículos 38 (Consumo humano y doméstico, con tratamiento convencional), 40 (Uso agrícola) y 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) del Decreto 1594 de 1984. Por otra parte en los puntos denominados NN del km 52, Quebrada la Guinea, Quebrada Los Indios-Punto de captación, sobrepasaron los valores del artículo 42, limitando su uso para uso recreativo mediante contacto primario. Los demás puntos de muestreo (Quebrada la Chapa, Quebrada Los Indios-Punto de vertimiento y Quebrada NN K59) cumplieron con los lineamientos de los artículos mencionados anteriormente.

Aplicación de los Índices de Contaminación – ICO's

Como se presenta en la Tabla 4-10, el cálculo de los índices de contaminación – ICO's determinó que las aguas de los puntos monitoreados no presentan contaminación relacionada con la presencia de sólidos suspendidos (ICOSUS). Mientras que la contaminación por materia orgánica (ICOMO), determinada por los coliformes totales, DBO_5 y saturación de oxígeno, registra niveles bajos en las Quebradas La Reina, La NN K59, La Guinea y el punto denominado NN del K52.

Finalmente, con respecto al nivel trófico, en las Quebradas La Reina, La Guinea, Chapa y Los Indios-Punto de Captación, presentan una condición eutrófica, determinada por las concentraciones de Fósforo Total. Debido a que en los demás sistemas, la concentración de fósforo total se encontró por debajo del límite de detección del método analítico empleada en el laboratorio ($<0,06 \text{ mg/L}$), no fue posible efectuar el cálculo de dicho índice.

Tabla 4- 10. Índices de Contaminación – ICO's

ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN						
Punto de muestreo	ICOMO ¹	Calificación	ICOSUS	Calificación	ICOTRO	Calificación
Quebrada la Reina	0,31	Baja	0,04	Ninguna	---	---
NN del km 52	0,26	Baja	0,04	Ninguna	---	---
Quebrada la Ginea	0,22	Baja	0,06	Ninguna	0,07	Eutrofico
Quebrada la Chapa	0,19	Ninguna	0	Ninguna	0,07	Eutrofico
Quebrada Los Indios	Captación	0,2	Ninguna	0,05	Ninguna	0,09
	Vertimiento	0,28	Ninguna	0,04	Ninguna	0,09
Río Dagua	ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN					
	Punto 1. Quebrada La Chapa	0,28	Baja	0,04	Ninguna	Eutrofico
	Punto 2. PR 59 + 100	0,28	Baja	0,04	Ninguna	Eutrofico

1. En el cálculo de laboratorio, ya que

do en el

1. En el cálculo del ICOMO, para la DBO₅ se toma el valor del límite de detección del método analítico empleado en el laboratorio, ya que no es posible saber la concentración exacta.

CONCLUSIONES

En el cálculo del ICOMO, para la DBO₅ se toma el valor del límite de detección del método analítico empleado en el laboratorio, ya que no es posible saber la concentración exacta.

A partir de los resultados in situ obtenidos en diferentes puntos monitoreados que se encuentran en el tramo 4 Sector Cisneros – Loboguerrero de la carretera Buga Bucaramanga, el pH refiere condiciones alcalinas en todos los puntos monitoreados, lo cual podría estar indicando bajos procesos de descomposición de materia orgánica. En cuanto al oxígeno, este señala altas concentraciones, posiblemente originadas por la presencia de grandes rocas y moderado caudal presente en la mayoría de los puntos evaluados, lo cual favorece el efecto de reoxigenación de las aguas, lo anterior promueve el establecimiento de comunidades hidrobiológicas.

Tanto los valores de pH como de oxígeno disuelto, se encuentran dentro del rango de cumplimiento de acuerdo a lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 en los artículos 38 (Consumo humano y doméstico, con tratamiento convencional), 39 (Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección), 40 (Uso agrícola), 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) y 45 (Conservación de fauna y flora).

Por otra parte, la conductividad es mayor en la Quebrada la Chapa, indicando alta presencia de iones disueltos en el agua, los cuales a su vez son ratificados con los valores de alcalinidad y sólidos disueltos. Además en estos puntos, la alcalinidad señala la capacidad del sistema de neutralizar ácidos.

Las bajas concentraciones de sólidos Suspendidos en todos los cuerpos de agua, indican ausencia de contaminación, de acuerdo con lo definido por el ICOSUS.

Teniendo en cuenta que en las nueve estaciones evaluadas la DBO₅ reportó concentraciones inferiores al límite de detección del método analítico empleado, el nivel de contaminación determinado por la presencia de materia orgánica en el agua (ICOMO), estuvo determinado principalmente por la presencia de coliformes y por los porcentajes de saturación de oxígeno, registrándose valores bajos en los puntos de la Quebrada La Reina, NN del km 52 y Quebrada la Ginea lo cual estaría relacionado con la presencia de viviendas rurales, así como de las actividades agrícolas y ganaderas aledañas a los puntos de muestreo.

Se destaca que únicamente el sistema de la Quebrada la Chapa, no excede los valores tanto de coliformes fecales como totales, según lo establecido por el Decreto 1594 de 1984, indicando mejor calidad a nivel microbiológico.

ANÁLISIS HIDROBIOLÓGICO - AGUAS SUPERFICIALES

Macroinvertebrados bentónicos

El estudio de los macroinvertebrados de aguas continentales, comprende todos aquellos invertebrados que se pueden observar a simple vista. Estos viven sobre el fondo de ríos, lagos o enterrados en el fango; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie (Roldan, 1988).

Los macroinvertebrados son los organismos más usados en la bioindicación de la calidad de las aguas, principalmente por su tamaño relativamente grande, técnicas de muestreo estandarizadas que no requieren equipos costosos, presentan ciclos de desarrollo lo suficientemente largos que les hace permanecer en los cursos de agua el tiempo suficiente para detectar cualquier alteración, y la diversidad que presentan es tal que existe una gran gama de tolerancia frente a diferentes parámetros de contaminación (Hellowell, 1986).

- **Abundancia y Distribución**

En la Tabla 4-11, se encuentran los reportes de abundancia y riqueza en los nueve puntos monitoreados, así como los taxones identificados en cada uno de ellos.

Tabla 4- 11. Abundancia (org/m²) de los Macroinvertebrados Bentónicos

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada La Reina	NN del Km 52	Quebrada La Guinea	Quebrada La Chapa	
				22741-1	22741-2	22741-3	22741-4	
Turbellaria	Tricladida	Dugessidae	Cf. <i>Cura sp</i>	9	----	1	----	
Gastropoda	Basommatophora	Physidae	Cf. <i>Physa sp</i>	----	----	----	39	
		Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>	1	----	----	----	
		Lymnaeidae	<i>Cf. Lymnaea sp.</i>	17	25	----	1	
	Mesogastropoda	Hidrobiidae	Indeterminado	3	----	1	----	
Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	Indeterminado	----	----	----	3	
Oligochaeta	Haplotaxida	Lumbriculidae	Indeterminado	2	----	----	----	
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	Cf. <i>Hyalella sp</i>	2	----	----	----	
Insecta	Diptera	Chironomidae	SF. Chironominae	8	250	8	12	
			SF. Orthocladiinae	17	250	14	17	
		Simuliidae	<i>Simulium sp</i>	----	----	2	----	
		Ceratopogonidae	<i>Cf. Probezzia sp</i>	1	25	1	----	
			<i>Cf. Bezzia sp</i>	1	----	----	----	
			<i>Culicoides sp</i>	----	75	----	----	
		Psychodidae	<i>Maruina sp</i>	1	----	----	----	
			<i>Psychoda sp</i>	----	100	1	1	
		Empididae	<i>Hemerodromia sp</i>	----	----	----	1	
		Tipulidae	<i>Cf. Molophilus sp</i>	----	----	----	1	
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	1	----	8	13	
	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis sp</i>	----	----	----	1	
			<i>Baetodes sp</i>	2	----	7	7	
		Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp</i>	----	----	39	57	
			<i>Tricorythodes sp</i>	----	----	1	2	
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	----	----	4	----	
	Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga sp</i>	----	----	----	2	
			Indeterminado (Inmad.)	----	----	----	3	
		Calopterygidae	<i>Hetaerina sp</i>	1	----	----	----	
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis sp</i>	----	----	----	1	
	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i> (N y A)	1	----	----	11	
	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp</i> (L)	20	25	----	3	
			<i>Macrelmis sp</i> (L y A)	1	----	6	----	
			<i>Disersus sp</i> (L)	----	----	2	----	
			<i>Hexanchorus sp</i> (L)	----	----	1	----	
			<i>Microcylloepus sp</i> (A)	----	----	1	----	
		Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i> (L)	1	----	----	----	
		Psephenidae	<i>Psephenus sp</i> (L)	1	----	1	1	
		Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp</i> (L)	----	----	1	1	
		Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	2	----	3	----
				<i>Leptonema sp</i>	13	----	23	33
			Hydroptilidae	<i>Oxythiera sp</i>	2	----	----	----
				<i>Cf. Alisotrichia sp</i>	----	25	----	----
				<i>Metrichia/Ochotrichia sp</i>	1	----	----	----
	<i>Hydroptila sp</i>			1	----	----	1	
	Helicopsychidae		<i>Helicopsyche</i>	1	----	----	----	
	Hydrobiosidae		<i>Atopsyche sp</i>	1	----	1	1	
	Glossomatidae	<i>Cf. Culoptila sp</i>	----	----	3	1		
ABUNDANCIA (org/m2)				111	775	129	213	
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				26	8	22	24	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Q. Los Indios	Los Indios Río Dagua		
					Vertimiento	Punto I	Punto II
					22741-6	22741-7	22741-8
Turbellaria	Tricladida	Dugessidae	Cf. <i>Cura sp</i>	----	----	1	
Gastropoda	Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanoides sp.</i>	----	----	20	57
	Basommatophora	Physidae	Cf. <i>Physa sp</i>	----	----	51	103
Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	Indeterminado	----	----	1	----
Oligochaeta	Haplotaxida	Lumbriculidae	Indeterminado	----	----	----	1
		Naididae	Indeterminado	1	----	----	1
Insecta	Diptera	Chironomidae	SF. Chironominae	8	----	----	----
			SF. Orthocladiinae	161	73	20	10
		Simuliidae	<i>Simulium sp</i>	1	2	----	----
		Ceratopogonidae	<i>Cf. Probezzia sp</i>	1	----	----	----
		Empididae	<i>Hemerodromia sp</i>	1	----	----	----
		Dixidae	<i>Dixella sp</i>	1	----	----	----
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	2	2	11	3
	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius sp</i>	1	----	84	28
			<i>Americabaetis sp</i>	----	----	2	2
			<i>Andesiops sp</i>	----	----	1	----
			<i>Baetodes sp</i>	7	4	1	----
		Leptohyphidae	<i>Leptohyphes sp</i>	3	2	368	170
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	3	1	----	----	
	Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga sp</i>	----	----	6	2
			Indeterminado (Inmad.)	3	----	----	----
		Calopterygidae	<i>Hetaerina sp</i>	----	----	----	8
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus sp</i>	2	----	2	1
	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i> (N y A)	----	----	3	1
		Notonectidae	<i>Buenoa sp</i> (N)	1	----	----	----
	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp</i> (L)	3	----	18	21
			<i>Macrelmis sp</i> (L y A)	----	2	8	----
		Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i> (L)	1	----	----	1
		Psephenidae	<i>Psephenus sp</i> (L)	----	----	1	----
	Lepidoptera	Crambidae	<i>Petrophila sp</i>	----	----	4	2
	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	14	11	100	88
			<i>Leptonema sp</i>	----	----	191	110
		Hydroptilidae	<i>Leucotrichia sp</i>	----	----	7	6
			<i>Cf. Alisotrichia sp</i>	----	----	9	7
			<i>Metrichia/Ochotrichia sp</i>	1	----	----	----
ABUNDANCIA (org/m2)				215	97	908	623
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				19	8	21	21

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Gastropoda	Pulmonata	Planorbidae	Indeterminado	1
	Basommatophora	Physidae	Aff. Physa	77
Clitellata	Lumbriculida	Limbriculidae	Indeterminado	2
Malascotraca	Amphipoda	Hyaellidae	Cf. Hyaella	89
Arachnoidea	Acarina	Hydrachnidae	Indeterminado	1
Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	10
	Diptera	Chironomidae	SF. Chironominae	37
			SF. Orthocladiinae	47
		Stratiomyidae	<i>Odontomya sp</i>	4

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
			Allognosta sp	1
		Empididae	Hemerodromia sp	2
		Psychodidae	Cf. Pericoma sp	1
			Cf. Raphium sp	1
			Simulium sp	1
	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	3
	Coleoptera	Elmidae	Pharceonus (L)	28
			Huleechius (L)	10
			Cylloepus (A)	1
			Heterelmis (L)	23
	Trichoptera	Calamoceratidae	Phylluicus sp	7
		Hydropsychidae	Leptonema	13
	Hemiptera	Naucoridae	Ambrysus sp (N y A)	3
		Mesovellidae	Mesovelvia (A y N)	3
Abundancia (org/m2)				365
Riqueza (N° Morfoespecies)				23

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

En total se registran 1808 org/m², concentrándose la mayoría de ellos la Q. NN K52 (775org/m²), en tanto que el reporte más bajo corresponde al punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios (97 org/m²). En las demás estaciones la abundancia de macroinvertebrados varía entre 111 org/m² (quebrada La Reina) y 365 org/m² (NN K59).

En términos generales la riqueza o variedad taxonómica varía entre 8 y 26 morfoespecies diferentes identificadas, siendo la quebrada La Reina la de mayor variedad. En contraste la corriente NN K52, con reportes de 8 morfoespecies, son las que presentan el menor número de taxones identificados.

Detallando la distribución y composición de la comunidad de macroinvertebrados (Figura 4-8), con reportes del 90, 80 y 77% en la corriente NN del Km52 predomina el orden Diptera, representado principalmente por las familias Chironomidae y Ceratopogonidae, ambas asociadas a procesos de descomposición orgánica en el agua (Roldán, 2003).

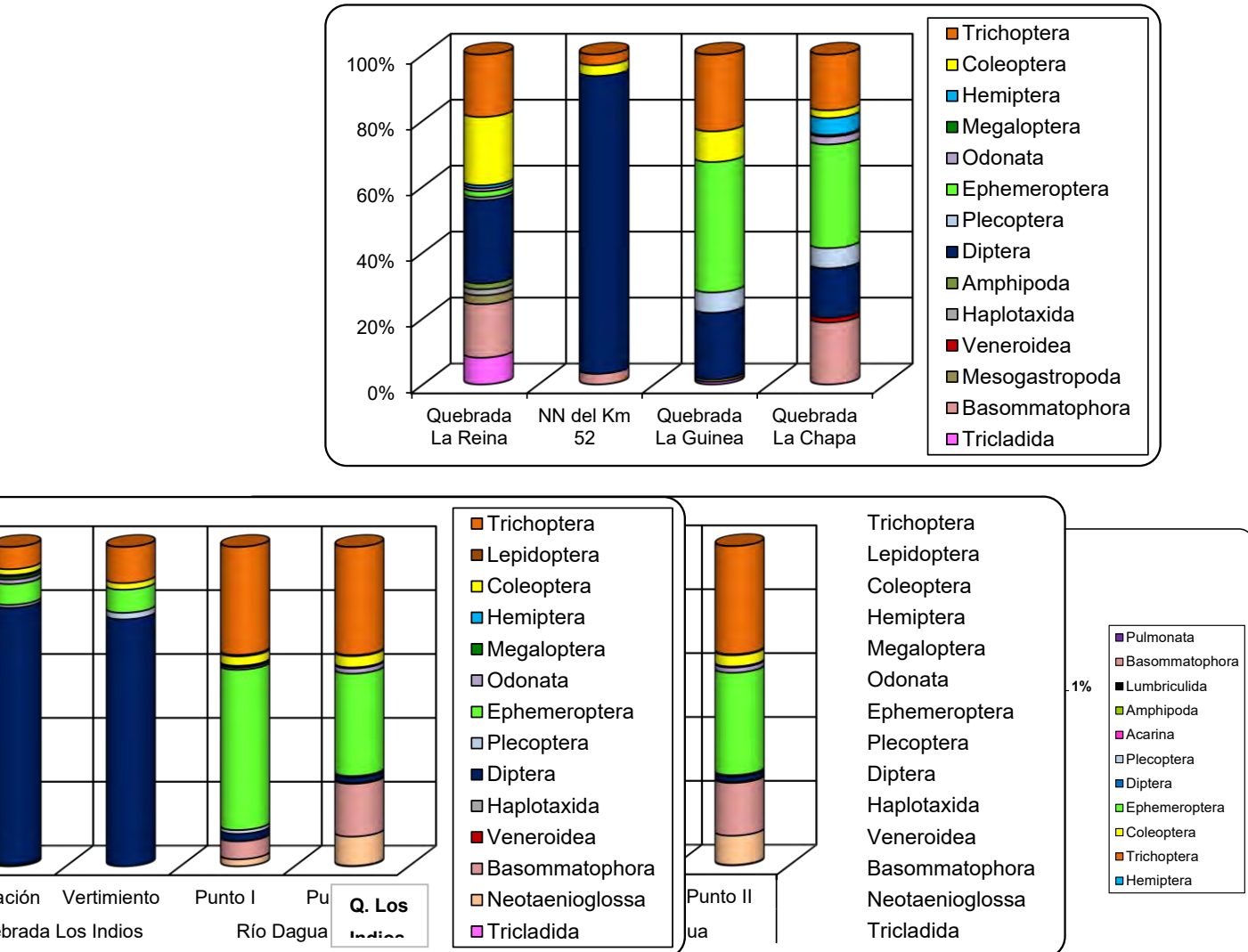
Con abundancias del 40% en la quebrada Guinea, predominan las formas inmaduras del orden Ephemeroptera. De igual forma este mismo orden también es bastante representativo en la quebrada La Chapa. En todos los casos la familia Leptohyphidae es la que concentra el mayor número de organismos, siendo esta indicadora de aguas poco contaminadas por la presencia de materia orgánica (Roldán, 2003).

En la quebrada La Reina, no se destaca el predominio de un solo grupo, registrándose las mayores abundancias dentro de los órdenes Diptera (25%), Coleoptera (21%) y Trichoptera (19%).

En la Quebrada NN K59, los dípteros están representados por quironómidos de las subfamilias Orthocladinae y Chironominae, indicadores, según Roldan (2003) de aguas contaminadas por materia

orgánica. La presencia del género *Hyaella* (orden Amphipoda) y del género *Physa* (Orden Basommatophora), indicadoras de condiciones mesosapróbicas, ratifican esta condición.

Figura 4 - 8. Distribución de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos



Daphnia Ltda., 2012.

Desde el punto de vista de la bioindicación, de acuerdo con lo definido por el BMWP adaptado para Colombia (Roldán, 2003), con puntajes entre 105 y 127, que refieren buenas condiciones de calidad y aguas limpias, se encuentran las quebradas La Reina, Guinea, La Chapa y Los Indios. En la Q. NN K52 denota un nivel moderado de contaminación, donde se destaca el predominio de dípteros de la familia Chironomidae y la poca presencia de familias relacionadas con poca presencia de materia orgánica.

Lo anterior es coincidente con los resultados obtenidos a partir de los análisis fisicoquímicos, en donde las variables relacionadas con la DBO₅, los coliformes totales y la saturación de oxígeno, las

cuales permiten el cálculo del ICOMO, indican un nivel bajo o incluso la ausencia de contaminación orgánica en las diferentes corrientes.

Perifiton Algal

El termino Perifiton, aunque hace referencia a la biota (fauna y flora) adherida a superficies sumergidas, normalmente se refiere al crecimiento de microalgas encima de un sustrato. Dentro de las microalgas perifíticas se destacan las diatomeas, clorofíceas y cianobacterias, entre otras; las cuales pueden llegar a desempeñar un papel fundamental en los sistemas acuáticos, al contribuir hasta con cerca del 70% de la productividad de un sistema acuático (Wetzel, 1981; Cole, 1988).

Investigaciones previas han demostrado que ciertas características del Perifiton como la biomasa, la diversidad y la composición taxonómica responden a gran parte de los cambios en la calidad del agua. Estos resultados permiten señalar que la comunidad perifítica es una buena indicadora de la calidad del agua (Vis et al., 1998).

- **Abundancia y Distribución**

Para el Perifiton algal se contabilizan en total 2266768 org/cm², destacándose la mayor abundancia en el punto de captación sobre la quebrada El Indio (528908 org/cm²) y la más baja en la quebrada La Guinea, con un reporte de 251 org/cm².

En cuanto a la riqueza o variedad taxonómica esta oscila entre un mínimo de 7 morfoespecies identificadas igualmente en la quebrada La Guinea y un máximo de 15 morfoespecies reportadas en la quebrada La Reina (Tabla 4-12).

Tabla 4- 12. Abundancia (Org/cm²) del Perifiton Algal.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada La Reina	NN del Km 52	Quebrada La Guinea	Quebrada La Chapa
				22743-1	22743-2	22743-3	22743-4
Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i> sp.	----	1	----	----
			<i>Rhoicosphenia</i> sp.	----	106	----	----
		Cocconeidaceae	cf. <i>Cocconeis</i> sp.	1	----	----	1
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	----	1344	1	12
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	397	----	----	81
			<i>Encyonema</i> sp.	236	659	----	161
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	354	5269	----	369
	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	38	----	118	92
	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	8	1686	6	242
		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	5	----	----	----
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia</i> sp.	225	----	----	1061
	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	1	----	----	12
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	2	----	15	----
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	488	251	39	565
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	----	----	71	104
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	386	92	----	4703
Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	75	----	1	1
			<i>Staurastrum</i> sp.	----	----	----	1
	Zygnematales	Zygnemaceae	<i>Spirogyra</i> sp.	2253	106	----	1798
Cyanophyceae	Chroococcales	Indeterminanda	Indeterminada	----	----	----	1
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.	----	----	----	104
		Pseudanabaenaceae	<i>Planktolyngbya</i> sp.	5	----	----	----
ABUNDANCIA (org/cm2)				4474	9514	251	9308
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				15	9	7	17

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Q. Los Indios	Los Indios Río Dagua		
					Vertimiento	Punto I	Punto II
					22743-6	22743-7	22743-8
Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnantheaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	---	---	---	1
		Cocconeidaceae	cf. <i>Cocconeis</i> sp.	---	---	---	12
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	13573	43	2657	231
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	27149	213	11003	46
			<i>Encyonema</i> sp.	124884	284	20487	12
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	8145	---	7587	150
	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	3	28	---	---
		Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	13573	113	367137	657
	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	---	---	---	1
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	12895	43	10	12
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	327143	5902	153280	4842
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	169	99	68673	12
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	1359	---	---	---
Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	9	---	---	---
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	6	14	---	---
		Pseudanabaenaceae	Indeterminada	---	---	7	---
ABUNDANCIA (org/cm2)				528908	6739	630841	5976
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				12	9	9	11

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp	16112
Cladophorophyceae	Cladophorales	Inderminado	Indeterminado	1859

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Zygnematophyceae	Desmiales	Closteriaceae	Closterium sp	5
Fragilariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora sp	140
	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra sp	620
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	70
		Gomphonemataceae	Gomphonema	268951
		Cymbellaceae	Encyonema sp	624
		Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia sp	8741
	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia sp	2479
		Naviculaceae	Navicula sp.	1859
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp	1859
	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia sp	620
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	Rhopalodia sp	56818
Abundancia (org/m2)				360757
Riqueza (N° Morfoespecies)				14

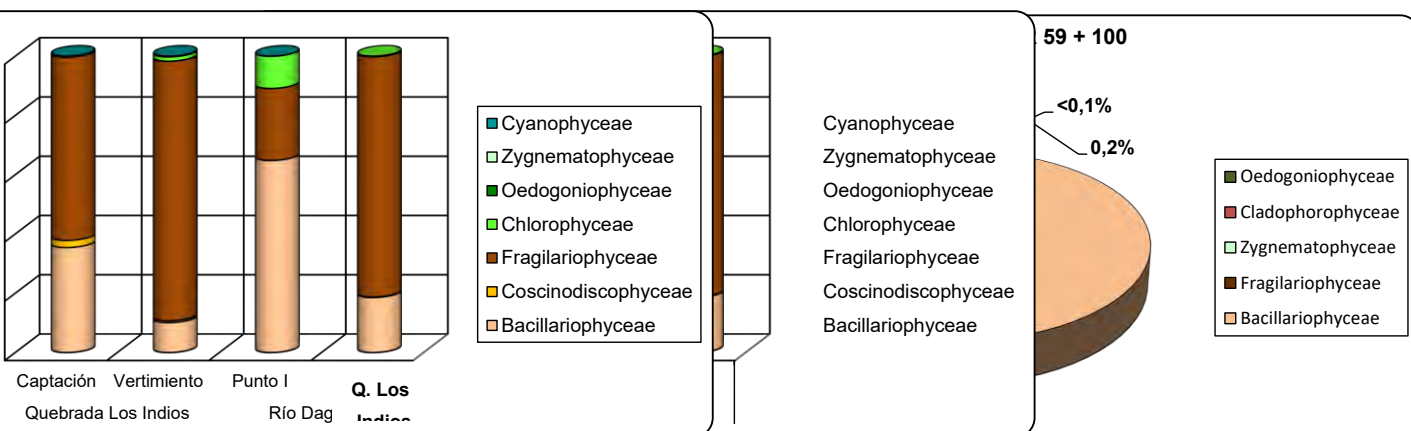
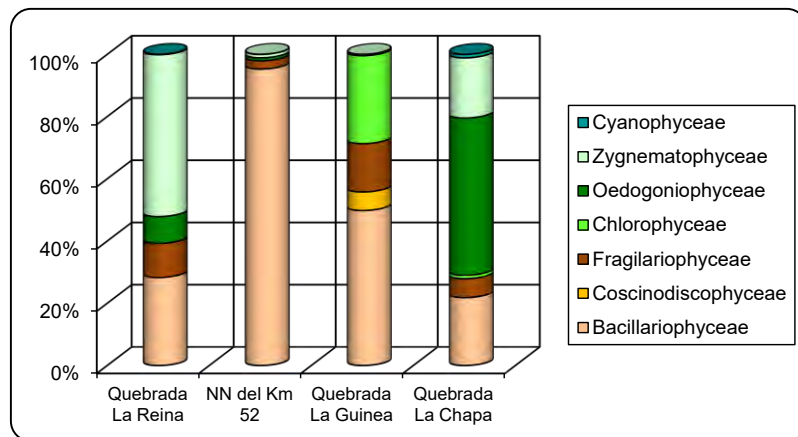
Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Detallando la distribución y abundancia de las comunidades perifíticas (Figura 4-9) con reportes respectivos del 95, 65 y 50% de la abundancia relativa, en la corriente NN Km52 y NN K59, la quebrada Guinea predominan las diatomeas de la clase Bacillariophyceae. En las corrientes NN K52 y NN K59 la mayoría de algas hacen parte de los géneros *Gomphonema*, *Navicula* y *Nitzschia*, que en conjunto refieren procesos de polución orgánica en el agua (Afnor, 2000). En cuanto a la quebrada Guinea, la mayoría de las algas identificadas hacen parte del género *Eunotia*, caracterizado por su alta sensibilidad de la polución orgánica, siendo por tanto indicador de buenas condiciones de calidad en el agua.

Con reportes de abundancia del 62%, en el punto ubicado sobre la quebrada Los Indios también son predominantes las diatomeas, pero en este caso de la clase Fragilariophyceae. En todos los casos el género *Synedra* es el que concentra la mayor cantidad de algas, reflejando de esta manera moderada presencia de materia orgánica en el agua.

En las quebradas La Reina y La Chapa, aunque también se encuentran diatomeas, son más abundantes las algas verdes de la clase Zygnematophyceae, en el caso de la primera (52%) y de la clase Oedogoniophyceae para la segunda (51%).

Figura 4 - 9. Distribución de Clases del Perifiton Algal



Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

En los diferentes cuerpos de agua evaluados, la comunidad del Perifiton algal en general es indicativa de condiciones eutróficas y presencia moderada de materia orgánica en el agua, siendo la corriente NN del K52, donde esta condición se hace más evidente.

Fitoplancton

El fitoplancton se define como el conjunto de microorganismos autótrofos del plancton, adaptados a vivir en suspensión, independientes de la ribera y del fondo, y con un movimiento pasivo generado por la acción del viento y la corriente. El fitoplancton de aguas dulces incluye especímenes tanto de algas como de bacterias, dentro de los cuales se incluyen clorofíceas, diatomeas, euglenófitos, dinoflagelados y cianobacterias, entre otros. Las algas del fitoplancton, en general, no tienen capacidad de movimiento, pero algunas poseen cierto poder de locomoción, desplazándose mediante flagelos y otros mecanismos.

• Abundancia

La Tabla 4-13 contiene los reportes de abundancia (org/L) para las diferentes morfoespecies identificadas en cada uno de los puntos de muestreo y el tipo de bioindicación de las mismas.

Para el fitoplancton se contabilizan en total 632 org/L, registrando la mayoría de algas en las quebradas La Chapa (248 org/L) y La Guinea (124 org/L). En los demás puntos evaluados la abundancia oscila entre 11 y 70 org/L, siendo la corriente NN del K52 la que registra la densidad más baja. La riqueza o variedad taxonómica presenta una tendencia similar a la observada para la abundancia de tal forma que la quebrada La Chapa es también la más diversa al identificarse 12 morfoespecies diferentes.

Para esta comunidad hidrobiológica es importante tomar en consideración que su hábitat natural son los sistemas de muy poca corriente que brindan estabilidad para el establecimiento de la misma en la columna de agua, de tal forma que en los sistemas lóticos como los evaluados en el presente estudio, la presencia de corriente es determinante para la baja abundancia de algas fitoplanctónicas registrada.

Tabla 4- 13. Abundancia (Org/L) del Fitoplancton

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada La Reina 22742-1	NN del Km 52 22742-2	Quebrada La Guinea 22742-3	Quebrada La Chapa 22742-4
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	5	----	----	3
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	2	----	72	57
Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	----	5	2	17
		Cymbellaceae	<i>Encyonema</i> sp.	----	----	25	2
	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	7	2	----	----
	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	----	----	----	2
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	----	----	----	2
		Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	----	----	12	93
		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	----	----	----	5
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	2	2	7	57
	Achnanthales	Cocconeidaceae	<i>cf Cocconeis</i> sp.	----	----	2	----
		Achnanthaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	----	----	----	2
	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	----	----	----	3
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	----	2	----	5
Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp.	----	----	2	----
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	----	----	2	----
ABUNDANCIA (org/L)				16	11	124	248
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				4	4	8	12

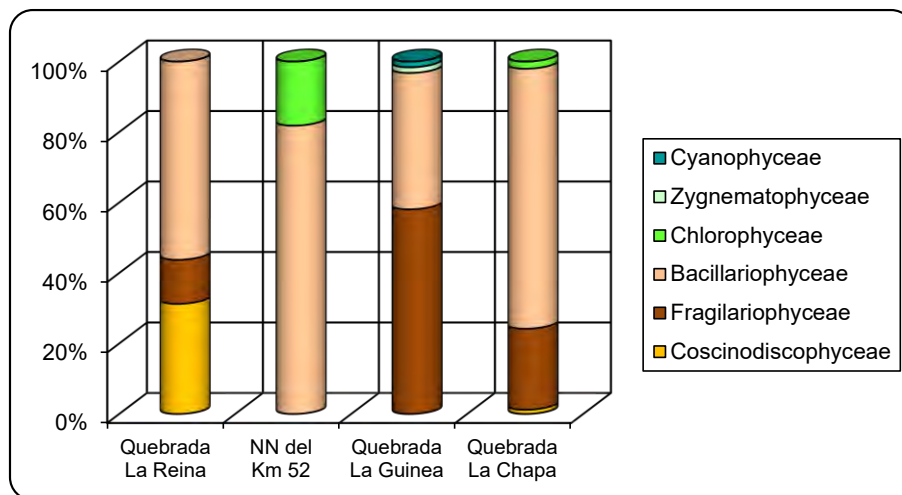
CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Q. Los Indios 22742-5	Los Indios Río Dagua		
					Vertimiento 22742-6	Punto I 22742-7	Punto II 22742-8
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	4	----	----	----
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	13	20	59	62
Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	1	----	2	----
		Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	1	3	----	----
			<i>Encyonema</i> sp.	----	2	4	3
	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	4	2	15	5
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	----	----	7	----
	Achnanthales	Cocconeidaceae	<i>cf Cocconeis</i> sp.	1	----	----	----
Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp.	----	----	2	----
ABUNDANCIA (org/L)				24	27	89	70
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				6	4	6	3

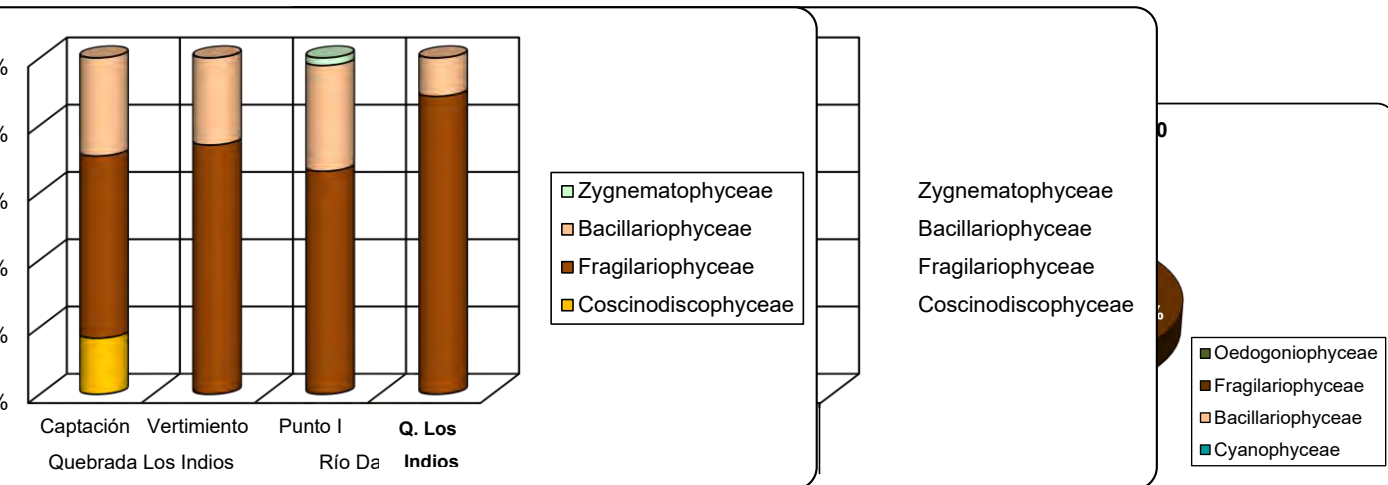
Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Quebrada NN K52
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium sp	1
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra sp	10
	Thalassiophysales	Catenulaceae	Amphora sp	1
Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema sp	6
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp	3
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena sp	1
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Lyngbya sp	1
Abundancia (org/m2)				23
Riqueza (N° Morfoespecies)				8

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Detallando la distribución y abundancia en cada punto de muestreo (Figura 4-10), con valores de abundancia relativa que oscilan entre 56 y 82%, se observa el predominio de las diatomeas de la clase Bacillariophyceae en la corriente NN del Km52 y las quebradas La Reina y La Chapa. Aunque la baja abundancia y escasa variedad taxonómica del Fitoplancton registrado en la corriente NN y la quebrada La Reina, no permite obtener una caracterización concluyente de las condiciones de calidad de sus aguas con base en esta comunidad hidrobiológica, sin embargo la presencia de algas de los géneros *Gomphonema* y *Melosira*, refiere un nivel medio de materia orgánica.

Figura 4 - 10. Distribución de Clases del Fitoplancton





Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

En la quebrada Los Indios se destaca el predominio de las diatomeas de la clase Fragilariophyceae, con abundancias relativas de 40%. El único género identificado es *Synedra*, caracterizado por un nivel medio de sensibilidad frente a la polución orgánica, siendo entonces indicador de moderada presencia de materia orgánica en el agua (Afnor, 2000).

De la misma forma que para las comunidades de macroinvertebrados y Perifiton, las algas Fitoplanctónicas identificadas en los seis puntos evaluados, también refieren la moderada incidencia de procesos de descomposición orgánica en el agua, destacándose en general condiciones adecuadas de calidad.

Fauna Íctica

• Estructura y Composición

Las condiciones de pendiente y reducido espejo de agua en la corriente NN del Km52, no permitieron realizar la caracterización de la fauna íctica en este punto. En cuanto a las demás estaciones monitoreadas, solamente en la Quebrada NN K59, se lograron capturas durante las jornadas de pesca realizadas.

Una breve descripción de las especies capturadas, acompañada del respectivo registro fotográfico, se presenta en la Tabla 4-14

Tabla 4- 14. Descripción, Fauna Íctica

RP 59 +100 EJEMPLAR IDENTIFICADO EN CAMPO	
CLASIFICACION	CARACTERISTICAS GENERALES
CLASE: Actinopterygii ORDEN: Siluriformes FAMILIA: Astroblepidae ESPECIE: <i>Astroblepus</i> sp.	Nombre común: Negro, Baboso Características: Especie pequeña, con una LE que no sobrepasa los 15cm. Piel desnuda. Boca termina con barbiselos mentonianos cortos y maxilares quesobresalen menos de 10mm. Biología: Especie de habitos principalmente nocturnos, refugandose durante el dia entre las rocas, debajo de troncos y hojarasca. Dieta omnivora, encontrandose en sus contenidos estomacales principalmente insectos acuáticos, terrestres, material vegetal y ocasionalmente algunos peces (Romero, 2009). Distribución: esta especie está registrada para la cuenca del río Magdalena.
REGISTRO FOTOGRAFICO	
	

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Macrófitas

En los tres puntos donde se registra presencia de macrófitas (quebradas La Reina, Guinea, La Chapa),. La mayor variedad taxonómica se presenta en el río Dagua I con 5 especies identificadas y la más baja en la quebrada La Reina, solamente con una especie (Tabla 4-15).

Las cuatro morfoespecies identificadas dentro de la familia Araceae, tienen amplia distribución en Regiones tropicales de Suramérica, caracterizándose por formar colonias en las márgenes de los ríos.

Las plantas de la familia Polygonaceae, también son comunes en los ambientes dulceacuícolas tropicales, siendo consideradas generalmente como malezas. La especie Egeria densa de la familia Hydrocharitaceae, se destaca por generar grandes cantidades de oxígeno y absorber muchas sales minerales, sin embargo en grandes extensiones se constituyen en una competencia para otras especies vegetales, impidiendo además la migración de los peces para el desove.

La Eichornia de la familia Pontederiaceae, se caracteriza por albergar comunidades de pequeños invertebrados en sus raíces, que sirven de alimento a los peces. Se extiende rápidamente sobre el espejo de agua, reduciendo el intercambio gaseoso del plancton. Es considerada como una maleza difícil de erradicar. Asimismo, puede almacenar metales pesados en sus tejidos, limpiando el agua pero convirtiéndose a su vez en plantas tóxicas para los herbívoros.

Tabla 4- 15. Abundancia de las Macrófitas identificadas

FAMILIA	ESPECIE	QUEBRADA LA REINA		QUEBRADA GUINEA	
		No. Plantas en 1,0m ² (área total de muestreo*1)	Porcentaje de Abundancia	No. Plantas en 0,75m ² (área total de muestreo*2)	Porcentaje de Abundancia
Araceae	<i>Montrichardi arborescens</i>	1	100	---	---
	<i>Schismato glottis</i>	---	---	1	14,3
	<i>Spathiphyllum</i> sp	---	---	3	42,9
	Indeterminada	---	---	3	42,9
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp	---	---	---	---
Asteraceae	<i>Eclipta</i> sp.	---	---	---	---
Rubiaceae	Indeterminada	---	---	---	---
TOTAL		1	100	7	100

*1 El área total de muestreo corresponde a 4 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 4 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

*2 El área total de muestreo corresponde a 3 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 3 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

FAMILIA	ESPECIE	QUEBRADA LA CHAPA	
		No. Plantas en 1,0m ² (área total de muestreo*1)	Porcentaje de Abundancia
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp	4	57,1
Asteraceae	<i>Eclipta</i> sp.	1	14,3
Rubiaceae	Indeterminada	2	28,6
TOTAL		7	100

*1 El área total de muestreo corresponde a 4 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 4 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

CONCLUSIONES

Los macroinvertebrados acuáticos en las nueve estaciones monitoreadas sobre los cuerpos de agua superficial que se encuentran en el área de influencia de la doble calzada Buga – Buenaventura, tramo 4, sector Cisneros-Loboguerrero, están representados principalmente por los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Diptera.

Teniendo en cuenta el nivel de bioindicación de las diferentes familias de macroinvertebrados identificadas en cada uno de los puntos evaluados, mientras que las quebradas La Reina, Guinea, La Chapa y Los Indios, refieren buenas condiciones de calidad y aguas limpias, en los dos puntos ubicados sobre el río Dagua se refleja una ligera contaminación orgánica. De otro lado, en el punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios, se evidencia un nivel moderado de contaminación así como en la corriente NN K52. En la Quebrada NN K59, indican condiciones de calidad similares, es decir bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes, aspectos que también se reportan en los análisis fisicoquímicos y los índices de contaminación.

Una situación similar se observa con el análisis del Perifiton algal y del Fitoplancton, donde ambas comunidades se encuentran representadas básicamente por diatomeas que pertenecen a las clases Bacillariophyceae y Fragilariophyceae. En los diferentes cuerpos de agua evaluados, las dos

comunidades son indicativas en general de condiciones eutróficas y presencia moderada de materia orgánica en el agua.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los macroinvertebrados, el Perifiton algal y el Fitoplancton, son coincidentes con los reportados a partir de los análisis fisicoquímicos, en donde variables como la DBO₅, los coliformes totales y la saturación de oxígeno indican un nivel bajo o incluso la ausencia de contaminación orgánica en las diferentes corrientes evaluadas.

De las seis estaciones caracterizadas solamente en una de ellas, correspondientes a la quebrada NN K59, se capturaron peces durante las jornadas de pesca, correspondientes a una especie del orden Siluriformes, conocida comúnmente como baboso (*Astroblepus sp*), especie de habito carnívoro.

Las macrófitas identificadas, están representadas por 10 familias, de las cuales las que concentran las mayores abundancias son Araceae, en las quebradas Guinea y La Reina, Polygonaceae en la quebrada La Chapa.

4.2.1.1.3. Sistemas de Captación

Como se indicó, uno de los propósitos de la solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental es procurar la Concesión de Aguas de una fuente (Quebrada NN K52+800), quebradas La Chapa (K60+940), La Guinea (K51+420), La Reina (K54+740) y Los Indios (K56+240) y quebrada K59+180. Para todos los casos, la captación no corresponde a una actividad continua o permanente, sino intermitente y en función del requerimiento durante el tiempo de ejecución y necesidades de la obra.

Este sistema de captación y conducción que se propone para el aprovechamiento del recurso hídrico, corresponde a un sistema simplificado en donde se realiza captación directa por medio de mangueras adecuadas a una estructura de toma lateral para derivar el caudal hacia una estructura continua para posterior ser conducida de manera directa a la obra. (ver detalle mas adelante).

Se aclara que no se requerirá de predios o constitución de servidumbres para el montaje del sistema de captación de aguas las superficiales superficiales en ninguna de las seis (6) funtes hidricas.

Para la conducción de este recurso se pretende relizar acuerdos con los propietarios de los predios localizados en los sectores donde se prenteden atravesar las conducciones. No se pretender realizar adquisiciones a las condiciones de dominio predial, debido a que estas conducciones no corresponde a una actividad continua o permanente. A continuación en la Tabla xxx se relacionan la necesidad de pedir permiso para las servidumbre para la conducción, en las seis (6) fuentes. Los acuerdos con los propietarios sobre los permisos de servidumbre serán incluidos en los informes ICA, enviados semestralmente.

Tabla 4- 16. Requerimiento de Servidumbre para la Conducción Aguas

CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	NECESIDAD DE SERVIDUMBRE	LONGITUD APROX. DE SERVIDUMBRE (m)
Emplazamiento de	Quebrada	Captación en un (1)	Se requiere solicitar	220

CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	NECESIDAD DE SERVIDUMBRE	LONGITUD APROX. DE SERVIDUMBRE (m)
estructura para captación de caudal	La Guinea	punto aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	servidumbre en el predio localizado en la margen derecha de la quebrada la Guinea.	
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Reina	Captación en un (1) punto: aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	La conducción se realizará por la ronda de la quebrada la Reina. Se requiere realizar acuerdos para solicitar servidumbre en los predios localizados al lado de la quebrada.	70
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada Los Indios	Captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la vía desde el K56+240 .	La conducción se realizará por la ronda de la quebrada Los Indios Se requiere realizar acuerdos para solicitar servidumbre en los predios localizados al lado de la quebrada, para la conducción, hasta el sitio necesario del caudal.	210
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Chapa	El área de captación se ubica, aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+200; en la vereda La Chapa.	Se requiere servidumbre para la conducción. Este va por los predios localizados en la margen izquierda de la quebrada la Chapa, hasta el campamento de Loboguerrero	1500
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada NN K59+180	El área de Captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180.	No se requiere Solicitud de servidumbre, no hay presencias habitacionales o condiciones de dominio predial que supongan el pago o gestión de servidumbres.	N/A
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada N.N en el K52+800	Esta corriente encañonada se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	No se requiere Solicitud de servidumbre, no hay presencias habitacionales o condiciones de dominio predial que supongan el pago o gestión de servidumbres	N/A

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.1.1.4. Solicitud

Con el fin de poder atender las necesidades constructivas del Proyecto Construcción Segunda Calzada Buga – Buenaventura, Sector Loboguerrero (PR61+500 – Cisneros (PR51+000)), el Consorcio ECC solicita **CONCESION DE AGUA PARA LA CAPTACIÓN DE SEIS (6) QUEBRADAS** de las siguientes fuentes superficiales con destino a la utilización industrial del recurso (Tabla 4-13):

Atendiendo los requerimientos realizados por la ANLA, sobre el ajuste de los polígonos donde a se va realizar el sistema de captación de aguas a continuación, en la tabla 4-17 se presentan las coordenadas de los polígonos ajustados al sitio puntual donde se van a desarrollar la ocupación de cauce para las captaciones en las seis fuentes

Tabla 4- 17. Solicitud de Concesion de Aguas

CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS DEL AGUA	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.	AREA REQUERIDA (m²)	VOLUMEN DE CONCESIÓN REQUERIDA (L/S)	CAUDAL MEDIO (L/S)																																				
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Guinea	Captación en un (1) punto aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	Consumo Domestico y Agropecuario	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>909672,9</td><td>1036851,5</td></tr><tr><td>2</td><td>909673,5</td><td>1036848,4</td></tr><tr><td>3</td><td>909672,9</td><td>1036845,3</td></tr><tr><td>4</td><td>909670,7</td><td>1036844,8</td></tr><tr><td>5</td><td>909669,7</td><td>1036840,5</td></tr><tr><td>6</td><td>909666,7</td><td>1036842,0</td></tr><tr><td>7</td><td>909666,8</td><td>1036843,5</td></tr><tr><td>8</td><td>909667,5</td><td>1036845,8</td></tr><tr><td>9</td><td>909665,9</td><td>1036848,0</td></tr><tr><td>10</td><td>909665,9</td><td>1036850,6</td></tr><tr><td>11</td><td>909668,8</td><td>1036851,0</td></tr></table>	PUNTO	NORTE	ESTE	1	909672,9	1036851,5	2	909673,5	1036848,4	3	909672,9	1036845,3	4	909670,7	1036844,8	5	909669,7	1036840,5	6	909666,7	1036842,0	7	909666,8	1036843,5	8	909667,5	1036845,8	9	909665,9	1036848,0	10	909665,9	1036850,6	11	909668,8	1036851,0	54,7	3 L/S	12.7 l/s
PUNTO	NORTE	ESTE																																									
1	909672,9	1036851,5																																									
2	909673,5	1036848,4																																									
3	909672,9	1036845,3																																									
4	909670,7	1036844,8																																									
5	909669,7	1036840,5																																									
6	909666,7	1036842,0																																									
7	909666,8	1036843,5																																									
8	909667,5	1036845,8																																									
9	909665,9	1036848,0																																									
10	909665,9	1036850,6																																									
11	909668,8	1036851,0																																									
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Reina	Captación en un (1) punto: aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	Consumo Domestico y Agrícola	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>910135,5</td><td>1039615,4</td></tr><tr><td>2</td><td>910135,5</td><td>1039616,9</td></tr><tr><td>3</td><td>910134,2</td><td>1039618,8</td></tr><tr><td>4</td><td>910132,9</td><td>1039618,7</td></tr><tr><td>5</td><td>910131,7</td><td>1039621,3</td></tr><tr><td>6</td><td>910129,6</td><td>1039620,7</td></tr><tr><td>7</td><td>910130,6</td><td>1039617,9</td></tr><tr><td>8</td><td>910129,3</td><td>1039617,8</td></tr><tr><td>9</td><td>910129,0</td><td>1039615,4</td></tr><tr><td>10</td><td>910130,1</td><td>1039614,2</td></tr><tr><td>13</td><td>1039608,1</td><td>910119,3</td></tr></table>	PUNTO	NORTE	ESTE	1	910135,5	1039615,4	2	910135,5	1039616,9	3	910134,2	1039618,8	4	910132,9	1039618,7	5	910131,7	1039621,3	6	910129,6	1039620,7	7	910130,6	1039617,9	8	910129,3	1039617,8	9	910129,0	1039615,4	10	910130,1	1039614,2	13	1039608,1	910119,3	28,5	3 L/S	9.0 l/s
PUNTO	NORTE	ESTE																																									
1	910135,5	1039615,4																																									
2	910135,5	1039616,9																																									
3	910134,2	1039618,8																																									
4	910132,9	1039618,7																																									
5	910131,7	1039621,3																																									
6	910129,6	1039620,7																																									
7	910130,6	1039617,9																																									
8	910129,3	1039617,8																																									
9	910129,0	1039615,4																																									
10	910130,1	1039614,2																																									
13	1039608,1	910119,3																																									
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada Los Indios	Captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la via desde el K56+240 .	Consumo Domestico	<table><tr><th>Punto</th><th>Norte</th><th>Este</th></tr><tr><td>1</td><td>909695,2</td><td>1040927,3</td></tr><tr><td>2</td><td>909692,1</td><td>1040924,4</td></tr><tr><td>3</td><td>909689,3</td><td>1040915,7</td></tr><tr><td>4</td><td>909684,0</td><td>1040917,7</td></tr><tr><td>5</td><td>909685,6</td><td>1040920,8</td></tr><tr><td>6</td><td>909687,0</td><td>1040925,6</td></tr><tr><td>7</td><td>909682,1</td><td>1040926,5</td></tr></table>	Punto	Norte	Este	1	909695,2	1040927,3	2	909692,1	1040924,4	3	909689,3	1040915,7	4	909684,0	1040917,7	5	909685,6	1040920,8	6	909687,0	1040925,6	7	909682,1	1040926,5	244,7	3 L/S	9.5 l/s												
Punto	Norte	Este																																									
1	909695,2	1040927,3																																									
2	909692,1	1040924,4																																									
3	909689,3	1040915,7																																									
4	909684,0	1040917,7																																									
5	909685,6	1040920,8																																									
6	909687,0	1040925,6																																									
7	909682,1	1040926,5																																									

CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS DEL AGUA	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.			AREA REQUERIDA (m²)	VOLUMEN DE CONCESIÓN REQUERIDA (L/S)	CAUDAL MEDIO (L/S)																																				
				<table><tr><td>8</td><td>909683,6</td><td>1040940,1</td></tr><tr><td>9</td><td>909686,9</td><td>1040940,0</td></tr><tr><td>10</td><td>909692,5</td><td>1040940,3</td></tr><tr><td>11</td><td>909695,7</td><td>1040938,9</td></tr><tr><td>12</td><td>909698,5</td><td>1040938,6</td></tr></table>			8	909683,6	1040940,1	9	909686,9	1040940,0	10	909692,5	1040940,3	11	909695,7	1040938,9	12	909698,5	1040938,6																								
8	909683,6	1040940,1																																											
9	909686,9	1040940,0																																											
10	909692,5	1040940,3																																											
11	909695,7	1040938,9																																											
12	909698,5	1040938,6																																											
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Chapa	El área de captación se ubica, aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+940; en la vereda La Chapa.	Consumo Domestico y Agropecuario	<table><tr><td>PUNTO</td><td>NORTE</td><td>ESTE</td></tr><tr><td>1</td><td>909201,9</td><td>1044880,9</td></tr><tr><td>2</td><td>909200,5</td><td>1044880,3</td></tr><tr><td>3</td><td>909198,0</td><td>1044879,8</td></tr><tr><td>4</td><td>909196,2</td><td>1044880,2</td></tr><tr><td>5</td><td>909192,5</td><td>1044878,3</td></tr><tr><td>6</td><td>909191,7</td><td>1044879,7</td></tr><tr><td>7</td><td>909195,4</td><td>1044882,6</td></tr><tr><td>8</td><td>909194,9</td><td>1044884,8</td></tr><tr><td>9</td><td>909195,3</td><td>1044886,5</td></tr><tr><td>10</td><td>909197,2</td><td>1044888,0</td></tr><tr><td>11</td><td>909199,3</td><td>1044886,5</td></tr></table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	909201,9	1044880,9	2	909200,5	1044880,3	3	909198,0	1044879,8	4	909196,2	1044880,2	5	909192,5	1044878,3	6	909191,7	1044879,7	7	909195,4	1044882,6	8	909194,9	1044884,8	9	909195,3	1044886,5	10	909197,2	1044888,0	11	909199,3	1044886,5	47	4 L/S	11.0 l/s
PUNTO	NORTE	ESTE																																											
1	909201,9	1044880,9																																											
2	909200,5	1044880,3																																											
3	909198,0	1044879,8																																											
4	909196,2	1044880,2																																											
5	909192,5	1044878,3																																											
6	909191,7	1044879,7																																											
7	909195,4	1044882,6																																											
8	909194,9	1044884,8																																											
9	909195,3	1044886,5																																											
10	909197,2	1044888,0																																											
11	909199,3	1044886,5																																											
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada NN K59+180	El área de Captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180.	Sin Uso	<table><tr><td>PUNTO</td><td>NORTE</td><td>ESTE</td></tr><tr><td>1</td><td>908979,8</td><td>1043311,5</td></tr><tr><td>2</td><td>908979,7</td><td>1043315,9</td></tr><tr><td>3</td><td>908974,4</td><td>1043317,0</td></tr><tr><td>4</td><td>908976,4</td><td>1043312,0</td></tr></table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	908979,8	1043311,5	2	908979,7	1043315,9	3	908974,4	1043317,0	4	908976,4	1043312,0	19, 7	2 L/S	24.5 l/s																					
PUNTO	NORTE	ESTE																																											
1	908979,8	1043311,5																																											
2	908979,7	1043315,9																																											
3	908974,4	1043317,0																																											
4	908976,4	1043312,0																																											
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada N.N en el K52+800	Esta corriente encañonada se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	Sin Uso	<table><tr><td>PUNTO</td><td>NORTE</td><td>ESTE</td></tr><tr><td>1</td><td>909003,2</td><td>1038054,1</td></tr><tr><td>2</td><td>909000,9</td><td>1038048,4</td></tr><tr><td>3</td><td>908995,6</td><td>1038050,5</td></tr><tr><td>4</td><td>908996,6</td><td>1038055,1</td></tr><tr><td>5</td><td>908999,9</td><td>1038057,2</td></tr></table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	909003,2	1038054,1	2	909000,9	1038048,4	3	908995,6	1038050,5	4	908996,6	1038055,1	5	908999,9	1038057,2	41,8	1 L/S	2.5 l/s																		
PUNTO	NORTE	ESTE																																											
1	909003,2	1038054,1																																											
2	909000,9	1038048,4																																											
3	908995,6	1038050,5																																											
4	908996,6	1038055,1																																											
5	908999,9	1038057,2																																											

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.1.2. OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES

Consecuente con las modificaciones al aprovechamiento de las aguas superficiales, así como a las nuevas necesidades en el proceso constructivo, el Consorcio ECC solicita incluir dentro de la modificación de Licencia Ambiental, el permiso de ocupación del cauce para el montaje de una estructura lateral que permita la derivación del volumen requerido del recurso hídrico de los siguientes puntos: captación del recurso hídrico en la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840); captación en las quebradas La Guinea, La Reina Los Indios y La Chapa, así como en la quebrada N.N en el K52+800. Para realizar estos aprovechamientos se hace necesario emplazar un sistema de derivación

del caudal, mediante bocatoma lateral y para ello se propone emplazar una estructura que facilite esta labor y al mismo tiempo garantice el caudal ambiental.

Descripción de las Obras

El propósito de la ocupación de los cauces consisten en emplazar en cada caso, una estructura para la captación de agua; el abastecimiento será de forma intermitente dependiendo del requerimiento a lo largo del periodo de construcción de las obras civiles del proyecto. La captación será acompañada de una estructura de almacenamiento del caudal y un tramo de conducción al sitio en donde es requerido.

Para la implementación del sistema de captación se plantea una **estructura tipo**, compuesta de una obra de derivación de caudal y por una obra de recolección de caudal, la cual se replicará en las quebradas que tienen permiso de concesión de aguas y que **requieren modificar su sistema de captación autorizado en la Licencia Ambiental**, por el de ocupación de cauce temporal para el montaje de bocatomas laterales y corresponde a las quebradas: La Guinea (K51+420), La Reina (K54+740) Los Indios (K56+240), La Chapa (K60+940), quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y quebrada N.N en el K52+800.

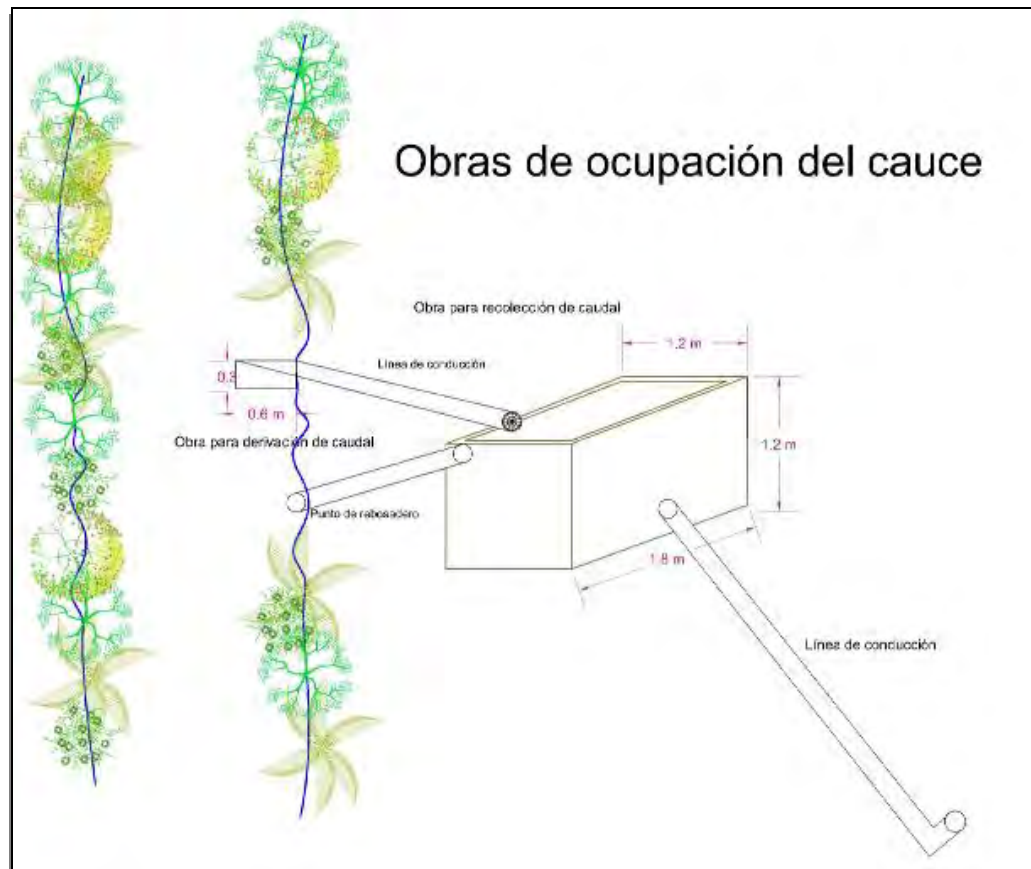
Obra para Derivación de Caudal

La estructura para la captación de aguas de manera directa al lecho de la quebrada, dependerá de varios factores tales como caudal, pendiente de la quebrada, material rocoso presente en el lecho, entre otros. El propósito de esta estructura es permitir una derivación de caudal, por lo cual se implementará en cada sitio requerido para ocupación de cauce, una estructura en concreto o metálica, con dimensiones promedio de 60 cm. de ancho por 30 cm. de alto la cual cumplirá dos funciones, la primera como presa para la retención y acumulación de caudal y la segunda de sustento de la manguera o tubería que conduce posteriormente al tanque de almacenamiento. La manguera deberá ser de máximo dos (2) pulgadas de diámetro y deberá tener una reja que evite el paso de elementos ajenos al caudal. En la Figura se observa el esquema de la estructura que va a ser implementada en los sitios de captación.

Obra para la recolección del caudal

Consecuente a lo anterior es necesario almacenar el caudal captado, para esto se requiere emplazar un tanque metálico o de concreto para este fin, el cual cuenta con las siguientes dimensiones: largo 1.8 m, alto 1.2 m y ancho de 1.2 m., y estaría ubicado de manera continua a la obra de derivación de caudal, por fuera del cauce principal y del área donde se proyectan las crecientes. Esta estructura tendrá un punto de entrada de caudal, un punto de salida el cual permite conducir el caudal captado al sitio requerido y un punto de rebosadero que permitirá manejar la capacidad máxima de la estructura y devuelve el caudal a la quebrada. En la Figura 4-11 se observa el esquema de la estructura que va a ser implementada en los sitios de captación.

Figura 4 - 11. Estructura Tipo para ocupación de cauce y derivación de caudal



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

A

continuación

(

Tabla 4- 18) se precisan las coordenadas amarradas a la red de GPS (puntos de referencias geodésicas satelitales) del proyecto Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero, de los punto donde se realizará la ocupación de Cauce, así como el uso dado al recurso y los volúmenes de concesión requeridos para la obra por fuente (Ver Anexo 4-8_PL_Areas_Captaciones).

Como complemento de la información solicitada en el Auto 3301 del 2012, en el Anexo 4-11, se presentan las memorias de cálculo de la tubería de aducción, derivación y/o conducción del sistema de captación de aguas superficiales.

Tabla 4- 18. Ubicación de los puntos de ocupación de cauce temporal

OCUPACIÓN DE CAUCE	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS DEL AGUA	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.	ÁREA REQUERIDA (m²)																																							
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Guinea	Captación en un (1) punto aguas arriba de la vía existente aproximadamente a 100 m desde K51+420.	Consumo Doméstico y Agropecuario	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>909672,9</td><td>1036851,5</td></tr><tr><td>2</td><td>909673,5</td><td>1036848,4</td></tr><tr><td>3</td><td>909672,9</td><td>1036845,3</td></tr><tr><td>4</td><td>909670,7</td><td>1036844,8</td></tr><tr><td>5</td><td>909669,7</td><td>1036840,5</td></tr><tr><td>6</td><td>909666,7</td><td>1036842,0</td></tr><tr><td>7</td><td>909666,8</td><td>1036843,5</td></tr><tr><td>8</td><td>909667,5</td><td>1036845,8</td></tr><tr><td>9</td><td>909665,9</td><td>1036848,0</td></tr><tr><td>10</td><td>909665,9</td><td>1036850,6</td></tr><tr><td>11</td><td>909668,8</td><td>1036851,0</td></tr></table>	PUNTO	NORTE	ESTE	1	909672,9	1036851,5	2	909673,5	1036848,4	3	909672,9	1036845,3	4	909670,7	1036844,8	5	909669,7	1036840,5	6	909666,7	1036842,0	7	909666,8	1036843,5	8	909667,5	1036845,8	9	909665,9	1036848,0	10	909665,9	1036850,6	11	909668,8	1036851,0	54,7			
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	909672,9	1036851,5																																										
2	909673,5	1036848,4																																										
3	909672,9	1036845,3																																										
4	909670,7	1036844,8																																										
5	909669,7	1036840,5																																										
6	909666,7	1036842,0																																										
7	909666,8	1036843,5																																										
8	909667,5	1036845,8																																										
9	909665,9	1036848,0																																										
10	909665,9	1036850,6																																										
11	909668,8	1036851,0																																										
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Reina	Captación en un (1) punto: aguas arriba de la calzada existente aproximadamente a 60 m del K54+740.	Consumo Doméstico y Agrícola	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>910135,5</td><td>1039615,4</td></tr><tr><td>2</td><td>910135,5</td><td>1039616,9</td></tr><tr><td>3</td><td>910134,2</td><td>1039618,8</td></tr><tr><td>4</td><td>910132,9</td><td>1039618,7</td></tr><tr><td>5</td><td>910131,7</td><td>1039621,3</td></tr><tr><td>6</td><td>910129,6</td><td>1039620,7</td></tr><tr><td>7</td><td>910130,6</td><td>1039617,9</td></tr><tr><td>8</td><td>910129,3</td><td>1039617,8</td></tr><tr><td>9</td><td>910129,0</td><td>1039615,4</td></tr><tr><td>10</td><td>910130,1</td><td>1039614,2</td></tr></table>	PUNTO	NORTE	ESTE	1	910135,5	1039615,4	2	910135,5	1039616,9	3	910134,2	1039618,8	4	910132,9	1039618,7	5	910131,7	1039621,3	6	910129,6	1039620,7	7	910130,6	1039617,9	8	910129,3	1039617,8	9	910129,0	1039615,4	10	910130,1	1039614,2	28,5						
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	910135,5	1039615,4																																										
2	910135,5	1039616,9																																										
3	910134,2	1039618,8																																										
4	910132,9	1039618,7																																										
5	910131,7	1039621,3																																										
6	910129,6	1039620,7																																										
7	910130,6	1039617,9																																										
8	910129,3	1039617,8																																										
9	910129,0	1039615,4																																										
10	910130,1	1039614,2																																										
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada Los Indios	Captación en un (1) punto aguas arriba del puente actual a 200 m de la vía desde el K56+240 .	Consumo Domestico	<table><tr><th>Punto</th><th>Norte</th><th>Este</th></tr><tr><td>1</td><td>909695,2</td><td>1040927,3</td></tr><tr><td>2</td><td>909692,1</td><td>1040924,4</td></tr><tr><td>3</td><td>909689,3</td><td>1040915,7</td></tr><tr><td>4</td><td>909684,0</td><td>1040917,7</td></tr><tr><td>5</td><td>909685,6</td><td>1040920,8</td></tr><tr><td>6</td><td>909687,0</td><td>1040925,6</td></tr><tr><td>7</td><td>909682,1</td><td>1040926,5</td></tr><tr><td>8</td><td>909683,6</td><td>1040940,1</td></tr><tr><td>9</td><td>909686,9</td><td>1040940,0</td></tr><tr><td>10</td><td>909692,5</td><td>1040940,3</td></tr><tr><td>11</td><td>909695,7</td><td>1040938,9</td></tr><tr><td>12</td><td>909698,5</td><td>1040938,6</td></tr></table>	Punto	Norte	Este	1	909695,2	1040927,3	2	909692,1	1040924,4	3	909689,3	1040915,7	4	909684,0	1040917,7	5	909685,6	1040920,8	6	909687,0	1040925,6	7	909682,1	1040926,5	8	909683,6	1040940,1	9	909686,9	1040940,0	10	909692,5	1040940,3	11	909695,7	1040938,9	12	909698,5	1040938,6	244,7
Punto	Norte	Este																																										
1	909695,2	1040927,3																																										
2	909692,1	1040924,4																																										
3	909689,3	1040915,7																																										
4	909684,0	1040917,7																																										
5	909685,6	1040920,8																																										
6	909687,0	1040925,6																																										
7	909682,1	1040926,5																																										
8	909683,6	1040940,1																																										
9	909686,9	1040940,0																																										
10	909692,5	1040940,3																																										
11	909695,7	1040938,9																																										
12	909698,5	1040938,6																																										
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Chapa	El área de captación se ubica, aproximadamente a 1 km de la vía existente en el K60+940; en la vereda La Chapa.	Consumo Doméstico y Agropecuario	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>909201,9</td><td>1044880,9</td></tr><tr><td>2</td><td>909200,5</td><td>1044880,3</td></tr><tr><td>3</td><td>909198,0</td><td>1044879,8</td></tr><tr><td>4</td><td>909196,2</td><td>1044880,2</td></tr><tr><td>5</td><td>909192,5</td><td>1044878,3</td></tr><tr><td>6</td><td>909191,7</td><td>1044879,7</td></tr><tr><td>7</td><td>909195,4</td><td>1044882,6</td></tr><tr><td>8</td><td>909194,9</td><td>1044884,8</td></tr><tr><td>9</td><td>909195,3</td><td>1044886,5</td></tr><tr><td>10</td><td>909197,2</td><td>1044888,0</td></tr><tr><td>11</td><td>909199,3</td><td>1044886,5</td></tr></table>	PUNTO	NORTE	ESTE	1	909201,9	1044880,9	2	909200,5	1044880,3	3	909198,0	1044879,8	4	909196,2	1044880,2	5	909192,5	1044878,3	6	909191,7	1044879,7	7	909195,4	1044882,6	8	909194,9	1044884,8	9	909195,3	1044886,5	10	909197,2	1044888,0	11	909199,3	1044886,5	47			
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	909201,9	1044880,9																																										
2	909200,5	1044880,3																																										
3	909198,0	1044879,8																																										
4	909196,2	1044880,2																																										
5	909192,5	1044878,3																																										
6	909191,7	1044879,7																																										
7	909195,4	1044882,6																																										
8	909194,9	1044884,8																																										
9	909195,3	1044886,5																																										
10	909197,2	1044888,0																																										
11	909199,3	1044886,5																																										

OCUPACIÓN DE CAUCE	DRENAJES	LOCALIZACIÓN	USOS DEL AGUA	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.			ÁREA REQUERIDA (m ²)
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada NN K59+180	El área de Captación se ubica a 15 m de la vía existente en el K59+180.	Sin Uso	PUNTO	NORTE	ESTE	19,7
				1	908979,8	1043311,5	
				2	908979,7	1043315,9	
				3	908974,4	1043317,0	
				4	908976,4	1043312,0	
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada N.N en el K52+800	Esta corriente encañonada se localiza a la salida del Túnel No. 4 vía actúa a la altura de K52+800	Sin Uso	PUNTO	NORTE	ESTE	41,8
				1	909003,2	1038054,1	
				2	909000,9	1038048,4	
				3	908995,6	1038050,5	
				4	908996,6	1038055,1	
				5	908999,9	1038057,2	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Procedimientos constructivos

Para la realización de la estructura de ocupación de cauce para captación de caudal, se tendrán en cuenta los siguientes procedimientos constructivos generales:

Se definirá el área mínima a intervenir, procurando invadir la totalidad del cauce y la vegetación adyacente. Una vez delimitada el área, se procede a ubicar una barrera sobre el cauce ocupando la menor sección, para poder realizar implementación de la estructura de derivación del caudal para captación, mientras que las aguas fluyen normalmente por la otra mitad que no ha sido interrumpida. De esta manera, las quebradas donde se realizará la intervención por ocupación de cauce continúan con su cauce natural y no se generan represamientos.

Se debe procurar realizar la mayor parte de los trabajos de construcción por fuera del cauce y posteriormente trasladar la estructura ya armada al sitio destinado, de tal manera que se reduzca el tiempo de intervención directa del cauce.

A partir de lo anterior, se tendrán en cuenta las siguientes medidas básicas a emplear al momento de realizar la obra al interior del drenaje natural.

- No talar vegetación de forma innecesaria que estimule procesos de socavación del cauce o de sus márgenes.
- No intervenir márgenes de la corriente de forma innecesaria.
- Evitar que en las labores de excavación de material y de suelos se dispongan estos dentro del cuerpo de agua, afectando la calidad fisicoquímica de la corriente y la calidad hidrobiológica de la misma.
- No se deberá disponer ningún residuo sólido dentro de la corriente.

- No se deberán disponer residuos líquidos a la corriente donde se esté realizando la obra.

4.2.1.2.1. Solicitud.

PERMISO DE OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES.

Sobre la base de la argumentación anterior el CONSORCIO ECC solicita, como parte de la Modificación de la Licencia Ambiental, el PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCES para poder realizar la captación mediante la implementación de un sistema de derivación del caudal en las siguientes quebradas relacionadas en la Tabla 4- 19.

Tabla 4- 19. Solicitud de Permiso de Ocupación de Cauces temporal

OBRA PROPUESTA	DRENAJES	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.			ÁREA REQUERIDA (m²)																																							
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Guinea	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>909672,9</td><td>1036851,5</td></tr><tr><td>2</td><td>909673,5</td><td>1036848,4</td></tr><tr><td>3</td><td>909672,9</td><td>1036845,3</td></tr><tr><td>4</td><td>909670,7</td><td>1036844,8</td></tr><tr><td>5</td><td>909669,7</td><td>1036840,5</td></tr><tr><td>6</td><td>909666,7</td><td>1036842,0</td></tr><tr><td>7</td><td>909666,8</td><td>1036843,5</td></tr><tr><td>8</td><td>909667,5</td><td>1036845,8</td></tr><tr><td>9</td><td>909665,9</td><td>1036848,0</td></tr><tr><td>10</td><td>909665,9</td><td>1036850,6</td></tr><tr><td>11</td><td>909668,8</td><td>1036851,0</td></tr></table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	909672,9	1036851,5	2	909673,5	1036848,4	3	909672,9	1036845,3	4	909670,7	1036844,8	5	909669,7	1036840,5	6	909666,7	1036842,0	7	909666,8	1036843,5	8	909667,5	1036845,8	9	909665,9	1036848,0	10	909665,9	1036850,6	11	909668,8	1036851,0	54,7			
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	909672,9	1036851,5																																										
2	909673,5	1036848,4																																										
3	909672,9	1036845,3																																										
4	909670,7	1036844,8																																										
5	909669,7	1036840,5																																										
6	909666,7	1036842,0																																										
7	909666,8	1036843,5																																										
8	909667,5	1036845,8																																										
9	909665,9	1036848,0																																										
10	909665,9	1036850,6																																										
11	909668,8	1036851,0																																										
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada La Reina	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr><tr><td>1</td><td>910135,5</td><td>1039615,4</td></tr><tr><td>2</td><td>910135,5</td><td>1039616,9</td></tr><tr><td>3</td><td>910134,2</td><td>1039618,8</td></tr><tr><td>4</td><td>910132,9</td><td>1039618,7</td></tr><tr><td>5</td><td>910131,7</td><td>1039621,3</td></tr><tr><td>6</td><td>910129,6</td><td>1039620,7</td></tr><tr><td>7</td><td>910130,6</td><td>1039617,9</td></tr><tr><td>8</td><td>910129,3</td><td>1039617,8</td></tr><tr><td>9</td><td>910129,0</td><td>1039615,4</td></tr><tr><td>10</td><td>910130,1</td><td>1039614,2</td></tr><tr><td>13</td><td>1039608,1</td><td>910119,3</td></tr></table>			PUNTO	NORTE	ESTE	1	910135,5	1039615,4	2	910135,5	1039616,9	3	910134,2	1039618,8	4	910132,9	1039618,7	5	910131,7	1039621,3	6	910129,6	1039620,7	7	910130,6	1039617,9	8	910129,3	1039617,8	9	910129,0	1039615,4	10	910130,1	1039614,2	13	1039608,1	910119,3	28,5			
PUNTO	NORTE	ESTE																																										
1	910135,5	1039615,4																																										
2	910135,5	1039616,9																																										
3	910134,2	1039618,8																																										
4	910132,9	1039618,7																																										
5	910131,7	1039621,3																																										
6	910129,6	1039620,7																																										
7	910130,6	1039617,9																																										
8	910129,3	1039617,8																																										
9	910129,0	1039615,4																																										
10	910130,1	1039614,2																																										
13	1039608,1	910119,3																																										
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada Los Indios	<table><tr><th>Punto</th><th>Norte</th><th>Este</th></tr><tr><td>1</td><td>909695,2</td><td>1040927,3</td></tr><tr><td>2</td><td>909692,1</td><td>1040924,4</td></tr><tr><td>3</td><td>909689,3</td><td>1040915,7</td></tr><tr><td>4</td><td>909684,0</td><td>1040917,7</td></tr><tr><td>5</td><td>909685,6</td><td>1040920,8</td></tr><tr><td>6</td><td>909687,0</td><td>1040925,6</td></tr><tr><td>7</td><td>909682,1</td><td>1040926,5</td></tr><tr><td>8</td><td>909683,6</td><td>1040940,1</td></tr><tr><td>9</td><td>909686,9</td><td>1040940,0</td></tr><tr><td>10</td><td>909692,5</td><td>1040940,3</td></tr><tr><td>11</td><td>909695,7</td><td>1040938,9</td></tr><tr><td>12</td><td>909698,5</td><td>1040938,6</td></tr></table>			Punto	Norte	Este	1	909695,2	1040927,3	2	909692,1	1040924,4	3	909689,3	1040915,7	4	909684,0	1040917,7	5	909685,6	1040920,8	6	909687,0	1040925,6	7	909682,1	1040926,5	8	909683,6	1040940,1	9	909686,9	1040940,0	10	909692,5	1040940,3	11	909695,7	1040938,9	12	909698,5	1040938,6	244,7
Punto	Norte	Este																																										
1	909695,2	1040927,3																																										
2	909692,1	1040924,4																																										
3	909689,3	1040915,7																																										
4	909684,0	1040917,7																																										
5	909685,6	1040920,8																																										
6	909687,0	1040925,6																																										
7	909682,1	1040926,5																																										
8	909683,6	1040940,1																																										
9	909686,9	1040940,0																																										
10	909692,5	1040940,3																																										
11	909695,7	1040938,9																																										
12	909698,5	1040938,6																																										
Emplazamiento	Quebrada	<table><tr><th>PUNTO</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th></tr></table>	PUNTO	NORTE	ESTE	47																																						
PUNTO	NORTE	ESTE																																										

OBRA PROPUESTA	DRENAJES	COORDENADAS DEL POLÍGONO PARA OCUPACIÓN DE CAUCE.			ÁREA REQUERIDA (m²)
de estructura para captación de caudal	La Chapa	1	909201,9	1044880,9	
		2	909200,5	1044880,3	
		3	909198,0	1044879,8	
		4	909196,2	1044880,2	
		5	909192,5	1044878,3	
		6	909191,7	1044879,7	
		7	909195,4	1044882,6	
		8	909194,9	1044884,8	
		9	909195,3	1044886,5	
		10	909197,2	1044888,0	
		11	909199,3	1044886,5	
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada NN K59+180	PUNTO	NORTE	ESTE	19,7
		1	908979,8	1043311,5	
		2	908979,7	1043315,9	
		3	908974,4	1043317,0	
		4	908976,4	1043312,0	
Emplazamiento de estructura para captación de caudal	Quebrada N.N en el K52+800	PUNTO	NORTE	ESTE	41,8
		1	909003,2	1038054,1	
		2	909000,9	1038048,4	
		3	908995,6	1038050,5	
		4	908996,6	1038055,1	
		5	908999,9	1038057,2	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.1.3. VERTIMIENTOS

Otro de los aspectos a considerar como parte de la Modificación de la Licencia Ambiental se refiere a la incorporación de nuevos sitios de VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Con esta finalidad el Consorcio ECC se propone incorporar tres (3) sitios donde tendrá lugar la descarga – tratada de aguas residuales industriales sobre el río Dagua (K60+640 y K61+600) y un (1) punto en la quebrada Los Indios (K56+240), tal como se relaciona a continuación:

- ❖ **Vertimiento de Aguas Residuales Industriales: dos (2) en el río Dagua y uno (1) en la quebrada Los Indios (K56+240):** Estos vertimientos provendrán de lavado de arenas y operación de la Planta de producción de materiales de construcción trituradora y planta de asfalto (K60+640) cuyos efluentes se verterán al río Dagua; del lavado de equipos y mantenimiento, lavado de patios y control de polvo cuyos efluentes se verterán al río Dagua (K61+600); así como las aguas residuales provenientes de los procesos industriales, del lavado de maquinaria y equipos (Q. Los Indios – K56+240). (Ver Tabla 4- 20).

Tabla 4- 20. Volúmenes para vertimiento de aguas residuales industriales

FUENTE DE AGUA	VOLUMEN VERTIMIENTO NUEVO O ADICIONAL	CAUDAL MEDIO FUENTE RECEPTORA
R. DAGUA K60+640	5 l/s	27.0 l/s
R. DAGUA K61+600	4 l/s	27.0 l/s
Q. LOS INDIOS K56+240	5 l/s	9.5 l/s

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012.

Como también se indicó en la Descripción del Proyecto, el Consorcio ECC igualmente se propone acondicionar sendas áreas para cumplir con “Compensaciones Sociales” concertadas con la comunidad; estas compensaciones sociales se refieren a la adecuación de espacios donde se facilitará la realización de actividades propias de la comunidad, como es el caso de la habilitación de los “Centros de Acopio para Transferencia de Productos” y el funcionamiento de la Nueva “Escuela La Cristalina”.

Producto de estas adecuaciones y del funcionamiento de tales instalaciones, el Consorcio ECC incorporará a dicha infraestructura un sistema de manejo de aguas residuales (tratamiento) y su posterior vertimiento, según se precisa en la Tabla 4-16.

En razón a estas consideraciones, el Consorcio ECC determinó la necesidad de disponer del correspondiente **PERMISO DE VERTIMIENTO** para efluentes producto de actividades ya relacionadas y que forman parte de la presente solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental.

4.2.1.3.1. Localización Sitios de Vertimiento

Para los sitios de vertimiento el Consorcio ECC determinó los siguientes puntos de localización (Tabla 4- 21).

Se debe señalar que las coordenadas presentadas en el documento Versión 1 presentado al ANLA, fueron ajustadas para los puntos del río Dagua Vertimiento planta de producción de materiales (Planta de Trituración y Planta de Asfalto) K60+640 y taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y estación de combustible (K61+600) y para el sitio de la quebrada los Indios corresponde a la misma presentada en versión 1.

Tabla 4- 21. Localización Sitios de Vertimiento.

PUNTO DE VERTIMIENTO LOCALIZACIÓN	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
VERTIMIENTOS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES		
RÍO DAGUA (K60+640): Planta de Trituración y Planta de Asfalto K60+640.	1044628,7	908165,4
RÍO DAGUA (K61+600): Vertimiento del Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y Estación de Combustible K61+600.	1045310,8	908052,9

QUEBRADA LOS INDIOS (K56+240): Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos.	1040925,7	909590,1

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.1.3.2. Tipo de Vertimiento (Residuos Líquidos).

En la Tabla 4- 22, se particulariza el origen de los vertimientos residuales que se generarán por la actividad constructiva directa o la relacionada con la infraestructura asociada con la obra o con las Compensaciones Sociales.

Tabla 4- 22. Origen de los Vertimientos.

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	ORIGEN
LÍQUIDOS	INDUSTRIALES	Lavado de equipos y maquinaria.
		Lavado de arenas, lavado de patios y control de polvo.
		Lavado de equipos, lavado de maquinaria al interior de los túneles.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.1.3.3. Calidad del Agua de la Corriente Receptora.

Como parte del conocimiento de las condiciones de calidad del recurso, el Consorcio ECC, por medio del Laboratorio Daphnia Ltda, caracterizó los cuerpos de agua de la Quebrada Los Indios y el Rio Dagua a partir de la toma de tres (3) puntos de muestreo, y establecer comparaciones sistemáticas frente a la calidad de los vertimientos (carga contaminante) y tasas de remoción una vez implementados los sistemas de tratamiento.

Como se señaló en el establecimiento de la Caracterización Ambiental del área de interés (Capítulo 3) los análisis se realizaron el 1 y 2 de Noviembre de 2012 y tuvieron el carácter puntual, es decir, que la muestra fue tomada en una hora y lugar específico y se analizaron los parámetros que se indican a continuación, conforme lo establecido en los Términos de Referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para la elaboración de EIA para la construcción de carreteras (Ver Anexo 4-9 PI_Muestreo_Calidad).

Descripción Puntos de Muestreo

En la Tabla 4-23 se presentan los puntos monitoreados con su respectiva posición geográfica.

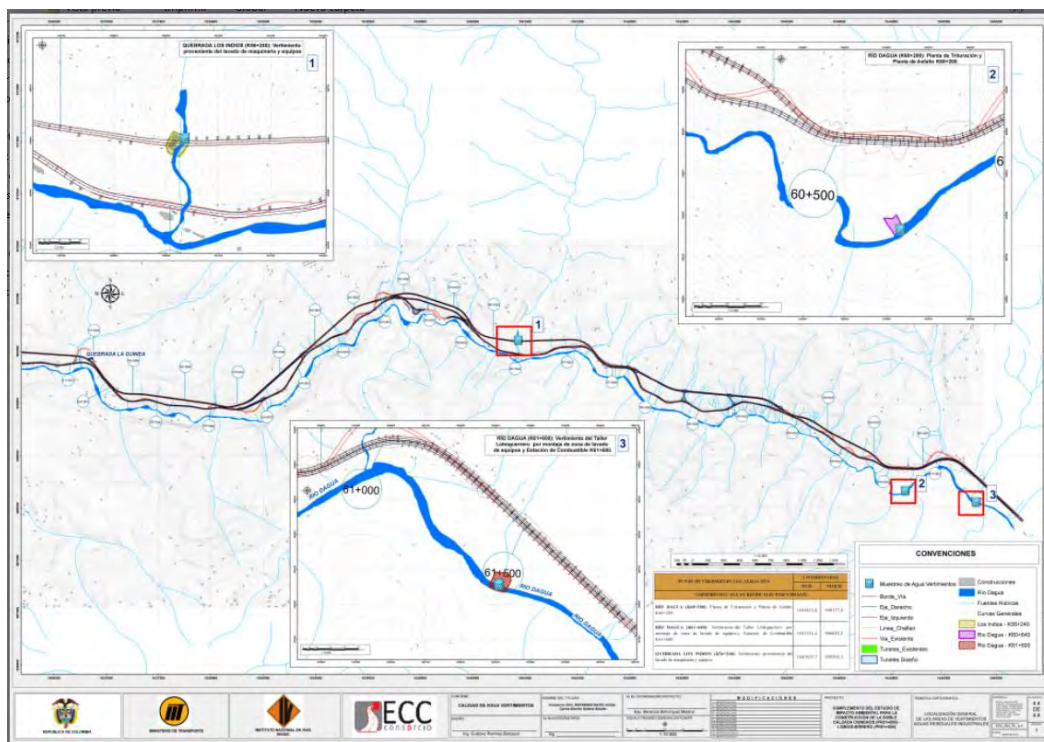
En la Figura 4-12 se encuentra la ubicación espacial del sitio de muestreo, localizando cada punto de muestreo.

Tabla 4- 23. Puntos de Monitoreo

PUNTO DE MUESTREO		Abscisa	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
Quebrada Los Indios	Vertimiento	K56+240	1040935,9	909604,7
Río Dagua	Vertimiento	K61+600	1045309,8	908058,2
	Vertimiento	K60+640	1044633,3	908166,9

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Figura 4 - 12. Ubicación espacial de los puntos de muestreo



Fuente: Google Earth.

En la Tabla 4-24, se encuentra una breve descripción de cada uno de los puntos monitoreados, acompañada del registro fotográfico.

Tabla 4- 24. Descripción puntos de muestreo

Punto	Coordenadas		Descripción	Fotografía
	Este	Norte		
Quebrada Los Indios-Vertimiento	1040935,9	909604,7	El punto de muestreo se encuentra ubicado a 100m aproximadamente de la Quebrada Los Indios-Captación, aguas abajo del puente. El ancho aproximado del cauce es de 6,20m y una profundidad máxima de 0,70. El agua presenta un aspecto cristalino, con olores leves a pescado. El sustrato predominante es arenoso con presencia de abundantes rocas de diferentes tamaños. Se evidencia presencia de viviendas rurales e industrias cercanas al punto de muestreo.	
Río Dagua-Vertimiento K61+600	1045309,8	908058,2	Este punto de muestreo presenta aproximadamente 12,5 m de ancho, tiene un aspecto meándrico, con un caudal moderadamente alto. Se caracteriza por presentar gran cantidad de rocas de diferentes tamaños. La vegetación de las márgenes del río es de tipo herbáceo y arbustivo y se presentan cultivos de tomate y pasto de corte aledaños al punto de muestreo. Es utilizado para uso recreacional por los habitantes de la zona.	
Río Dagua-Vertimiento K60+640	1044633,3	908166,9	El ancho aproximado en este punto de muestreo es de 13,5 m, y una profundidad de 0,56m. Este punto se caracteriza por presentar alto caudal, agua transparente y leve olor a pescado, así como la presencia de abundantes rocas. Hay presencia de vegetación de tipo arbustivo, herbáceo y arbóreo en la margen del río. Se evidencia viviendas rurales aledañas al sitio de muestreo y al igual que en el Punto I de este mismo sistema, es utilizado como zona recreacional.	

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Resultados Análisis Físicoquímico y Microbiológico

Mediciones In Situ

Los valores obtenidos en los diferentes análisis In Situ para los tres puntos ubicados en dos cuerpos de agua superficial que se encuentran en el Tramo Cisneros de la Calzada Boga – Buenaventura Buga Bucaramanga, se presentan en la Tabla 4-25.

Punto de Muestreo	Fecha	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Temperatura
Unidades			$\mu\text{S/cm}$	$\text{mg O}_2/\text{L}$	$^{\circ}\text{C}$
Quebrada la Reina NN del km 52	07/11/2012	8,29	161	8,77	22,29
	07/11/2012	8,13	180	8,80	23,47
Quebrada la Gineal	08/11/2012	7,62	110	8,02	22,68
Quebrada la Chapa	09/11/2012	8,21	258	7,87	22,14
Quebrada Captación	09/11/2012	Unidades	$\mu\text{S/cm}$	$\text{mg O}_2/\text{L}$	$^{\circ}\text{C}$
Los Indios	09/11/2012	8,12	139	8,25	22,01
Vertimiento	09/11/2012	8,12	139	8,25	22,01
Río Dagua	10/11/2012	8,29	211	8,03	22,92
Quebrada la Gineal	10/11/2012	8,08	176	8,02	22,68
Quebrada la Chapa	09/11/2012	8,21	258	7,87	22,14
Quebrada Captación	09/11/2012	Fuente Daphnia Ltda 2012.	8,34	94,85	22,10
Los Indios	09/11/2012	8,12	139	8,25	22,01
Vertimiento	09/11/2012	8,12	139	8,25	22,01
Punto I	10/11/2012	8,29	211	8,03	22,92
Punto II	10/11/2012	8,36	175	8,07	23,57

Con valores de pH que oscilan entre 8,12 en la Quebrada Los Indios y 8,36 en el punto II del Río Dagua, se evidencia una tendencia alcalina en todos los puntos monitoreados. Generalmente los ecosistemas acuáticos que presentan valores altos de pH, se caracterizan por tener bajas concentraciones de ácidos orgánicos disueltos, formados principalmente, a través de la actividad metabólica de microorganismos acuáticos (descomposición y respiración), por lo que se podría suponer que dichas actividades son mínimas en los sistemas evaluados.

La Conductividad por su parte indica moderada presencia de iones disueltos en todos los puntos evaluados, registrándose los valores más altos en el Punto I Vertimiento Río Dagua K61+600 (211 $\mu\text{S/cm}$) y el valor más bajo se presenta en la Quebrada Los Indios (139 $\mu\text{S/cm}$). En tanto las concentraciones de oxígeno disuelto obtenidas en los tres puntos indican una condición buena para el desarrollo de comunidades hidrobiológicas (Tabla 4-26).

La Temperatura del agua presentó valores similares que fluctuaron entre 22°C y $23,5^{\circ}\text{C}$, los cuales fueron acordes con el clima de la zona y con las condiciones de los cuerpos de agua.

Con respecto a la norma, la Tabla 4-26 presenta la comparación para el pH y oxígeno disuelto, que son las únicas de las variables medidas in situ que se encuentran reglamentadas en el Decreto 1594 de 1984, los cuales establecen los rangos permisibles para la destinación del recurso hídrico.

Al comparar los resultados con la normatividad aplicable se observa que en todos los casos los valores están dentro del rango de cumplimiento de acuerdo a lo estipulado en los artículos 38 (Consumo humano y domestico, con tratamiento convencional), 39 (Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección), 40 (Uso agrícola), 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) y 45 (Conservación de fauna y flora).

Tabla 4- 26. Clasificación de la Calidad del Agua de acuerdo con la Concentración de Oxígeno Disuelto.

Oxígeno Disuelto (mg/l)	Calidad del agua
0,0 - 4,0	Mala Algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar
4,1 - 7,9	Aceptable
8,0 - 12,0	Buena
12,0 +	Repita la prueba El agua puede airearse artificialmente

1.3.2 Análisis de Laboratorio

En cuanto a los análisis fisicoquímicos efectuados en el laboratorio, en la Tabla 4-27 se presentan los resultados obtenidos en cada punto evaluado, encontrándose la comparación con los límites máximos reglamentados por los artículos 38, 39, 40 y 42 el Decreto 1594 de 1984. Así mismo los informes de laboratorio se adjuntan en el Anexo 4.1

En los tres puntos, no se evidenciaron problemas de contaminación relacionados con Fenoles, Aceites y Grasas, ya que reportaron concentraciones inferiores a los respectivos límites de detección del método de análisis empleado en el laboratorio. Así mismo, las concentraciones de nitrógeno total y fósforo total, indican que la presencia de este tipo de nutrientes es baja puesto que en la mayoría de los casos se encuentran por debajo del límite de detección de la técnica analítica. No obstante, se destaca las mayores concentraciones de fósforo en los dos puntos de vertimiento del Rio Dagua.

Los valores moderados de conductividad que se registran en los puntos monitoreados, se ratifican con los valores de alcalinidad, así como de sólidos disueltos, principalmente en los puntos de vertimientos del Rio Dagua, donde se registraron los valores más altos en estas tres variables.

La alcalinidad en los tres puntos monitoreados fue alta, con valores entre 95.56 mg CaCO₃/L en el Punto II – Vertimiento K60+640 y 102.96 CaCO₃/L en el punto de vertimiento de la Quebrada Los Indios, lo cual evidencia la capacidad de estos sistemas a neutralizar las modificaciones que generan las disminuciones del pH.

Respecto a los sólidos totales, estos en general presentan altas concentraciones (entre 93 mg/L en el punto de vertimiento de la Quebrada los Indios y 175 mg/L en el punto II del Rio Dagua – Vertimiento K60+640) respecto a los sólidos suspendidos (9 mg/L en la Quebrada Los Indios y en el Punto II – Vertimiento K60+640 y 7 mg/L en el Punto I – Vertimiento K61+600), lo cual indica poca presencia de materia en emulsión o coloidal de carácter no-sedimentable, reflejado igualmente en los bajos niveles de Turbiedad que presentan en los ocho puntos. En este sentido, es posible estimar que de acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones *In Situ* para Conductividad (las cuales se encuentran por encima de 100 µS/cm), la mayor cantidad de los Sólidos Totales corresponden a Sólidos Disueltos.

Aunque los valores de turbiedad fueron bajos en los diferentes puntos monitoreados, cabe resaltar que los altos valores de sólidos suspendidos, totales y disueltos que se registraron en los dos puntos de vertimiento del Rio Dagua, originaron en estos puntos valores superiores de turbiedad (9,6 NTU en el punto I y 9,8 NTU en el punto II) respecto a los demás sistemas.

Tabla 4- 27. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos

DES	Quebrada la Reina	NN del km 52	Quebrada la Gineá	Quebrada la Chapa	Río Dagua										
					UNIDADES	Vertimiento	NN del km 52		Quebrada la Gineá	*Decreto 1594 Quebrada Los Indios				Río Dagua	
							Punto I	Punto II		Artículos		Captación	Vertimiento	Punto I	Punto II
	22136-1	22136-2	22739-1	22739-2	22739-3	22739-4	22739-5	22739-6	22739-7	22739-8	22739-9	22739-10	22739-11	22739-12	
CO ₂ /L	3,20	3,90	Acidez total		mg CaCO ₃ /L	3,20	3,90	6,00	4,60	3,50	4,90	6,00	4,40		
CO ₂ /L	77,69	77,69	Acidez	138,12	mg CaCO ₃ /L	107,89	107,969	95,566,54	---	138,12	46,21	---	102,86	102,96	95,56
DO ₂ /L	< 3	< 3	DBO ₅	< 3	mg O ₂ /L	<<33	< 33	< 3 < 3	---	< 3---	< 3	---	< 3	< 3	
able	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	---	Aceptable	Aceptable	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable
/L	100,00	90,00	Sólidos Disueltos	142,00	mg/l	56,00	56,00	116,00	---	142,00	55,00	---	56,00	116,00	115,00
/L	19,00	19,00	Sólidos Suspendidos Totales	3,00	mg/l	28,00	9,00	7,00	---	3,00	24,00	---	9,00	7,00	9,00
/L	127,00	134,00	Sólidos Totales	145,00	mg/l	66,00	92,00	152,00	---	195,00	86,00	---	93,00	152,00	176,00
J	2,50	4,40	Turbiedad	2,90	NTU	3,20	9,840	9,804,50	---	10 UJT (190 NTU)	3,40	---	3,00	9,60	9,80
hora	< 0,1	< 0,1	Sólidos Sedimentables	< 0,1	ml/k hora	<<0,1	< 0,1	< 0,1 < 0,1	---	< 0,1	< 0,1	---	< 0,1	< 0,1	< 0,1
/L	< 0,5	< 0,5	Aceites y Grasas	< 0,5	mg/l	<<0,55	< 0,55	< 0,5 < 0,5	Ausente	Ausente	< 0,5	---	< 0,5	< 0,5	< 0,5
0 mL	5000	800	Bacterias Fecales	170	NMP/100 mL	5000	800	230	---	170	5000	200	130	70	300
0 mL	5000	3000	Bacterias Totales	800	NMP/100 mL	5000	3000	1300	---	800	13000	1000	500	1700	500

DES	Quebrada la Reina	NN del km 52	Quebrada la Gineá	Quebrada la Chapa	Río Dagua										
					UNIDADES	Vertimiento	NN del km 52		Quebrada la Gineá	*Decreto 1594 Quebrada Los Indios				Río Dagua	
							Punto I	Punto II		Artículos		Captación	Vertimiento	Punto I	Punto I
	22136-1	22136-2	22739-1	22739-2	22739-3	22739-4	22739-5	22739-6	22739-7	22739-8	22739-9	22739-10	22739-11	22739-12	
/L	< 0,3	< 0,3	Nitrogeno total	< 0,3	mg N/L	<<0,33	< 0,33	< 0,3 < 0,3	---	< 0,3	< 0,3	---	< 0,3	< 0,3	< 0,3
ol/L	< 0,08	< 0,08	Hierro	< 0,08	mg Fe/L	<<0,08	< 0,08	< 0,08 < 0,08	---	< 0,08	< 0,08	---	< 0,08	< 0,08	< 0,08
/L	16,00	< 10	DO	< 10	mg O ₂ /L	16,00	16,00	12,00	---	< 10	20,00	---	< 10	16,00	12,00
L	0,50	1,40	Potasio	0,40	mg K/L	0,50	1,20	1,300,40	---	0,40	< 0,3	---	0,50	1,20	1,30
L	< 0,06	< 0,06	Fosforo Total	0,07	mg P/L	<<0,06	< 0,06	0,090,07	---	0,07	0,09	---	< 0,06	0,12	0,09

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Los valores de DBO₅ se encuentran por debajo del límite de detección del método de análisis empleado en el laboratorio (<3 mg O₂/L), indicando de esta manera poca presencia de materia orgánica de tipo biodegradable. Por su parte, al analizar la DQO se puede observar que su concentración es mayor en el punto I Vertimiento K61+600 del Río Dagua (16 mg O₂/L), indicando mayor cantidad de materias oxidables químicamente en estos sitios.

En lo referente al aspecto microbiológico, la concentración de Coliformes fecales en el Rio Dagua-Vertimiento K61+600, sobrepasaron los valores del artículo 42, limitando su uso para uso recreativo mediante contacto primario. Los demás puntos de muestreo (Quebrada Los Indios-Punto de

vertimiento y Punto vertimiento K60+640) cumplieron con los lineamientos de los artículos mencionados anteriormente.

1.3.3 Aplicación de los Índices de Contaminación – ICO's

Como se presenta en la Tabla 4-28, el cálculo de los índices de contaminación – ICO's determinó que las aguas de los puntos monitoreados no presentan contaminación relacionada con la presencia de sólidos suspendidos (ICOSUS). Mientras que la contaminación por materia orgánica (ICOMO), determinada por los coliformes totales, DBO₅ y saturación de oxígeno, registra niveles bajos en el Río Dagua-Vertimiento K61+600.

Finalmente, con respecto al nivel trófico los dos puntos del Río Dagua, presentan una condición eutrófica, determinada por las condiciones de contaminación Total. Debido a que en los demás sistemas de concentración de fósforo¹ total, se encontró que la concentración de fósforo total en el laboratorio (<0,06 mg/L) no fue posible efectuar el cálculo de dicho índice.

ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN						
Quebrada la Chapa	0,26	Baja	0,04	Ninguna	---	---
Quebrada la Chapa	0,22	Baja	0,06	Ninguna	0,07	Eutrofico
ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN						
Quebrada la Chapa	0,19	Ninguna	0,04	Ninguna	0,07	Eutrofico
Quebrada la Chapa	ICOMO ¹	Calificación	ICOSUS	Calificación	ICOTRO	Calificación
Los Indios	0,34	Baja	0,04	Ninguna	---	---
Los Indios	0,24	Baja	0,04	Ninguna	0,12	Eutrofico
Río Dagua	0,24	Baja	0,06	Ninguna	0,09	Eutrofico
Quebrada la Chapa	0,19	Ninguna	0,04	Ninguna	0,07	Eutrofico
Quebrada la Chapa	0,22	Ninguna	0,05	Ninguna	0,09	Eutrofico
Los Indios	0,14	Ninguna	0	Ninguna	---	---
Río Dagua	0,24	Baja	0,04	Ninguna	0,12	Eutrofico
Río Dagua	0,14	Ninguna	0	Ninguna	0,09	Eutrofico

1. En el cálculo del ICOMO, para la DBO₅ se toma el valor del límite de detección del método analítico empleado en el laboratorio ya que no es posible saber la concentración exacta.

A partir de los resultados in situ obtenidos en diferentes puntos monitoreados que se encuentran en el tramo 4 Sector Cisneros – Loboguerrero de la carretera Buga Bucaramanga, el pH refiere condiciones alcalinas en todos los puntos monitoreados, lo cual podría estar indicando bajos procesos de descomposición de materia orgánica. En cuanto al oxígeno, este señala altas concentraciones, posiblemente originadas por la presencia de grandes rocas y moderado caudal presente en la mayoría de los puntos evaluados, lo cual favorece el efecto de reoxigenación de las aguas, lo anterior promueve el establecimiento de comunidades hidrobiológicas.

Tanto los valores de pH como de oxígeno disuelto, se encuentran dentro del rango de cumplimiento de acuerdo a lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 en los artículos 38 (Consumo humano y domestico, con tratamiento convencional), 39 (Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección), 40 (Uso agrícola), 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) y 45 (Conservación de fauna y flora).

Por otra parte, la conductividad es mayor en punto I del Río Dagua – Vertimiento K61+600, indicando alta presencia de iones disueltos en el agua, los cuales a su vez son ratificados con los valores de alcalinidad y sólidos disueltos. Además en estos puntos, la alcalinidad señala la capacidad del sistema de neutralizar ácidos.

Las bajas concentraciones de sólidos Suspendidos en todos los cuerpos de agua, indican ausencia de contaminación, de acuerdo con lo definido por el ICOSUS. En cuanto a los sólidos totales, estos son mayores en los dos puntos del Río Dagua, lo cual origina a su vez mayor turbiedad respecto a los demás sistemas.

Teniendo en cuenta que en las tres estaciones evaluadas la DBO₅ reportó concentraciones inferiores al límite de detección del método analítico empleado, el nivel de contaminación determinado por la presencia de materia orgánica en el agua (ICOMO), estuvo determinado principalmente por la presencia de coliformes y por los porcentajes de saturación de oxígeno, registrándose valores bajos en el Río Dagua-Vertimiento K61+600 lo cual estaría relacionado con la presencia de viviendas rurales, así como de las actividades agrícolas y ganaderas aledañas a los puntos de muestreo.

Se destaca que únicamente la Quebrada Los Indios-Punto de vertimiento, no exceden los valores tanto de coliformes fecales como totales, según lo establecido por el Decreto 1594 de 1984, indicando mejor calidad a nivel microbiológico.

ANALISIS HIDROBIOLÓGICO

Macroinvertebrados bentónicos

El estudio de los macroinvertebrados de aguas continentales, comprende todos aquellos invertebrados que se pueden observar a simple vista. Estos viven sobre el fondo de ríos, lagos o enterrados en el fango; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie (Roldan, 1988).

Los macroinvertebrados son los organismos más usados en la bioindicación de la calidad de las aguas, principalmente por su tamaño relativamente grande, técnicas de muestreo estandarizadas que no requieren equipos costosos, presentan ciclos de desarrollo lo suficientemente largos que les hace permanecer en los cursos de agua el tiempo suficiente para detectar cualquier alteración, y la diversidad que presentan es tal que existe una gran gama de tolerancia frente a diferentes parámetros de contaminación (Hellawell, 1986).

- **Abundancia y Distribución**

En la Tabla 4-29, se encuentran los reportes de abundancia y riqueza en los TRES puntos monitoreados, así como los taxones identificados en cada uno de ellos.

Tabla 4- 29. Abundancia (org/m²) de los Macroinvertebrados Bentónicos

CLASE	CLASIFICACIÓN	ORDEN/FAMILIA	FAMILIA/ORDEN	Especies	Quebrada Quilicura	Los Indios	Río Dagua	Punto II
				22741-5	22741-6	22741-7	22741-8	22741-8
Turbellaria	Turbellaria	Tricladida	Dugesidae	Cf. Cura sp.	---	---	4-	1
Gastropoda	Neotaenioglossata	Neotaeniolosidae	Melanioides s	Melanoides sp.	---	20	57	57
Bivalvia	Basommatophora	Basommatophoridae	Physidae	Cf. Physa sp.	---	64	158	103
Oligochaeta	Vermiformes	Vermiformes	Syllariidae	Syllaria sp.	---	4-	4-	---
	Lumbriculida	Lumbriculida	Lumbricolidae	Lumbriculus sp.	---	---	4-	1
	Haplotaxida	Haplotaxida	Naididae	Naidia sp.	1	4-	4-	1
			Chironomidae	Chironominae	8-	---	---	---
			Orthocladinae	Orthocladinae	1631	28	20	10
			Simuliidae	Simulium sp.	2	2-	---	---
			Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	4-	---	---	---
			Empididae	Hemerodromia	4-	---	---	---
			Dixidae	Dixella sp.	4-	---	---	---
			Anacnura	Anacnura sp.	2	21	81	3
			Ameletidae	Ameletidae	4-	84	28	28
			Ameletidae	Ameletidae	---	2-	2	2
			Andesiops	Andesiops sp.	---	4-	4-	---
			Baetodes	Baetodes sp.	7	4	4-	---
			Leptohyphidae	Leptohyphidae	3	3	388	170
			Thraulodes	Thraulodes sp.	3	3	4-	---
			Brechmorhoga	Brechmorhoga sp.	---	6-	2	2
			Libellulidae	Libellulidae	Indeterminado (Inm.)	3-	---	---
			Hetaerina	Hetaerina sp.	---	---	8-	8
			Corydalus	Corydalus sp.	2	2-	2	1
			Rhyacophila	Rhyacophila sp. (N y A)	---	3-	3	1
			Buenoa	Buenoa sp. (N)	1	4-	---	---
			Heterelmis	Heterelmis sp. (L) 3	3-	48	28	21
			Macrelmis	Macrelmis sp. (L y A)	2-	8	8-	---
			Gyrinus	Gyrinus sp. (L)	1	4-	4-	1
			Psephenus	Psephenus sp. (L)-	---	4-	4-	---
			Petrophila	Petrophila sp.	---	4-	2	2
			Smicridea	Smicridea sp.	14	100	880	88
			Leptonema	Leptonema sp.	---	491	110	110
			Leucotrichia	Leucotrichia sp.	---	7-	6	6
			Alisotrichia	Cf. Alisotrichia sp.	---	9-	7	7
			Metrichia/Ochotrichia	Metrichia/Ochotrichia sp.	4-	---	---	---
			ABUNDANCIA	ABUNDANCIA (±1/m²)	215	908	628	623
			RIQUEZA (No de especies)	RIQUEZA (No de especies)	19	21	21	21

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

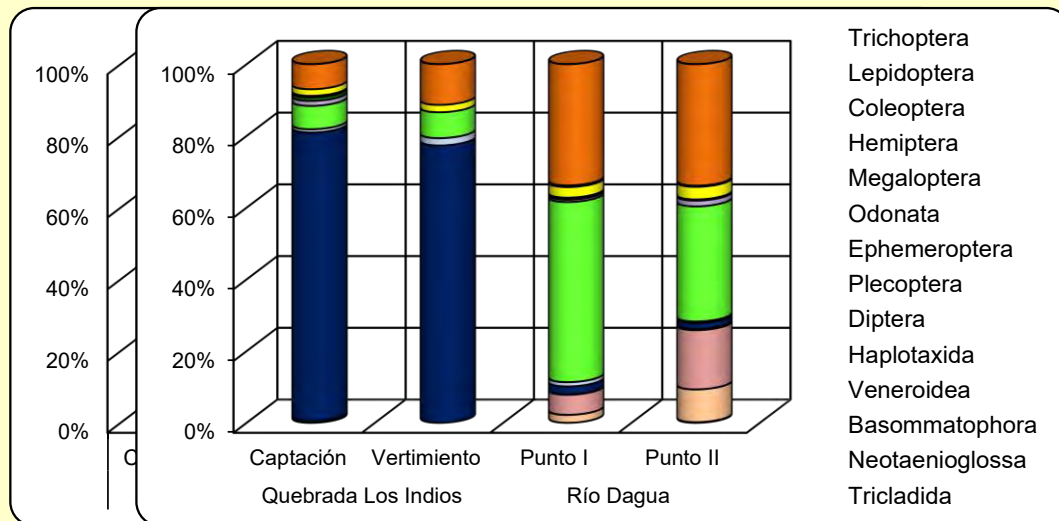
En total se registran 1628 org/m², concentrándose la mayoría de ellos en el río Dagua, especialmente en el punto I – Vertimiento K61+600 (908 org/m²), en tanto que el reporte más bajo corresponde al punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios (97 org/m²).

En términos generales la riqueza o variedad taxonómica varía entre 21 y 8 morfoespecies diferentes identificadas, siendo la quebrada Los Indios la de menor variedad.

Detallando la distribución y composición de la comunidad de macroinvertebrados (Figura 4-13), con reportes del 77% en la quebrada Los Indios predomina el orden Diptera, representado principalmente por las familias Chironomidae y Ceratopogonidae, ambas asociadas a procesos de descomposición orgánica en el agua (Roldán, 2003).

Con abundancias 50% en el río Dagua I – Vertimiento K61+600, predominan las formas inmaduras del orden Ephemeroptera. De igual forma este mismo orden también es bastante representativo en el punto II del río Dagua – Vertimiento K60+640.

Figura 4 - 13. Distribución de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos



Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Desde el punto de vista de la bioindicación, de acuerdo con lo definido por el BMWP adaptado para Colombia (Roldán, 2003) Con un puntaje muy similar de 88 y 90 se encuentran los dos puntos ubicados sobre el río Dagua, indicando que sus aguas se encuentran ligeramente contaminadas. En el punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios, el puntaje de 56 para el BMWP denota un nivel moderado de contaminación.

Lo anterior es coincidente con los resultados obtenidos a partir de los análisis fisicoquímicos, en donde las variables relacionadas con la DBO₅, los coliformes totales y la saturación de oxígeno, las cuales permiten el cálculo del ICOMO, indican un nivel bajo o incluso la ausencia de contaminación orgánica en las diferentes corrientes.

Perifiton Algal

El termino Perifiton, aunque hace referencia a la biota (fauna y flora) adherida a superficies sumergidas, normalmente se refiere al crecimiento de microalgas encima de un sustrato. Dentro de las microalgas perifíticas se destacan las diatomeas, clorofíceas y cianobacterias, entre otras; las cuales pueden llegar a desempeñar un papel fundamental en los sistemas acuáticos, al contribuir hasta con cerca del 70% de la productividad de un sistema acuático (Wetzel, 1981; Cole, 1988).

Investigaciones previas han demostrado que ciertas características del Perifiton como la biomasa, la diversidad y la composición taxonómica responden a gran parte de los cambios en la calidad del

agua. Estos resultados permiten señalar que la comunidad perifítica es una buena indicadora de la calidad del agua (Vis et al., 1998).

• Abundancia y Distribución

Para el Perifiton algal se contabilizan en total 643556 org/cm², destacándose la mayor abundancia en el punto I Río Dagua – Vertimiento K61+600 (630841 org/cm²) y la más baja en el punto II – K60+640, con un reporte de 6739 org/cm².

En cuanto a la riqueza o variedad taxonómica esta oscila entre un mínimo de 9 morfoespecies identificadas en la Quebrada Los Indios y en el Punto I – Río Dagua (K61+600) y un máximo de 11 morfoespecies en el Punto II Río Dagua - K60+640 (Tabla 4-30).

Tabla 4- 30. Abundancia (Org/cm²) del Perifiton Algal.

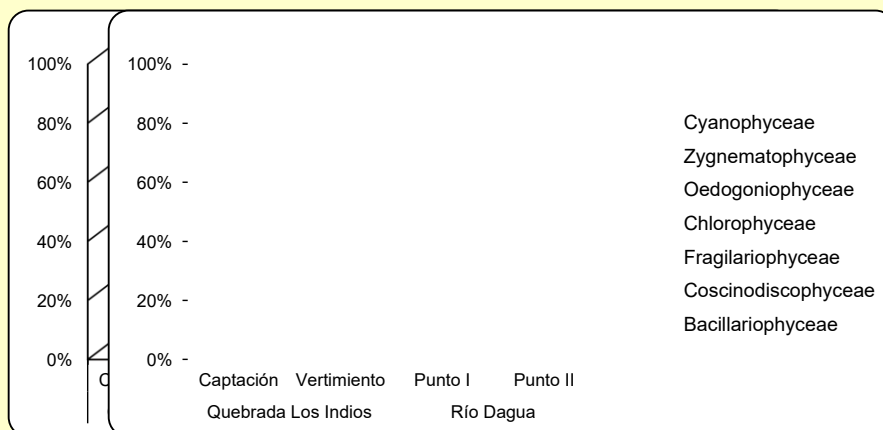
CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	Quebrada	Los Indios	Rio Dagua	Quebrada	Los Indios	Rio Dagua	
				Captación	Vertimiento	Punto I	Captación	Vertimiento	Punto I	
				22743-5	22743-6	22743-7	22743-5	22743-6	22743-7	
Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnantheaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	---	Achnantheaceae	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	---	---	---	
		Cocconeidaceae	cf. <i>Cocconeis</i> sp.	---	Cocconeidaceae	cf. <i>Cocconeis</i> sp.	---	---	---	
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	13573	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	13573	43	2657	
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	27149	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	27149	213	11003	
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	124884	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	124884	284	20487	
		Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	8145	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.	8145	---	7587	
	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	3	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	3	28	---	
			Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	13573	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	13573	113	367137
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	12895	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	12895	43	10
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	327143	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	327143	5902	153280
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	169	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	169	99	68673	
Oedogoniophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	1359	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i> sp.	1359	---	---	
Zygnematophyceae	Desmiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	9	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	9	---	---	
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	6	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	6	14	---	
		Pseudanabaenaceae	Indeterminada	---	Pseudanabaenaceae	Indeterminada	---	---	7	
ABUNDANCIA (org/cm2)				528908	6739	ABUNDANCIA (org/cm2)	528908	6739	630841	
RIQUEZA (No. de morfoespecies)				12	9	RIQUEZA (No. de morfoespecies)	12	9	9	

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Detallando la distribución y abundancia de las comunidades perifíticas (Figura 4-14) con reportes respectivos del 50% de la abundancia relativa, el río Dagua I – Vertimiento K61+600 predominan las diatomeas de la clase Bacillariophyceae, en el río Dagua I – Vertimiento K61+600 se destaca el género *Navicula* indicador de moderada presencia de materia orgánica (Afnor, 2000).

Con reportes de abundancia que oscilan entre el 62 y 88%, en la quebrada Los Indios y en el río Dagua II – Vertimiento K60+640, también son predominantes las diatomeas, pero en este caso de la clase Fragilariophyceae. En todos los casos el género *Synedra* es el que concentra la mayor cantidad de algas, reflejando de esta manera moderada presencia de materia orgánica en el agua.

Figura 4 - 14. Distribución de Clases del Perifiton Algal



Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

En los diferentes cuerpos de agua evaluados, la comunidad del Perifiton algal en general es indicativa de condiciones eutróficas y presencia moderada de materia orgánica en el agua.

Fitoplancton

El fitoplancton se define como el conjunto de microorganismos autótrofos del plancton, adaptados a vivir en suspensión, independientes de la ribera y del fondo, y con un movimiento pasivo generado por la acción del viento y la corriente. El fitoplancton de aguas dulces incluye especímenes tanto de algas como de bacterias, dentro de los cuales se incluyen clorofíceas, diatomeas, euglenófitos, dinoflagelados y cianobacterias, entre otros. Las algas del fitoplancton, en general, no tienen capacidad de movimiento, pero algunas poseen cierto poder de locomoción, desplazándose mediante flagelos y otros mecanismos.

• Abundancia

La Tabla 4-31 contiene los reportes de abundancia (org/L) para las diferentes morfoespecies identificadas en cada uno de los puntos de muestreo y el tipo de bioindicación de las mismas.

Para el fitoplancton se contabilizan en total 186 org/L, registrando la mayoría de algas en el punto 1 – Vertimiento K61+600 (89 org/L).

Para esta comunidad hidrobiológica es importante tomar en consideración que su hábitat natural son los sistemas de muy poca corriente que brindan estabilidad para el establecimiento de la misma en la columna de agua, de tal forma que en los sistemas lóticos como los evaluados en el presente estudio, la presencia de corriente es determinante para la baja abundancia de algas fitoplanctónicas registrada.

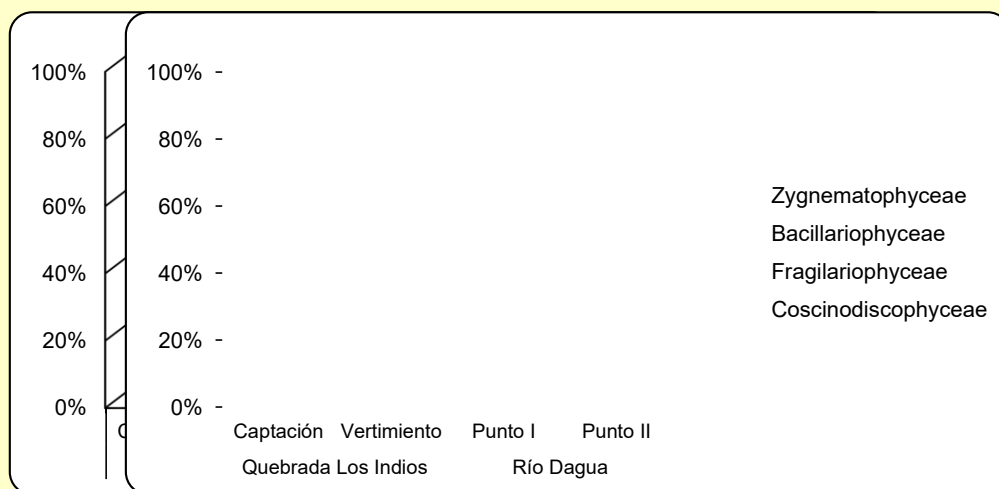
Tabla 4- 31. Abundancia (Org/L) del Fitoplancton

CLASE	CLASE ORDEN	ORDEN	FAMILIA	FAMILIA	ORFOESP	ORFOESP	Quebrada Los Indios	Los Indios	Rio Dagua	Rio Dagua
							Vegetación	Vegetación	Puntito	Puntito
							22742-5	22742-5	22742-5	22742-5
sinodiscophyceae	Cyaneobacteriales	Molophilales	Melobesaceae	Melobesaceae	Melosira sp.	Melosira sp.	4-	—	—	—
ngilariophyceae	Frugiliales	Frugiliales	Fragilariaceae	Fragilariaceae	Synedra sp.	Synedra sp.	13	50	50	60
			Gomphonemataceae	Gomphonemataceae	Gomphonema sp.	Gomphonema sp.	4-	2-	2-	—
		Cymbellales	Cymbellales	Cymbellales	Cymbella sp.	Cymbella sp.	3	3-	—	—
			Cymbellaceae	Cymbellaceae	Encyonema sp.	Encyonema sp.	2-	2	3	3
		Naviculales	Naviculales	Naviculales	Navicula sp.	Navicula sp.	2	15	15	5
		Bacillariales	Bacillariales	Bacillariales	Nitzschia sp.	Nitzschia sp.	—	7-	7-	—
		Achnanthes	Achnanthes	Achnanthes	Cocconeis sp.	Cocconeis sp.	4-	—	—	—
		Desmidiaceae	Desmidiaceae	Desmidiaceae	Staurastrum sp.	Staurastrum sp.	—	2-	2-	—
							ABUNDANCIA (mg/L)	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA
							4	8	5	3

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Detallando la distribución y abundancia, la baja abundancia y escasa variedad taxonómica del Fitoplancton registrado los tres puntos monitoreados, no permite obtener una caracterización concluyente de las condiciones de calidad de sus aguas con base en esta comunidad hidrobiológica, sin embargo la presencia de algas de los géneros *Gomphonema* y *Melosira*, refiere un nivel medio de materia orgánica.

Figura 4 - 15. Distribución de Clases del Fitoplancton



Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

En la estación ubicada sobre la quebrada Los Indios y sobre el río Dagua (I (Vertimiento K61+600 y II – Vertimiento K60+640), se destaca el predominio de las diatomeas de la clase Fragilariophyceae, con abundancias relativas entre 54 y 89%. En todos los casos el único género identificado es *Synedra*, caracterizado por un nivel medio de sensibilidad frente a la polución orgánica, siendo entonces indicador de moderada presencia de materia orgánica en el agua (Afnor, 2000).

De la misma forma que para las comunidades de macroinvertebrados y Perifiton, las algas Fitoplanctónicas identificadas en los ocho puntos evaluados, también refieren la moderada incidencia de procesos de descomposición orgánica en el agua, destacándose en general condiciones adecuadas de calidad.

Fauna Íctica

- Estructura y Composición**

En cuanto a las demás estaciones monitoreadas, solamente en dos de ellas correspondientes al punto de vertimiento de la quebrada Los Indios, el río Dagua I – Vertimiento K61+600 y en la.

La fauna íctica colectada en estos dos puntos se encuentra representada por 2 especies pertenecientes a 2 familias del orden Siluriformes (Clase Actinopterygii). En caso solamente se logró la captura de un solo individuo (Tabla 4-32).

Una breve descripción de las especies capturadas, acompañada del respectivo registro fotográfico, se presenta en la Tabla 4-33

Tabla 4- 32. Abundancia, Fauna Íctica

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Quebrada Los Indios - Vertimiento	Rio Dagua I - K60+600
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus cf. Micrescens	Baboso	1	-
	Heptapteridae	Pimelodella sp	Bagre, burrito	-	1
Abundancia (org/m2)				1	1
Riqueza (N° Morfoespecies)				1	1

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Tabla 4- 33. Descripción, Fauna Íctica

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS GENERALES
<i>Astroblepus cf. Micrescens</i> 	Nombres comunes: Baboso Características: especie pequeña de 32mm de LT. Dientes cuspidados, narinas con membrana rudimentaria, barbicelos maxilares, espinas en las aletas pectorales y adiposa. Biología: especie que habita principalmente en ríos de alta montaña, son remontadores por excelencia. Se refugian entre las rocas y sus hábitos son principalmente carnívoros. Distribución: Cuenca del Río Magdalena.
<i>Pimelodella sp.</i> 	Nombres comunes: Bagre o burrito Características: Espinas de las aletas pectorales y dorsal fuertes y punzantes. Proceso post-cletral prolongado en forma de una fuerte espina, margen de las aletas dorsal y anal redondeado, margen dorsal de los ojos libre. Cuerpo cubierto por piel desnuda. Biología: Se presume que posee hábitos similares a las especies del género, siendo principalmente carnívora. Distribución: Cuenca del Río Magdalena.

Fuente: Daphnia Ltda., 2012.

Macrófitas

En los dos puntos donde se registra presencia de macrófitas (río Dagua I – Vertimiento K61+600 y Los Indios en el sitio de vertimiento), se identifica un total de 9 especies de plantas, distribuidas en 9 familias. La mayor variedad taxonómica se presenta en el río Dagua I con 5 especies identificadas.(Tabla 4-34).

Respecto a la abundancia, el río Dagua I es el que también registra el mayor número de plantas con 17 y la quebrada Los Indios el más bajo, solamente con 7.

Las cuatro morfoespecies identificadas dentro de la familia Araceae, tienen amplia distribución en Regiones tropicales de Suramérica, caracterizándose por formar colonias en las márgenes de los ríos.

Las plantas de la familia Polygonaceae, también son comunes en los ambientes dulceacuícolas tropicales, siendo consideradas generalmente como malezas. La especie Egeria densa de la familia Hydrocharitaceae, se destaca por generar grandes cantidades de oxígeno y absorber muchas sales minerales, sin embargo en grandes extensiones se constituyen en una competencia para otras especies vegetales, impidiendo además la migración de los peces para el desove.

La Eichornia de la familia Pontederiaceae, se caracteriza por albergar comunidades de pequeños invertebrados en sus raíces, que sirven de alimento a los peces. Se extiende rápidamente sobre el espejo de agua, reduciendo el intercambio gaseoso del plancton. Es considerada como una maleza difícil de erradicar. Asimismo, puede almacenar metales pesados en sus tejidos, limpiando el agua pero convirtiéndose a su vez en plantas tóxicas para los herbívoros.

Tabla 4- 34. Abundancia de las Macrófitas identificadas

FAMILIA	ESPECIE	QUEBRADA LOS INDIOS - VERTIMIENTO		RÍO DAGUA I	
		No. Plantas en 1,0m ² (área total de muestreo*1)	Porcentaje de Abundancia	No. Plantas en 1,25m ² (área total de muestreo*3)	Porcentaje de Abundancia
Araceae	Indeterminada	2	28,6	---	---
Polygonaceae	<i>Polygonum hispidum</i>	---	---	1	5,9
Asteraceae	Indeterminada	3	42,9	---	---
Lytraceae	<i>Cuphea</i> sp.	1	14,3	---	---
Sellaginellaceae	<i>Sellaginella</i> sp.	1	14,3	---	---
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i> sp.	---	---	3	17,6
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	---	---	9	52,9
Hidrocaritaceae	<i>Egeria densa</i>	---	---	3	17,6
Pontederaceae	<i>Eichornia</i> sp.	---	---	1	5,9
TOTAL		7	100	17	100

*1 El área total de muestreo corresponde a 4 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 4 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

*3 El área total de muestreo corresponde a 5 cuadrantes de 0,25m² cada uno ubicado al azar en 5 franjas (1 cuadrante en cada franja) a lo largo de un transecto de 100m.

CONCLUSIONES

Los macroinvertebrados acuáticos en las tres estaciones monitoreadas sobre los cuerpos de agua superficial que se encuentran en el área de influencia de la doble calzada Buga – Buenaventura, tramo 4, sector Cisneros-Loboguerrero, están representados principalmente por los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Diptera.

Teniendo en cuenta el nivel de bioindicación de las diferentes familias de macroinvertebrados identificadas en cada uno de los puntos evaluados en los dos puntos ubicados sobre el río Dagua se refleja una ligera contaminación orgánica. De otro lado, en el punto de vertimiento sobre la quebrada Los Indios, se evidencia un nivel moderado de contaminación así como en la corriente NN del Km52. En la Quebrada NN K59, indican condiciones de calidad similares, es decir bajas concentraciones de materia orgánica y nutriente, aspectos que también se reportan en los análisis fisicoquímicos y los índices de contaminación.

Una situación similar se observa con el análisis del Perifiton algal y del Fitoplancton, donde ambas comunidades se encuentran representadas básicamente por diatomeas que pertenecen a las clases Bacillariophyceae y Fragilariophyceae. En los diferentes cuerpos de agua evaluados, las dos comunidades son indicativas en general de condiciones eutróficas y presencia moderada de materia orgánica en el agua.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los macroinvertebrados, el Perifiton algal y el Fitoplancton, son coincidentes con los reportados a partir de los análisis fisicoquímicos, en donde variables como la DBO₅, los coliformes totales y la saturación de oxígeno indican un nivel bajo o incluso la ausencia de contaminación orgánica en las diferentes corrientes evaluadas.

En la quebrada Los Indios en el punto de vertimiento, y en el río Dagua I – Vertimiento K61+600, se capturaron peces durante las jornadas de pesca, correspondientes a dos especies del orden Siluriformes, una conocida comúnmente como baboso (*Astroblepus cf. Micrescens*) y la otra es el bagre (*Pimelodella* sp). Ambas especies se caracterizan por un hábito alimenticio de tipo carnívoro.

Las macrófitas identificadas, están representadas por 10 familias, de las cuales las que concentran las mayores abundancias Asteraceae en la quebrada Los Indios – vertimiento y Cyperaceae en el río Dagua I.

4.2.1.3.4. Descripción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales.

Si bien la actividad constructiva y la logística que sirve de apoyo a los procesos productivos de obra, también es cierto que el Consorcio ECC para garantizar las condiciones de calidad del recurso agua y, en general, para asegurar la sostenibilidad ambiental, incorporará, como lo ha venido haciendo en forma recurrente, sistemas eficientes de tratamiento de las aguas residuales, mediante los cuales se certifica la remoción de contaminantes y por ende el cumplimiento de los estándares que fijan las normas.

Con el propósito de particularizar los sistemas que se incorporarán para el control de las cargas contaminantes de las aguas que serán objeto de vertimiento, a continuación se puntualizan los sistemas y tratamientos que harán parte del manejo de estas aguas:

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.

El sistema de tratamiento de aguas residuales industriales se presentan por actividades en los siguientes sectores:

- a) **Efluentes provenientes de la planta de trituración de La Chapa vertimiento río Dagua (K60+640).**
- b) **Efluentes provenientes del Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y Estación de Combustible K61+600.**
- c) **Efluentes provenientes del cárcamo para lavado de equipos: vertimiento quebrada Los Indios (K56+240).**

A continuación se describen los sistemas de tratamiento de aguas industriales, para las tres situaciones de vertimientos:

- a) **EFLUENTES PROVENIENTES DE LA PLANTA DE TRITURACION DE LA CHAPA VERTIMIENTO RIO DAGUA (K60+640).**

Presentación

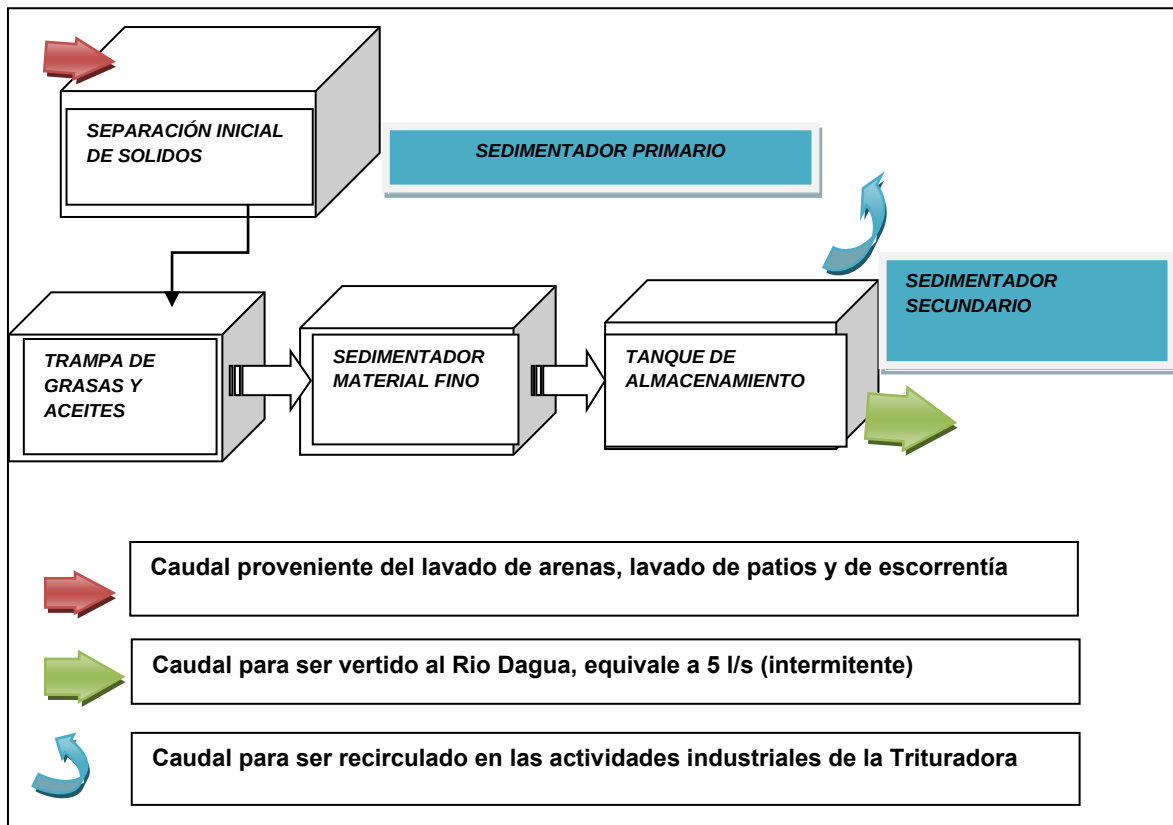
Teniendo en cuenta que la planta de producción de materiales de construcción que se propone instalar el Consorcio ECC requiere de un sistema de tratamiento para el manejo de sus vertimientos industriales, en este apartado se describen las obras, adecuaciones y los diseños que se

implementarán para cumplir en materia de calidad de los vertimientos que sean descargados a las fuentes naturales, considerando por supuesto las exigencias definidas en la normatividad. Por consiguiente estos sistemas de tratamiento de aguas residuales deben quedar instalados y probados antes de poner en servicio las instalaciones y, en cuanto se refiere a la disposición final, ella se hará cumpliendo con las normas de vertimientos líquidos exigidos por la normatividad ambiental vigente, en cuanto a pH, temperatura, material sedimentable, material flotante, grasas y aceites, sólidos suspendidos, entre otros.

El sistema se encargará de tratar las aguas residuales generadas en los procesos de lavado de las arenas, así como las escorrentías provenientes del lavado de patios, control de polvo y/o aguas lluvias. Para el montaje de la planta de asfalto se construirá una placa de concreto para la implementación de dicha planta; esta estructura estará rodeada de cunetas perimetrales, para recoger y conducir los posibles derrames de combustibles, asfalto y aceites hacia las trampas de grasas; lo que permitirá evitar la afectación del recurso hídrico así como una posible afectación y cambio de las propiedades fisicoquímicas del suelo en el predio del K60+640.

Este sistema de tratamiento está compuesto inicialmente por un **sedimentador primario** donde llegan las aguas provenientes de las escorrentías, lavado de patios y planta de lavado de arenas; en este compartimiento se lleva a cabo una separación inicial de los sólidos de diámetro considerable como gravas y arenas. Seguidamente las aguas pasan por una batería de tres (3) **sedimentadores secundarios** en serie que se encargan de remover el material más fino, las grasas y aceites y los sólidos en suspensión, así como de las aguas provenientes de los canales perimetrales del sitio donde esta emplazada la planta de asfalto; este sedimentador secundario lo componen la **trampa de grasas y aceites** y un **sedimentador de material fino** y un **tanque de recuperación y almacenamiento** de agua tratada. (Figura 4-16)

Figura 4 - 16. Esquema general de diseño para tratamiento de aguas industriales provenientes de la Planta de producción de Materiales.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Justificación

El diseño del sistema de tratamiento de las aguas residuales aquí propuesto se presenta teniendo en cuenta la eficiencia observada en sistemas similares operados en plantas localizadas en otros sitios del país. Con las experiencias obtenidas de la operación de estas plantas y después de realizar programas de recuperación y reutilización del agua de lavado y optimización y mejora en la calidad del efluente, se han obtenido eficiencias de remoción en SST superiores al 90 % y se han cumplido con la norma en cuanto al rango de pH.

El diseño del sistema se basa en dos (2) operaciones unitarias de tratamiento:

- Sedimentación de sólidos inertes como arena, cenizas, gravillas. En estas estructuras (**sedimentador primario**) se reduce la velocidad del agua de tal forma que permita la decantación de las partículas descritas con tamaños mayores a 0,2 mm.

- Separación física de las grasas y aceites que se incorporan al agua durante la operación de lavado de los vehículos, lavado de los patios, lavado de arenas y de las aguas provenientes de los canales perimetrales del sitio donde esta emplazada la planta de asfalto (**sedimentadore secundario**).

Recuperación del Agua Sedimentada

El agua que se utiliza en el proceso de lavado de arenas es bombeada del tanque de recuperación de agua tratada. Con la reutilización del agua se aprovecha el agua tratada y se hace un uso eficiente del agua, disminuyendo su demanda.

Componentes

- **Sedimentador Primario**
- **Sedimentador Secundario** (trampa de grasas) y sedimentador de finos y un Tanque de Almacenamiento o Recuperación del recurso hídrico
- Motobomba de impulsión agua de lavado vehículos
- Patio de almacenamiento de Lodos (localizado en forma adjunta a cada sedimentador)

Caracterización Cualitativa de los Efluentes

Como base para el diseño se tomará como referencia las caracterizaciones cualitativas de los residuos líquidos industriales realizados en empresas Constructoras similares. (Tabla 4- 35).

Tabla 4- 35. Caracterización cualitativa de los residuos líquidos industriales

PÁRAMETRO	UNIDA DE ENTRADA AL SISTEMA	UNIDAD SALIDA DEL SISTEMA
DBO	8 mg/l	21 mg/l
DQO	95 mg/l	175 mg/l
SST	2016 mg/l	5344 mg/l
SSED.10'	2050 ml/l	60 ml/l
SSED.60'	1850 ml/l	50 ml/l
GRASAS	14 mg/l	59 mg/l
ALCALINIDAD		971 mg/l
pH	11	12 unid.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Como se puede deducir de la información reportada en la Tabla, estas aguas tienen como característica principal el alto contenido de sólidos suspendidos y un elevado pH, siendo éstos los principales problemas que se deben corregir en el sistema de tratamiento.

Diseño del sistema de sedimentación de sólidos

En la zona de lavado está proyectado un **sedimentador primario**, el cual recibirá la mayor cantidad de sólidos provenientes del lavado de las arenas, al igual que los lechos de secado de los lodos. Este sedimentador se dimensionó buscando facilitar las operaciones de mantenimiento y limpieza, las cuales se harán con los equipos que operan en el proceso de trituración como lo son retrocargadores y excavadoras.

Debido a la gran cantidad de material grueso y fino que entra a este primer sedimentador y las operaciones diarias de limpieza se hace necesario una batería de **tres (3) sedimentadores secundarios en serie de menores dimensiones**. Una estructura que hace parte del sedimentador secundario es una trampa de grasas la cual funciona mediante el paso sumergido del líquido contaminado. La estructura continua corresponde a un sedimentador el cual se encargaran de remover las partículas más finas presentes en el agua que no alcanzaron a removerse en los primeros.

El agua una vez ha pasado por los sedimentadores es almacenada en un tanque de recuperación o de almacenamiento. De aquí parte del efluente puede ser bombeado a tanques de almacenamiento elevados con el fin de utilizar el agua en el control del polvo generado en la planta de producción de materiales, y el restante será vertido al Río Dagua. El caudal estimado de vertimiento es un caudal intermitente y corresponde a **5,0 l/s**.

Localización del sistema de tratamiento

La planta de producción de materiales de construcción incluye el Sistema de Tratamiento compuesto por tres (3) sedimentadores secundarios y una trampa de grasas; todos estas estructuras conectados por una serie de cunetas perimetrales, para recoger y conducir los posibles derrames de combustibles, asfalto y aceites hacia las trampas de grasas; lo que permitirá evitar la afectación del recurso hídrico así como una posible afectación y cambio de las propiedades fisicoquímicas del suelo en el predio del K60+640. la localización del sistema de tratamiento corresponde un sitio estratégico, en donde se pretende recircular el caudal y el excedente es el vertido al Río Dagua, cumpliendo el % de remoción de la carga contaminante exigido en la normatividad ambiental. (Ver Anexo 4-10 PI_Loc_Sis_Tratamiento)

b) EFLUENTES PROVENIENTES DEL TALLER LOBOGUERRERO POR MONTAJE DE ZONA DE LAVADO DE EQUIPOS Y ESTACIÓN DE COMBUSTIBLE K61+600:

Presentación

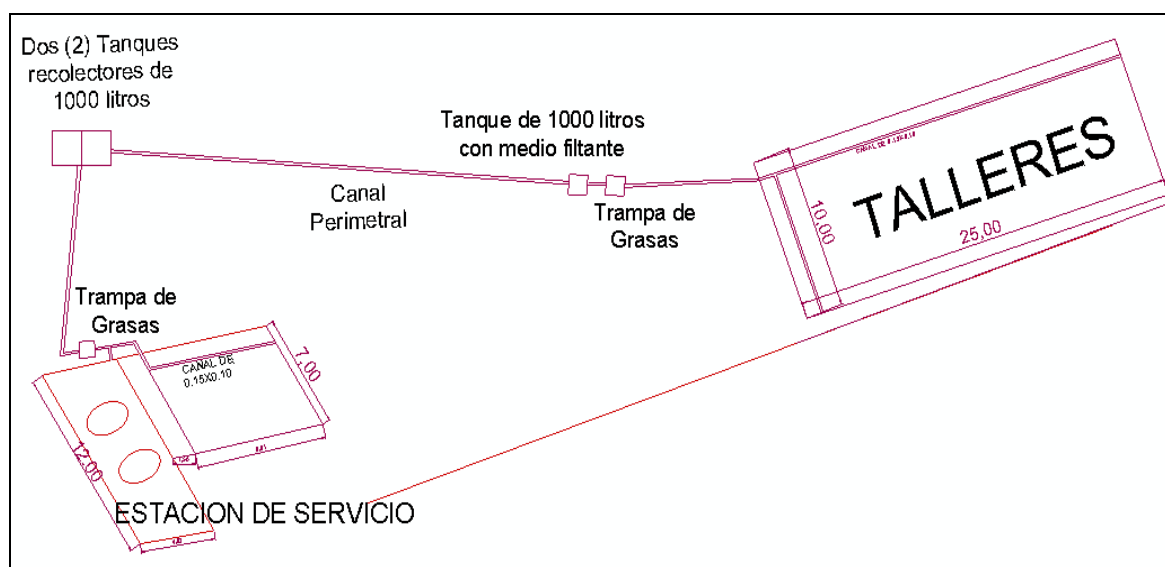
Actualmente el Tramo IV se encuentra en pleno desarrollo constructivo y dispone de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010, la cual **no incluye** permiso de vertimiento de aguas industriales al Río Dagua, en el sector identificado como Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y estación de combustible K61+600; debido al aumento de

las actividades industriales, así como el aumento y excedente de caudal del sistema que recircula sus aguas, el Consorcio ECC requiere implementar un punto de vertimiento de aguas de tipo industrial proveniente exclusivamente de las actividades del lavado de equipos utilizados en la obra y para tal actividad se adecuara un área propia para este fin la cual estará ubicada el K61+600.

Para esto se propone implementar un sistema de tratamiento para el manejo de vertimientos industriales, en donde el caudal tratado es recirculado y usados nuevamente en los procesos. La

Figura 4 - 17, muestran el esquema del sistema de tratamiento, en donde se propone de manera independiente un sistema de tratamiento para la Zona de Talleres y para la zona del Almacén y Estación de Servicio, conectado entre si a un tanque recolector.

Figura 4 - 17. Esquema del Actual sistema de Tratamiento



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Localización del sistema de tratamiento

Actualmente el taller Loboguerrero cuenta con los sistemas de tratamiento funcionando, debido al aumento de las actividades industriales, así como el aumento y excedente de caudal del sistema que recircula sus aguas, el Consorcio ECC requiere implementar un punto de vertimiento de aguas de tipo industrial; este sistema se encuentra detallado en el Anexo 4-10 Plano sist_tratamientos.

- **Sistema de tratamiento de Aguas Residuales Industriales del Taller**

Esta estructura consiste en unos canales perimetrales con dimensiones de 0,15 m. de ancho X 0,10 m. de alto, distribuidos alrededor del taller en una longitud de 32 m. y que son conectados a una trampa de grasas en donde se realizará remoción de las grasas y aceites. subsiguiente a esta estructura existe un tanque de 1000 litros con medio filtrante, continuando el flujo dentro de su

proceso de tratamiento a dos tanques recolectores de 1000 litros donde se realiza el proceso de sedimentación. Aquí los vertimientos industriales son producto del manejo de aguas provenientes de las actividades del lavado de equipos utilizados en obra, así como de la recolección de aguas lluvias contaminadas por contacto de las áreas del taller las cuales son conducidas y tratadas.

- **Sistema de tratamiento de Aguas Residuales Industriales de la Estación de Combustible**

En esta área, al igual que en el anterior, existen canales perimetrales con dimensiones de 0,15 m. de ancho X 0,10 m. de alto, y con una longitud de 27 m; los cuales recogen las aguas utilizadas en el área de la estación de servicio, para ser tratadas en una trampa de grasa en donde se realiza remoción de las grasas y aceites, el cual pasa a dos estructuras que sirven como sedimentados, en donde se realiza la remoción de sólidos en suspensión. Aquí los vertimientos industriales son producto del manejo de la estación de servicio, así como de la recolección de aguas lluvias de este sector. La Figura 4-12, presenta los esquemas del sedimentador y la trampa de grasas ubicados en la Estación de Combustible.

- **Tanque Recolector (sedimentador)**

Posterior al tratamiento de trampa de grasas y del tanque con medio filtrante de la Zona del Taller y de la Estación de Servicio y Almacén las aguas son conducidas a un tanque recolector para ser recirculadas y las sobrantes para ser vertidas. A partir de este punto se pretende llevar el caudal sobrante el cual ha pasado por el tratamiento necesario para garantizar el cumplimiento de los porcentajes de remoción requeridos por la normatividad ambiental Colombiana. El caudal estimado de vertimiento es un caudal intermitente y corresponde a **4,0 l/s.** este volumen se pretende conducir por una tubería flexible con un diámetro de 6" con una longitud de 370 metros desde el tanque colector hasta el punto de vertimiento con coordenadas Este: 1045311,2 y Norte: 908055, ubicadas al borde del Rio Dagua.

c) EFLUENTES PROVENIENTES DEL CÁRCAMO PARA LAVADO DE EQUIPOS: VERTIMIENTO QUEBRADA LOS INDIOS (K56+240).

Para el adecuado tratamiento de aguas provenientes del cárcamo para lavado de equipos, se prevé adecuar una Infraestructura tipo ducha para el tanqueo del carrotanque usado en el control de emisiones por medio de humectación, la cual incluye sedimentadores y trampas de grasas, desde donde serán conducidos el efluente residual de tipo industrial proveniente del lavado de la maquinaria y de los equipos requeridos en el proyecto. El caudal contemplado para vertimiento de aguas industriales a la Quebrada los Indios, provenientes del cárcamo para lavado de equipos corresponde a **5,0 l/s.**; este volumen del caudal está en función del requerimiento de las actividades realizadas en el sitio de obra y es un caudal intermitente en función del tiempo de operación del lavado de los equipos.

Sedimentadores.

El diseño del sistema se basa en dos (2) operaciones unitarias de tratamiento:

- Separación física de las grasas y aceites que se incorporan al agua durante las labores propias del lavado de equipos.
- Sedimentación de sólidos inertes como arena, cenizas, gravillas. En estas estructuras se reduce la velocidad del agua de tal forma que permita la decantación de las partículas descritas con tamaños mayores a 0,2 mm.

Las estructuras anteriores se encuentran conectadas por un sistema de entrega para posterior ser vertido a la quebrada Los Indios, mediante una estructura adecuada para la conducción del efluente. Pero antes se deberá instalar el tanque de almacenamiento y recuperación de caudal para recircular el contenido líquido. Además cuenta con área disponible para el secado de lodos, continua a los sedimentadores

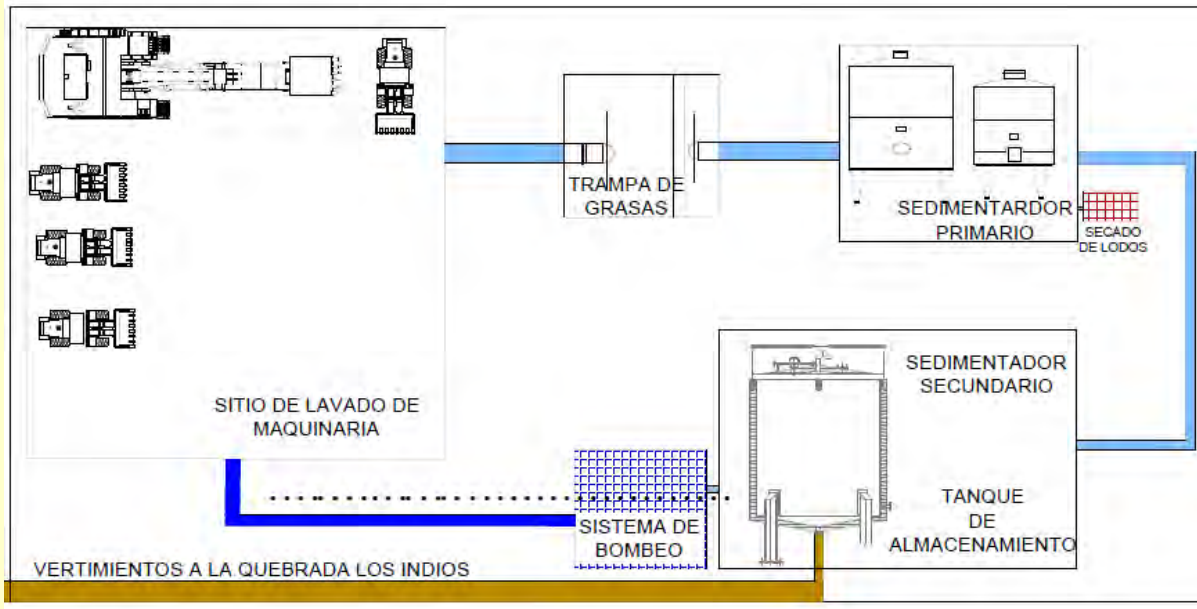
La estructura del sedimentador pueden ser construidos en concreto, o aprovechando las últimas tecnologías puede ser en fibra de vidrio u otro material aislante, de acuerdo con la mayor facilidad para su adecuación y operación.

Detalle de la actividad de lavado y tratamiento de aguas.

La estructura que se propone construir para el lavado de maquinaria y equipos, corresponde a unas estructuras compuesta por un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales; esta estructura será instalada de manera temporal, en donde se pretende realizar la recirculación del flujo de agua y así optimizar estas actividades de lavado. El sistema se compone por un sitio de lavado de maquinaria donde se prevé adecuar una Infraestructura tipo ducha con una dimensión de 5 x 5 metros en donde se desarrollará el lavado de la maquinaria. Continua a esta estructura se encuentra el sistema portátil de tratamiento de aguas residuales industriales, en donde se realizará la remoción de la carga contaminante a las aguas provenientes de la estructura de lavado de maquinaria, este sistema esta compuesto por una trampa de grasas, continuo a la trampa de grasas se encuentra el sedimentador primario, en donde se sedimentaran los sólidos inertes como arena, cenizas, gravillas, la siguiente estructura corresponde al sedimentador secundario, lugar donde se realizará la decantación de las partículas mas pequeñas, este ultimo también sirve de tanque de almacenamiento para la circulación del caudal en el proceso de lavado.

Esta estructura contempla la construcción de canales perimetrales con dimensiones de 0,15 m. de ancho X 0,10 m. de alto, distribuidos alrededor del sitio de lavado y que son conectados a la trampa de grasas en donde se realizará la respectiva remoción de las grasas y aceites. Este sistema incluye un sito para secado de lodos. El caudal sobrante de este proceso es el que se pretende verter hacia la quebrada los indios, pero después de realizar la remoción del a carga contaminante, tal como se aprecia en la figura 4-18

Figura 4 - 18. Esquema de la actividad de lavado y tratamiento de aguas.



Dicha estructura tiene un área total de 64 m² y se localiza en la margen derecha de la quebrada Los Indios (tal como se aprecia en el Plano ECC_EIA_PL_4-4_4); a continuación se presentan las dimensiones de las estructuras

Tabla 4- 36. Dimensiones del sitio para la actividad de lavado

ESTRUCTURA	DIMENSIÓN (m)	ÁREA (m ²)
Sitio de Lavado de Maquinaria	6 x 6	36
Trampa de Grasas	1,2 x 1,3	2
Sedimentador Primario	2 x 2	4
Sedimentador secundario (Tanque de Almacenamiento)	3 x 3	6
Patio de Secado de Lodos	4 x 4	16

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

La localización de esta estructura corresponde a un sitio estratégico, en donde se pretende recircular el caudal y el excedente será vertido a la quebrada los Indios, cumpliendo el % de remoción de la carga contaminante exigido en la normatividad ambiental. En la figura 4-19 Esquema de localización se presenta la ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales del sistema identificado como carcamo para lavado de equipos y maquinaria. Ver anexo Planos: plano sist_tratamientos)

Figura 4 - 19. Localización Sistema de Tratamiento de Aguas del Carcamo para Lavado de Equipos y Maquinaria.



4.2.1.3.5. Descripción de la Descarga

Previamente al vertimiento de aguas residuales industriales tratadas, deberá medirse los siguientes parámetros:

- a) In situ: pH, temperatura, Caudal, conductividad eléctrica.
- b) En laboratorio: grasas y aceites, fenoles, DBO, DQO, sólidos suspendidos totales, metales pesados (arsénico, bario, Cadmio, cromo, plomo, mercurio).

La frecuencia de muestreo será semestral, a través de muestra compuesta en tiempo 4 horas. En los informes de cumplimiento ambiental, se deberá precisar la fecha en que se hicieron tales vertimientos y análisis de los resultados de la caracterización fisicoquímica, en el marco de la normatividad ambiental vigente (decreto 1594 de 1984, artículos 40 y 41).

4.2.1.2.6. Calculo de Caudales de la Quebrada Los Indios K56+280

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El área de estudio no cuenta con una buena red hidrométrica, por lo que se ha empleado, en la determinación de caudales medios y mínimos, procedimientos indirectos.

En el caso de los caudales máximos, se empleó la data de precipitación máxima en 24 horas, de las estaciones meteorológicas de Loboguerrero y de Cisneros. Se determinó el caudal medio, máximo y mínimo para los períodos de retorno de interés, sobre la base del hidrograma triangular del SCS.

La cuenca de la quebrada Los Indios tiene con un área de 39.49 km² (3949 ha). Los métodos existentes para calcular el caudal difieren según el área y las condiciones de las cuencas. En caso para cuencas mayores de 100 ha, el Método de Snyder. A continuación, se presenta una descripción del método empleado:

Método de Snyder

El hidrograma Unitario Sintético de Snyder (1938), se basa en las relaciones encontradas por Snyder entre las tres características principales del hidrograma unitario standard y las propiedades de la morfología de cuencas. Estas relaciones se fundamentan en un estudio de 20 cuencas localizadas en los montes Apalaches, de tamaños que oscilan entre 10 y 10000 millas cuadradas.

Las tres características mencionadas son:

La duración efectiva de la lluvia, t_{ll} ,

La relación entre caudal pico y escorrentía directa en el punto del pico de la creciente q_p

El tiempo de retardo de la cuenca, t_R

A partir de estas relaciones se pueden calcular cinco parámetros de un hidrograma unitario deseado, correspondiente a una lluvia efectiva de una duración dada a saber:

- El caudal pico por unidad de área de la cuenca, q_{pR}
- El tiempo de retardo de la cuenca, t_R
- El tiempo base, t_b
- Los anchos, W (en unidades de tiempo) de la hidrógrafa unitaria para los porcentajes del 50 y el 75% del caudal pico

El Método de Snyder, utiliza alturas de precipitación directa (mm-cm-in), para el cálculo del caudal máximo, mientras que el Método Racional aplica una intensidad a un área de una cuenca (lps/ha). El hidrograma unitario de Snyder, tiene en las ordenadas las dimensiones de caudal /altura de precipitación. Al multiplicar por la precipitación directa de diseño resulta el caudal de la creciente.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo en la siguiente forma:

- a. Se identificó el valor máximo de precipitación para cada cuenca a partir de los datos existentes en las estaciones del área para lluvias con una duración de 24 horas. Los registros del IDEAM, la CVC, y el extinto Himat usualmente se llevan en la forma de precipitación máxima en 24 horas y total mensual en mm.
- b. Los valores máximos registrados de precipitación en 24 horas, en las estaciones existentes en la zona occidental llegan a 137 mm/día. Para una frecuencia de 100 años se obtuvo probabilísticamente por el método de Gumbel, explicado en anexo, un valor máximo de 169 mm en 24 horas en la Estación Cisneros. Este valor se adoptó como el máximo en la zona afectada según el polígono de Thiessen. En la zona oriental del tramo, con mayor afectación de la estación Loboguerrero se tuvo en cuenta un valor máximo calculado de 128.73 mm para un período de retorno de 100 años. En esta zona los registros existentes no superan los 130 mm.
- c. Del análisis probabilístico calculado mediante la distribución estadística de valores extremos de Gumbel, se seleccionaron como precipitaciones máximas diarias los valores ya mencionados de 169 mm y 128.7mm. Estos valores se utilizaron como valor de calibración de las Curvas IDF, según se detalla más adelante.
- d. Para calcular la escorrentía directa y aplicarla al hidrograma unitario de 1 mm, estimando socavaciones, se utilizó el método del número de curva del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (S.C.S), aplicado a áreas rurales y semi-urbanas. Se separó la escorrentía directa, es decir, aquella cantidad de precipitación que llega efectivamente a los cauces de los ríos y origina las crecientes o avenidas, de la precipitación total.

De la misma manera se realizó la estimación para los caudales mínimos.

Precipitaciones de diseño

Se obtuvieron a partir de curvas IDF elaboradas por el método de Vargas y Díaz Granados, ingresando el tiempo de concentración, equivalente a la duración de la lluvia y el período de retorno asignado a cada cuenca, hasta obtener la intensidad de la lluvia en mm/hora o lps/ha.

Vargas (2000), evaluó la aplicabilidad de las principales ecuaciones propuestas por la literatura para generar curvas IDF sobre una amplia región colombiana. En primera instancia, se utilizó la ecuación de Kothyari y Garde en forma generalizada:

$$I = a \frac{T^b}{t^c} M^d N^e$$

- M= Precipitación máxima en 24 horas durante el año (Promedio anual)
- N= Número de días promedio con lluvia al año
- Tr= Período de retorno
- a,b,c,d,e= Coeficientes de regresión.

Las ecuaciones de Vargas y Díaz Granados, han sido elaboradas con base en los datos de cada región del país. En este trayecto se aplicaron los coeficientes de regresión de la región pacífica.

Las ecuaciones aplicables en este trayecto se obtuvieron dibujando polígonos de Thiessen, encontrándose las estaciones de Cisneros y Loboguerrero como las más adecuadas para este sector.

Ecuación estación Cisneros:

$$m = 11.16 (\ln Tr) + 41.74$$

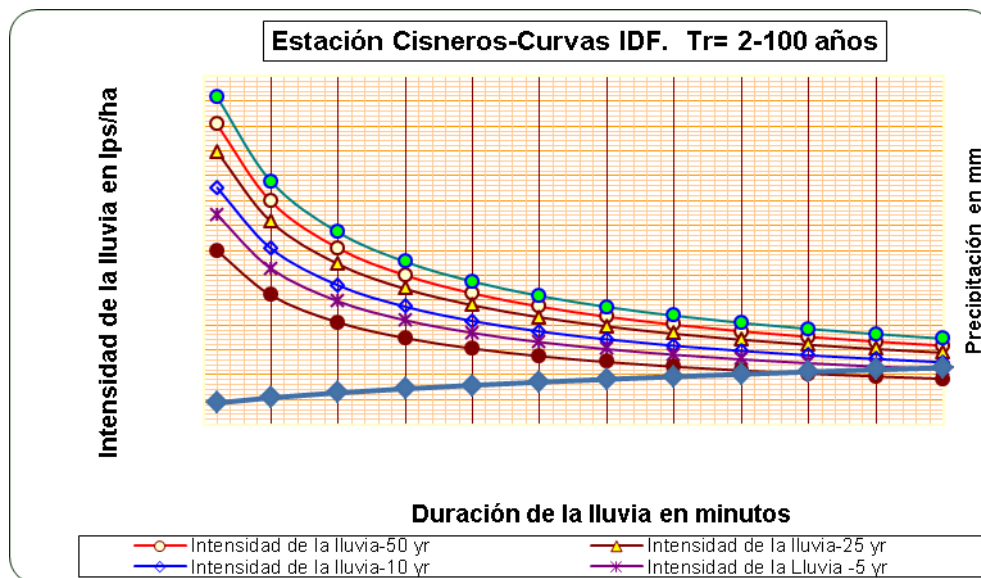
$$\text{Intensidad (mm/hr)} = m * D^{-0.58}$$

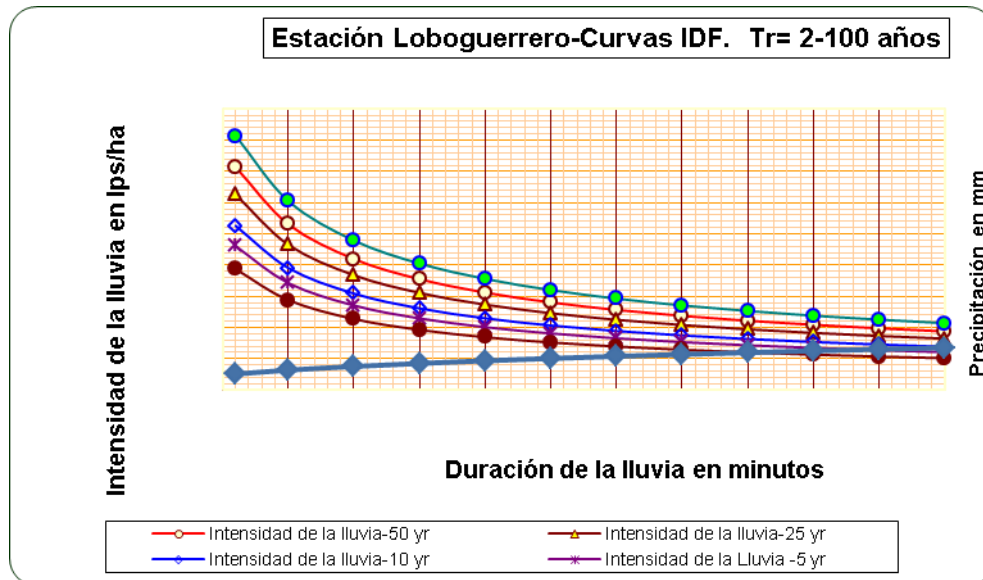
Ecuación estación Loboguerrero:

$$m = 8.23 (\ln Tr) + 19.90$$

$$\text{Intensidad (mm/hr)} = m * D^{-0.58}$$

Figura 4 - 20. Intensidad de Lluvia – Estación Cisneros y Loboguerrero





Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

Se puede observar que la estación Cisneros presenta mayores intensidades. Ello se debe posiblemente a varios factores orográficos, cercanía al mar, menor altura y diferente cobertura vegetal.

Se adoptaron duraciones de lluvia correspondientes al tiempo de concentración, T_c , de cada cuenca. El T_c , se obtuvo por dos métodos: con la ecuación de California Culverts Practice, que equivale a la fórmula de Kirpich en alcantarillados, aplicada al Método Racional y asimilándolo a la duración de la lluvia neta o Standard. En el método de Snyder, el tiempo de concentración equivale a la duración de la lluvia estándar, parámetro obtenido dentro del mismo método. Esta duración produce el valor máximo de Intensidad. Cabe mencionar que en este tramo vial todas las cuencas arrojaron tiempos de concentración menores a una hora.

RESULTADOS

Calculo máximo de Caudales Quebrada Los Indios

Tabla 4- 37. Calculo de Caudal máximo Q. los Indios

Nombre	Abscisa desde nacimiento (Km)	Area (Km ²)	L (Km)	Qp (m ³ /seg)
Quebrada Los Indios	13,47	39,490	13,47	58.23

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2011

4.2.1.2.7. Capacidad de asimilación del cuerpo receptor

Como sustento al requerimiento solicitado por el ANLA, mediante el Auto 3301 de 2012, de solicitud del permiso de vertimiento en la quebrada los Indios por el montaje de la estructura de lavado de

equipos y maquinaria, a continuación se presenta un análisis de la capacidad de asimilación de la quebrada los Indios del caudal vertido por este proceso.

Vertimiento en la Quebrada los Indios

Punto de descarga

La descarga de aguas residuales provenientes del tratamiento por el lavado de equipos y maquinaria se realizará en la quebrada los Indios en las siguientes coordenadas

PUNTO DE VERTIMIENTO LOCALIZACIÓN	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
VERTIMIENTOS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES		
QUEBRADA LOS INDIOS (K56+240): Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos.	1040925,7	909590,1

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

El transporte del efluente tratado al sitio de descarga se realizará a través de una manguera de conducción hasta el cauce de la Q. los Indios. El caudal de aguas residuales es un caudal intermitente ya que el sistema contempla la recirculación del flujo de agua, el caudal que se contempla es de 5 l/s.

Efectividad de los sistemas de tratamientos usados por el Consorcio ECC

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que el Consorcio ECC actualmente maneja y que se pretenden instalar en el sitio de lavado de maquinaria y equipos, son sistemas comprobados, con alta eficiencia en la remoción de la carga contaminante, con un porcentaje de remoción de la carga contaminante por encima de las exigencias de la Norma; esto se puede comprobar mediante los monitores semestrales realizado a los sistemas de tratamiento y que son presentados en los informes ICA; a continuación (Tabla xx) se presentan un resumen de los resultados de laboratorio del sistema de tratamiento para las aguas industriales del túnel 3.

Tabla xx Efectividad del Sistema de Tratamiento Aguas Industriales Túnel 3

Resultado de lab. Sistema de tratamiento aguas industriales actualmente en funcionamiento (Informe ICA N° 2)				
Parámetros	Unidad de medición	Valor en la entrada	Valor de salida	Cumplimiento
DBO5	mg/l O2	43	4	Rem >= 80%
Solidos suspendidos totales	mg/l	2700	60	Rem >= 80%
Grasas y aceites	mg/l	310	8	Rem >= 80%

Fuente: Consorcio ECC 2011

Caracterización de la corriente receptora

Este drenaje, como en los demás casos, surca las laderas empinadas que determinan la morfología en el entorno de la vía a Buenaventura. En la parte alta no se determinó la utilización del recurso y solamente por debajo de la vía se reconocieron usuarios que se abastecen del recurso para uso doméstico, particularmente de dos familias que emplean un caudal pequeño para consumo humano y actividades puntuales como el regadío de cultivos.

Resultado de calidad de aguas Q. Los Indios

- El pH están indicando bajos procesos de descomposición de materia orgánica.
- En cuanto al oxígeno, este señala altas concentraciones, posiblemente originadas por la presencia de grandes rocas, lo cual favorece el efecto de reoxigenación de las aguas, lo anterior promueve el establecimiento de comunidades hidrobiológicas,
- Tanto los valores de pH como de oxígeno disuelto, se encuentran dentro del rango de cumplimiento de acuerdo a lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 en los artículos 38 (Consumo humano y doméstico, con tratamiento convencional), 39 (Consumo humano y doméstico, solo requiere desinfección), 40 (Uso agrícola), 42 (Uso recreativo mediante contacto primario) y 45 (Conservación de fauna y flora).
- Las bajas concentraciones de sólidos Suspendidos indica ausencia de contaminación, de acuerdo con lo definido por el ICOSUS
- Teniendo en cuenta el análisis hidrobiológico el nivel de bioindicación de las diferentes familias de macroinvertebrados identificadas, refieren buenas condiciones de calidad y aguas limpias.
- Una situación similar se observa con el análisis del Perifiton algal y del Fitoplancton, donde ambas comunidades se encuentran representadas básicamente por diatomeas que pertenecen a las clases Bacillariophyceae y Fragilariophyceae donde las dos comunidades son indicativas en general de condiciones eutróficas y presencia moderada de materia orgánica en el agua.

Capacidad de asimilación del cuerpo receptor

Se prevé que el porcentaje de remoción de la carga contaminante de las aguas residuales, sea mayor al 80%, es decir que el vertimiento del efluente tratado presenta características que se ajustan a las requeridas en el decreto 1594/84; este vertimiento se realizará directamente sobre la corriente de la quebrada los Indios, se considera una alta dilución en la asimilación de las cargas contaminantes, mediante la capacidad de autopurificación que presenta la quebrada los Indios y la baja carga contaminante del efluente, la cual garantiza que no se presentará afectación de las propiedades fisicoquímicas, bacteriológicas e hidrobiológicas del afluente. El criterio para realizar la disposición del efluente en corrientes hídricas se basa en que cualquier cuerpo de agua dulce puede asimilar una cierta cantidad de polución sin perjuicios, dado que el ciclo biológico tiene una capacidad determinada para acomodarse al mayor suministro de alimento y demás condiciones modificadas.

El volumen de vertimiento que se contempla para la quebrada los Indios corresponde a un caudal intermitente máximo de 5 l/s, este caudal es bastante bajo respecto al caudal máximo calculado para la Q. los Indios el cual esta estimado en 58,2 m³/s. con este caudal estimado para el vertimiento se espera que la capacidad de asimilación sea favorable.

4.2.2. COMPONENTE ATMOSFÉRICO.

4.2.2.1. Emisiones Atmosféricas

Como parte de la modificación de licencia ambiental, se contempla el requerimiento de Permiso de Emisiones, para el montaje de una planta de producción de materiales, agregados y producción de mezcla asfáltica, que incluya las locaciones necesarias para su operación.

El sitio propuesto para el montaje de la planta de producción de materiales de construcción se encuentra sobre la vía que conduce desde Buenaventura hacia Buga sobre la margen derecha, antes de la quebrada La Chapa, aproximadamente en el K60+640, a unos 2 kilómetros (aproximadamente) de un sector poblado. Esta estructura se plantea ser montada y operada, dentro de un área que es utilizada como sitio de disposición de sobrantes, con lo cual no habrá lugar a mayores impactos por esta circunstancia de adecuación de un sitio nuevo. El área seleccionada para el emplazamiento de las plantas de producción de materiales contemplará el emplazamiento de la siguiente infraestructura:

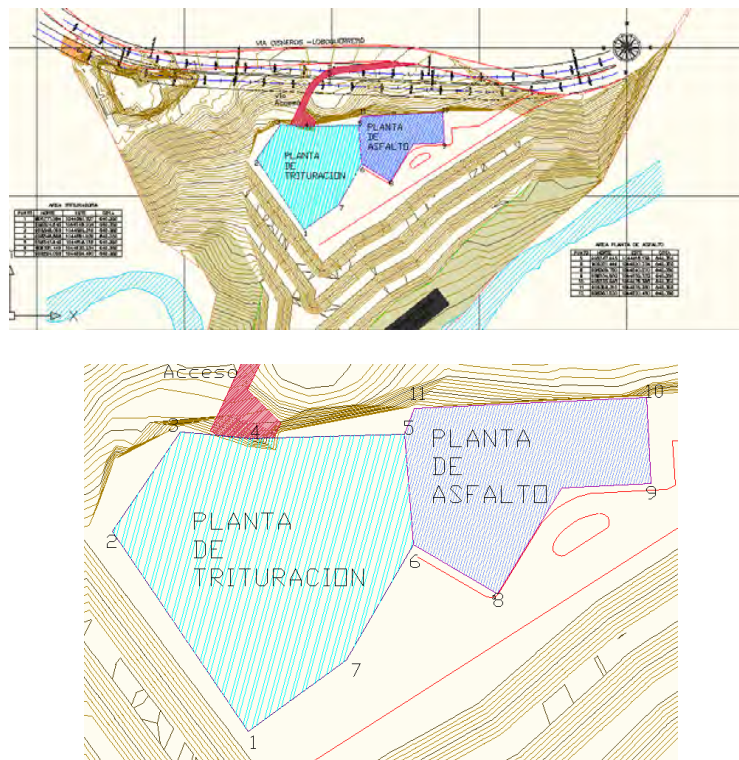
- Planta de producción de mezcla asfáltica
- Trituradora
- Almacenamiento de combustible
- Acopio de material
- Manejo de residuos

Es importante resaltar que dentro del proceso de producción, es necesario acopiar el material transformado de forma temporal, y así garantizar continuidad al momento de producción de materiales, agregados y mezcla asfáltica.

4.2.2.1.1. Localización Georeferenciada Planta de Producción de Materiales de Contrucción La Chapa (Planta de Trituración y Planta de Asfalto)

A continuación se muestra el detalle del área considerada para el montaje de las plantas, esta figura permite identificar los puntos que definen el perímetro del área considerada para el emplazamiento de la planta de producción de materiales de construcción (trituration y mezcla asfáltica); estos puntos están amarrados a la red de GPS (puntos de referencias geodésicas satelitales) del proyecto Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero, y a su vez están amarrados al sistema de referencia oficial del país, MAGNA – SIRGAS. Adicional a la Figura 4 - 21. Localización georeferenciada se presenta la Tabla 4-38 que muestran las coordenadas referenciadas del área solicitada.

Figura 4 - 21. Localización georeferenciada



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Tabla 4- 38. Coordenadas referenciadas del área solicitada

AREA PLANTA DE TRITURACIÓN – 3.353 m2			
DETALLE	NORTE	ESTE	COTA
1	908.277	1.044.581	640,35
2	908.324	1.044.549	640,35
3	908.348	1.044.565	640,35
4	908.346	1.044.581	640,35
5	908.347	1.044.618	640,35
6	908.321	1.044.620	640,35
7	908.294	1.044.604	640,35
AREA PLANTA DE ASFALTO – 1.734 m2			
DETALLE	NORTE	ESTE	COTA
5	908.347	1.044.618	640,35
6	908.321	1.044.620	640,35
8	908.309	1.044.640	640,35
9	908.334	1.044.655	640,35

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)
Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01
Página 86 de 147

AREA PLANTA DE TRITURACIÓN – 3.353 m2			
10	908.335	1.044.676	640,35
11	908.356	1.044.675	640,35
12	908.353	1.044.620	640,35

Fuente: Consorcio ECC – 2011

4.2.2.1.2 Descripción Planta de Producción de Mezcla Asfáltica.

La Planta que se plantea instalar para la producción de mezcla asfáltica es de tipo SECADO A CONTRA-FLUJO Y MEZCLADOR EXTERNO DE PALETAS, marca Astecnia, modelo CFME-170-ECO, la cual cuenta con un sistema continuo de secado a contra-flujo, mezcla fuera de tambor y colección de polvos mediante filtro de mangas para producción de mezcla asfáltica caliente. Este sistema con operación automática computarizada y capacidad de 80 toneladas por hora trabajando al nivel del mar con agregados de 5% de humedad dentro de la producción de materiales y se observa un modelo similar en la Figura 4 - 22.

Figura 4 - 22. Modelo de Planta de Asfalto



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Esta Planta de Asfalto esta asociada con varias estructuras de importancia para el funcionamiento como: cuatro (4) tanques de almacenamiento de asfalto, dos (2) tanques de almacenamiento de combustible de ACPM, una planta eléctrica necesaria para el funcionamiento de todos los componentes que requieren electricidad y la caseta de control de operaciones; cada estructura de almacenamiento (combustible y asfalto) estará consolidada mediante diques de contención para la prevención de posibles derrames. (Ver Plano Anexo 2-4-1, 2-4-2- y 2-4-3). A continuación se describen las principales características de la Planta:

- **Principio de Operación**

Los silos almacenan y dosifican el mineral en bruto de forma individual a través de cintas de velocidad variable, continua y automáticamente.

Los materiales de construcción entran al secador, tipo cilindro rotativo dotado de un quemador en una de sus extremidades, donde pasan por un proceso de secado para eliminación de agua naturalmente

contenida y calentamiento para alcanzar la correcta temperatura de mezcla con el ligante (de 150°C a 190°C, variable de acuerdo con el tipo de mezcla y adherente).

El material agregado se inserta en el secador en la extremidad opuesta al quemador. El flujo de agregados se desplaza en sentido contrario al flujo de gases calientes que vienen de la llama del quemador – característica principal del proceso conocido como contraflujo de mezcla externa – que garantiza mejor aprovechamiento de la energía generada en el quemador, así como mayor eficiencia en la extracción de la humedad de los agregados. Una vez secos y calentados, los agregados alcanzan el mezclador externo.

Paralelamente, el material particulado (finos, polvo) provenientes del proceso de secado se retiene a través de 2 componentes principales: el primero es el Separador Estático - que captura los finos de más granulometría (retenidos en la zaranda 200) – y el Filtro de Mangas – responsable por la retención de los finos de menos granulometría (que pasan en la zaranda 200) Estos componentes entregan el material particulado al mezclador, evitando que se lance a la atmósfera preservando el medio ambiente. Además de ser una solución ecológicamente correcta, también trae ventajas económicas, pues – cuando se compara a los sistemas tradicionales de otros fabricantes – disminuye la necesidad de dosificación de este material. En el proceso contraflujo el desperdicio es cero: todo el material dosificado se aprovecha y estará presente en la composición de la mezcla final.

Al mismo tiempo, el sistema de dosificación del CAP inyecta este ligante – siguiendo mandos del sistema de control – directamente en el mezclador sobre los agregados secos y calientes.

Revueltos con gran energía por los brazos del mezclador, al material resultante se lo conoce como mezcla bituminosa en caliente, teniendo como tipo más usual el Concreto Bituminoso Fabricado en Caliente (CBUQ).

A través de un elevador, esta mezcla se dirige a un silo de almacenamiento, de donde se descarga un camión que la transportará al lugar de pavimentación (pista). A continuación se describe cada componente de la planta.

- **Tolvas de Agregados**

Son los componentes responsables por el almacenamiento temporal y dosificación de los agregados. Tienen abertura superior y suficientemente grande para recibir alimentación a través de palas cargadoras sin que un tipo de material contamine al otro, facilitando la operación y garantizando la calidad (Figura 4 - 23).

Figura 4 - 23. Tolvas de Agregados



Fuente: Consorcio ECC - 2011

La dosificación de agregados es individual a través del pesaje dinámico con celdas de carga, sensores de rotación y moto-reductores de velocidad variable. El sistema de pesaje es totalmente automatizado, opera con lógica de auto monitoreo, garantizando el perfecto control de dosificación de cada uno de los componentes.

El concepto de proyecto modular permite la ampliación del número de silos y/o a la utilización de componentes accesorios (como un sistema para producción de mezclas en frío) en cualquier tiempo, con agilidad y sencillez de montaje.

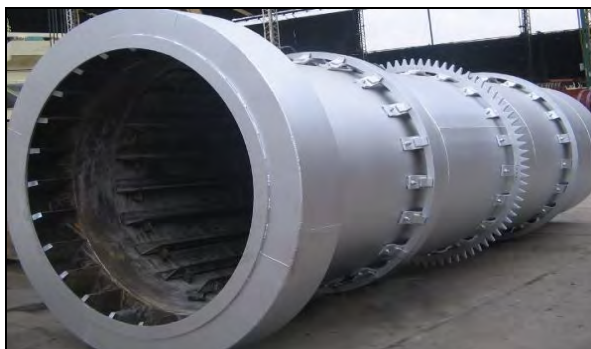
- **Tambor Secador**

El secador, del tipo cilíndrico con aletas internas atornilladas, opera con proceso contraflujo de mezcla externa, que trae comprobadas ventajas en calidad y capacidad de producción. Es el proceso de secado más eficiente para calentamiento y secado de agregados, con el mejor aprovechamiento de energía, productividad y economía de combustible. El calor se aplica gradualmente a los agregados, resultando en alta eficiencia de cambio térmico.

El tambor tiene función exclusiva de secar y calentar los agregados, mientras que la mezcla queda a cargo del mezclador (Ver Figura 4 - 24).

El proceso de contraflujo de mezcla externa garantiza larga vida a la mezcla, ya que las propiedades ligantes del CAP se preservan: sólo los agregados, cuando están en proceso de secado y calentamiento, tienen contacto con el flujo de gases calientes. El CAP, componente susceptible a radiación y gases en alta temperatura, se inyecta solamente en el mezclador, componente herméticamente cerrado.

Figura 4 - 24. Tambor Secador



Fuente: Consorcio ECC - 2011

- **Quemador**

Es el componente responsable por la generación de energía para secado y calentamiento de los agregados a través de la combustión de aceites combustible (livianos y/o pesajes) y/o gases (GLP y/o Gas Natural). Tiene sistema de ignición controlado por el operador desde el panel de mando: una llama piloto se acciona para iniciar la combustión, que se estabiliza automáticamente. Las dosificaciones de aire y combustible son precisas, seguridades de norma y piloto para ignición con gas, con capacidad de 150 Gal/Hr. Capacidad térmica 21 BTU/hora y se puede apreciar en la Figura 4 - 25.

Figura 4 - 25. Quemador



Fuente: Consorcio ECC – 2011

- **Mezclador**

Es el componente responsable por la homogenización entre agregados y CAP, uno de los principales factores relacionados a la calidad de la mezcla producida. El mezclador externo del tipo Pug-Mill está constituido por una gran caja metálica con tapas superiores móviles, calentada a través de la circulación de aceite térmico que mantiene la temperatura de la mezcla durante el proceso, dos ejes más paralelos, que giran en sentido opuesto, con brazos, aletas y protecciones internas construidos de acero de alta resistencia. El accionamiento se realiza directamente a través de dos motorreductoras sincronizados por dos cajas de reducción de angulares. Ver Figura 4 - 26.

Figura 4 - 26. Mezclador



Fuente: Consorcio ECC – 2011

- **Sistema de Control de emisiones Filtro de Manga.**

Para garantizar el cumplimiento de los estándares de protección ambiental el modelo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica, plantea la implementación de filtros de manga contruidos en forma de cartucho plegados, los cuales tienen un área filtrante cinco veces superior a las mangas lisas tradicionales, posibilitando una alta eficiencia en la retención de material particulado y de gran estabilidad operacional inclusive en alta producción de la Planta. La limpieza es automática mediante pulsos de aire e incluye compresor y tornillos sin fin para retorno de los finos retirados al mezclador de paletas.

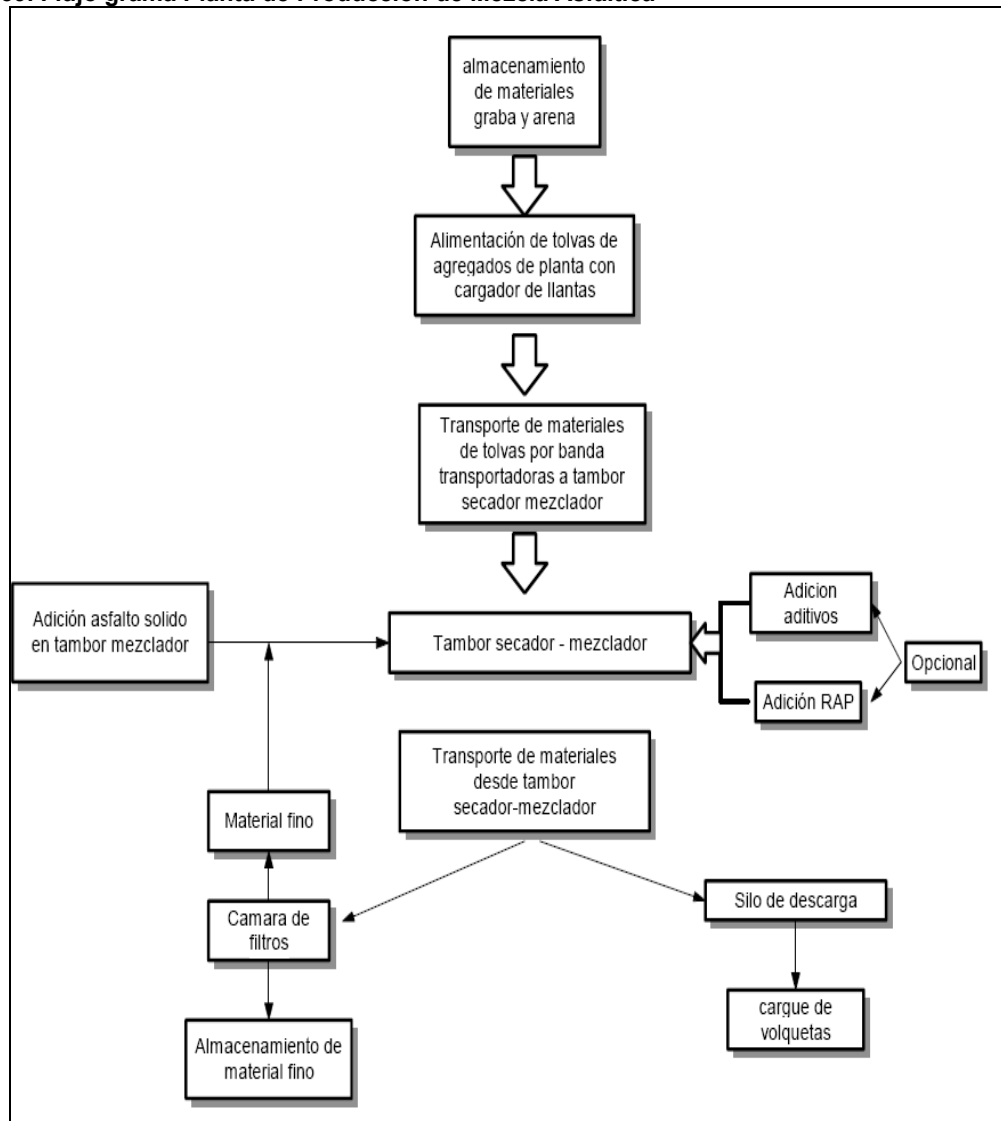
Su construcción y condiciones de operación cumplen con las normas respectivas en la descarga de la chimenea (MP <50 mg/m³ o eficiencia > 99%).

Otros Componentes

- **CONJUNTO DE ALMACENAMIENTO DE MEZCLA CALIENTE.** Compuesto por elevador inclinado de arrastre de 80 toneladas por hora, construido en acero especial y silo de 50 toneladas equipado con aislamiento térmico, sistema de calefacción con aceite térmico, tolva antisegregación y descarga accionada neumáticamente. Completo con compresor de aire, regulador, filtros, válvulas y tubería.
- **CALDERA PARA CALENTAMIENTO DE ACEITE TÉRMICO.** Capacidad térmica de 1.6 MBTU/HORA, operación automática montada sobre bastidor, con bomba de circulación de aceite, tanque de expansión y tablero de control.
- **ELEVADOR DE CANGILONES DE RETORNO DE FINOS:** Capacidad hasta 10 TPH, longitud 10 metros entregando al mezclador. Conexiones de entrada y salida de material.
- **TANQUES DE ASFALTO,** plantas de generación de energía, cabina de control y transportadoras de conexión.

A continuación se presenta el flujo del funcionamiento de la planta, mediante la Tabla 4- 39.

Tabla 4- 39. Flujo grama Planta de Producción de Mezcla Asfáltica



Fuente: Consorcio ECC – 2011

4.2.2.1.3 Descripción Planta Trituradora

La planta de trituración que se pretende instalar se compone de varios procesos de trituración; convencionalmente se requiere un sistema de trituración primaria, trituración secundaria y trituración terciaria, las cuales se describen a continuación:

Trituración Primaria

Dentro del proceso la trituración primaria tiene como finalidad reducir normalmente el tamaño de los trozos del material a un valor comprendido entre 6" a 3". Los productos obtenidos se criban en un tamiz vibrante con objeto de separar aquellas partículas cuyo tamaño ya es lo suficientemente fino, con el consiguiente aumento en la capacidad de los impactores secundarios.

La trituración primaria se lleva a cabo normalmente en mandíbulas quebrantadoras. Las quebrantadoras de mandíbulas constan normalmente de dos planchas de acero al manganeso o mandíbulas, colocadas una frente a la otra, de las cuales una es fija y la otra es móvil y puede girar sobre un eje situado en su parte superior o inferior.

Una vez terminado este proceso para a una criba de selección enviando el material triturado por una banda para su clasificación o para dar paso a la trituración secundaria.

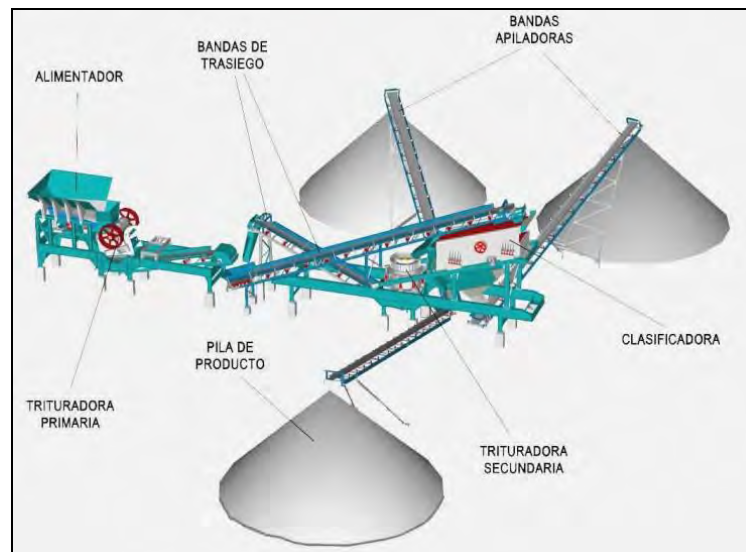
Trituración Secundaria

En la trituración secundaria el tamaño de las partículas se reduce a un valor comprendido entre 3" y 3/8", dejándolo en condiciones de poder pasar las cribas de selección y su posterior mezclado. La maquinaria utilizada en esta fase es por lo general de tipo giratorio o cónico. Estas quebrantadoras son similares a las utilizadas en la trituración primaria, diferenciándose solamente en que trabajan a velocidades relativamente altas (aproximadamente 500 r.p.m.) y en que la abertura de salida de los productos triturados es mucho menor.

Lavado de Arenas

Consiste en la separación de las partículas muy finas de las partículas finas, por el método de agitación en fluidos. El funcionamiento se inicia con un movimiento de un tornillo que prevé la agitación ideal para un óptimo lavado, recuperación de arena fina y su avance y salida por la descarga superior. El agua y las partículas muy finas, desbordan por el extenso borde de derrame que ocupa ambos lados ampliados y el frente del sector inferior. En la Figura 4 - 27 se presenta un diagrama de flujo del proceso de trituración y sus correspondientes maniobras de operación.

Figura 4 - 27. Trituración primaria y secundaria



Fuente: Consorcio ECC - 2011

De acuerdo con las diferentes actividades que componen el proceso de trituración, en la Tabla 4- 40, se relacionan las áreas requeridas para cada una de las actividades consideradas.

Tabla 4- 40. Distribución de zonas de Planta de Trituración.

ACTIVIDADES		ÁREA (m ²)
A	Área trituración primaria (zona de descargue, mandíbulas y tolva vibratoria)	81.41
B	Área instalaciones provisionales (almacén, taller, subestación eléctrica y planta generadora)	129.7
C	Área trituración secundaria (alimentación de cono impactor y zaranda)	73.06
D	Área trituración terciaria (lavado de arenas)	18.63
E	Área bandas y circulación de maquinaria pesada	495.36
F	Área residual para obras complementarias, acopio temporal de materiales y operación de maquinaria pesada	3466.33
TOTAL DE ÁREA PARA PLANTA DE TRITURACIÓN		4264.49
G	Área para vía de acceso	459.41

Fuente: Consorcio ECC – 2011

- Especificaciones técnicas del equipo a utilizar**

Para el proceso de trituración primaria se propone el uso de una quebrantadora de mandíbulas marca Telsmith, cuya capacidad de recepción es de 20" x 36", complementada por un alimentador vibratorio precribador de 12" x 32" (Figura 4-28), cuyo rendimiento se presenta en la Tabla 4- 41.

Figura 4 - 28. Trituradora primaria (modelo)



Fuente: Consorcio ECC – 2011

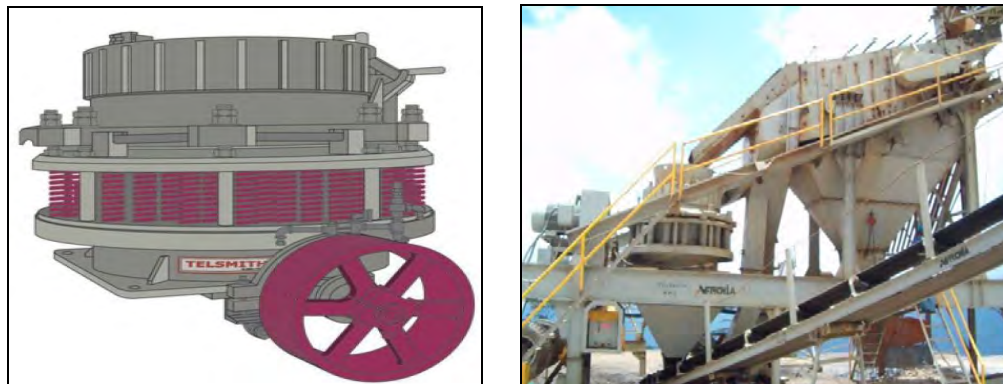
Tabla 4- 41. Rendimiento triturador primario

Apertura	TPH
2"	45-85
2 1/8 "	58-105
3"	70-125
3 1/2 "	80-145
4"	90-165
5"	115-200
6"	140-240
7"	165-280

Fuente: Consorcio ECC - 2011

Luego de la trituración primaria, el material transformado pasa por una serie de bandas transportadoras, luego de una selección primaria del material y se alimenta con el restante la trituradora secundaria, que se equipo consistente en una trituradora cónica Telsmith 48S, la cual se muestra en la Figura 4 - 29 y se complementa con una zaranda clasificadora.

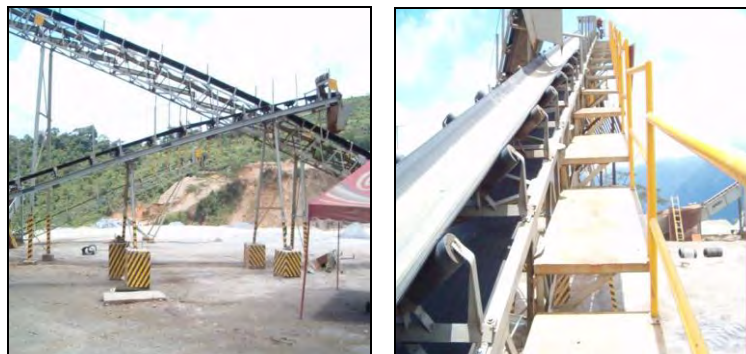
Figura 4 - 29. Trituradora secundaria



Fuente: Consorcio ECC - 2011

Para el transporte interno de los materiales durante su proceso de transformación se prevé una serie de bandas transportadoras que se encargan del transporte entre los diferentes estados, y a su vez de la clasificación y apilamiento final tal y como lo indica la Figura 4 - 30.

Figura 4 - 30. Bandas transportadoras



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Complementa el sistema el tornillo usado para el lavado de arenas (Figura 4 - 31).

Figura 4 - 31. Tornillo lavador de arenas



Fuente: Consorcio ECC – 2011

4.2.2.2. Estudio de calidad de aire sector de emplazamiento de la Planta de producción de Materiales de Construcción la chapa (K60+640).

Para complementar la solicitud de permiso de emisiones atmosféricas, a continuación se presenta el estudio de caracterización de calidad de aire y ruido en el sector del emplazamiento de la planta de producción de materiales (triturado y asfalto) La Chapa. Es importante anotar que dentro de las actividades a desarrollar, no se consideró la adecuación de un sitio nuevo; bajo esta consideración se pretende colocar la estructura de la trituradora y la planta de asfalto dentro de un sitio de disposición de sobrantes existente, en donde es necesario acopiar el material de construcción de forma temporal.

Características de la zona

La zona se encuentra definida como un corredor vial necesario para mejorar las condiciones del transporte de carga de exportación e importación desde el centro del país hacia Buenaventura, principal puerto sobre el Pacífico.

Fuentes generadoras de emisiones atmosféricas de la zona.

Las principales fuentes generadoras de emisión contaminante detectada para la fecha de monitoreo en el área de estudio corresponden a:

1. Circulación masiva de vehículos que generan altas emisiones atmosféricas.
2. Transporte de carga (comercial y civil) de insumas y materia prima.
3. Quema de leña como base para la combustión de fogones caseros.

Localización del punto de medición.

Para la localización de los puntos de monitoreo de calidad del aire se tuvo en cuenta la dirección protagónica del viento alrededor del predio La Chapa. **(Ver Anexo 4-2 Plano Muestreos Calidad de Aire y Ruido ECC EIA_PL_3-10_B).**

Las siguientes tablas muestran la ubicación de las estaciones y las condiciones ambientales, que fueron ubicadas en el predio La Chapa, vía Buenaventura, en el Departamento del Valle del Cauca.

Tabla 4- 42. Localización de estaciones PM10

PUNTO	CÓDIGO ESTACIÓN	PARÁMETRO	LOCALIZACIÓN	FECHA DE INICIO MONITOREO	HORA DE INSTALACIÓN
1	AF-0497	PM10	La Chapa	13/11/2011	10:00 am
	AF-0311	NOx, SOx			11:30 am

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 4- 43. Condiciones locales

Punto	Puntos de muestreo	Condiciones Locales.	
1	La Chapa	Fecha:	13/11/2011
		Hora:	10:00 am
		Condiciones locales:	Soleado

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Adicionalmente los puntos de muestreo cumplen con los siguientes requisitos:

- Ubicación en la dirección predominante del viento.
- Distancia de la fuente de emisión mayor a 50 metros y distancia vertical mayor a 2 metros.
- Suministro de energía continua de 110 voltios. (Nota: Se presentaron algunos inconvenientes en el suministro y la calidad del flujo eléctrico durante el monitoreo).
- Ausencia de restricciones de flujo contaminante externo puntual.
- Representatividad de las concentraciones esperadas (Buscando situaciones críticas):

Los puntos se ubicaron teniendo en cuenta las zonas críticas de emisión de elementos contaminantes al ambiente.

4.2.2.2.1. Procedimiento de medición utilizado para cada contaminante.

Para la evaluación de la Calidad del Aire en el predio La Chapa, se emplearon los estándares americanos de la EPA y los métodos establecidos en la legislación nacional vigente contenida en el Decreto 948/95 del Ministerio de Ambiente y la Resolución 610 de 2010.

➤ Procedimiento de medición utilizado.

Material Particulado (PM10)

La técnica empleada para la determinación de las partículas en suspensión, es la de *muestreo gravimétrico de alto volumen*, siendo una de las metodologías más empleadas a nivel mundial para determinar la concentración de material particulado.

En este método, un volumen conocido de aire es filtrado a través de un sustrato muy fino, el cual incrementa su peso a medida que atrapa las partículas. El filtro empleado es usualmente hecho de

material fibroso o granular, ofreciendo una densidad media de diámetro a través del cual, una corriente de aire cambia su dirección al azar, permitiendo que las partículas impacten en el material filtrante.

Para la evaluación de PM₁₀ se emplearon filtros de cuarzo, los cuales ofrecen una efectividad de captura del 99.9 %.

NO₂ y SO₂

Para la medición de NO₂ y SO₂ se utiliza un Equipo Muestreador de Tres Gases (RAC 3) también conocidos como Burbujeadores Acidimétricos, que toman un volumen conocido de aire y lo bombean a través de un colector por un periodo de tiempo determinado para su posterior análisis en laboratorio.

Monóxido de Carbono y Compuestos Orgánicos Gaseosos (Hidrocarburos totales)

El muestreo de los parámetros de Monóxido de Carbono y Compuestos Orgánicos Gaseosos (Hidrocarburos Totales) se empleó el método EPA 18 modificado donde se captura la muestra en una bolsa Tedlar utilizando una bomba de vacío y transportando la muestra al laboratorio para su análisis.

En la Tabla 4- 44 se presentan los métodos utilizados para el análisis de los parámetros objeto de evaluación.

Tabla 4- 44 Métodos de análisis de los parámetros de PM₁₀, NO_x, SO₂, CO Y HC_T para calidad del aire

Parámetro	Método análisis
PM ₁₀	EPA e-CFR Titulo 40 parte 50 ApéndiceJ: PM₁₀
SO ₂	EPA e-CFR Titulo 40 parte 50 Apéndice A: Pararrosanilina
NO _x	US-EPA EQN-1277-026. Método manual del arsenito de sodio
CO y HC _T	EPA 18 Modificado

Fuente: GEMA Consultores, 2011

4.2.2.2. Normatividad ambiental vigente

De acuerdo con la legislación Colombiana vigente, las normas de calidad del aire a condiciones de referencia (25 °C y 760 mm Hg) que aplican para el presente estudio son las que se presentan en la Tabla 4- 45.

Tabla 4- 45. Normas de calidad del aire Resolución 610 de 2010.

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible	Tiempo de Exposición
PM ₁₀	µg/m ³	100	24 horas
SO ₂	µg/m ³	250	24 horas
NO ₂	µg/m ³	150	24 horas
CO	µg/m ³	10000	8 horas

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Nota: µg/m³ a las condiciones de 298,15°K y 101,325 K Pa. (25°C y 760 mm Hg)

4.2.2.2.3. Descripción de las fuentes de emisión en campo

A continuación, se identificación la fuente de emisión y el estado en el que se encuentran en el momento de iniciar la medición.

Zona: Lobo Guerrero, Calzada vía a Cisneros vía Buenaventura, en el Departamento del Valle del Cauca.

Desde hace un año se inició la construcción de la doble calzada desde Buga a Buenaventura. El proyecto aún no tiene ningún tramo listo y los habitantes del municipio de Loboguerrero, se encuentran ubicados en la mitad del recorrido. Este tramo: Cisneros - Loboguerrero, tiene una longitud de 12,5 kilómetros los cuales se encuentra en la etapa de construcción de varios puentes y viaductos de longitudes considerables.

Teniendo en cuenta que se trata de un terreno ondulado y con grandes pendientes, su impacto ambiental con relación a la contaminación atmosférica está en la excavación para la conformación de los terraplenes de la nueva calzada y la rehabilitación de la banca existente.

Las actividades necesarias para estas modificaciones del ecosistema radican en el aumento del material particulado circundante por la modificación realizada a la topografía del área o retiro de las excavaciones realizadas.

Precipitación:

La estación Loboguerrero (Latitud: 0345 N; Longitud: 7640 W) durante el periodo comprendido entre enero de 1972 hasta diciembre de 2005, obtienen los valores de precipitación y máximos en 24 hora en el área del proyecto. A continuación los "Valores Medios de Precipitación Total Mensual" y los "Valores Medios de precipitación Máxima Mensual en 24 horas" (

Tabla 4- 46)

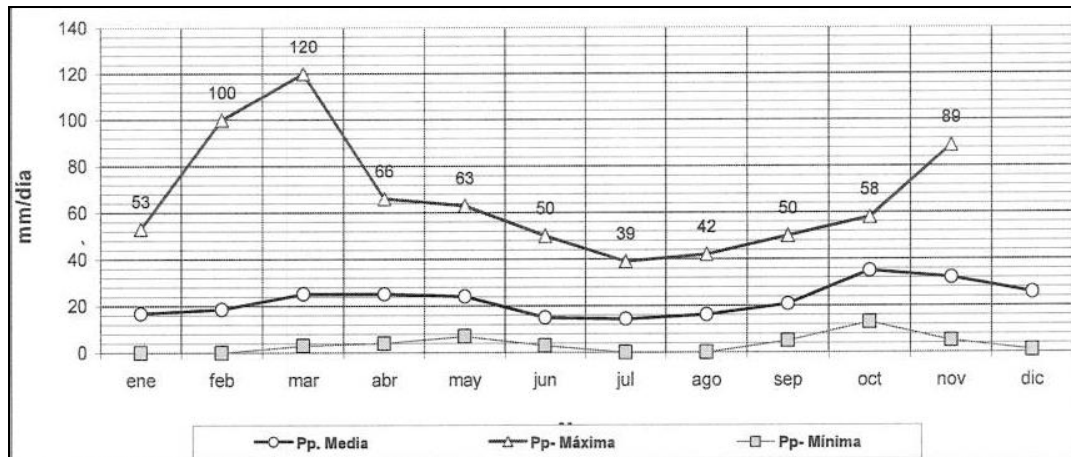
Tabla 4- 46. Valores medios mensuales multianuales de Precipitación – Estación Loboguerrero

Municipio: Dagua – Periodo 1972 - 2005													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
PP. Media	43,9	44,4	61,5	88,6	74,1	39,9	35,5	44	70	140	128	75,2	845,2
PP. Max	251	194	209	205	261	76	113	241	147	393	581	398	581
PP, Min	0	0	5	16	22	4	0	0	14	47	5	2	0

Fuente: GEMA Consultores, 2011

En la siguiente gráfica se observa los rangos de Precipitación Máxima Mensual en 24 horas- periodo 1972-2005.

Figura 4 - 32. Rangos de precipitación máxima mensual en 24 horas. Estación Loboguerrero – Valle



Fuente: GEMA Consultores, 2011

4.2.2.2.4. Resultados y análisis

A continuación se presentan los resultados de material particulado, Dióxido de Azufre, Óxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono, obtenidos en las mediciones efectuadas desde el 13 de noviembre de 2011 hasta el 24 de noviembre de 2011.

Tabla 4- 47. Material Particulado

Fecha de inicio	Concentración de Partículas a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de Calidad del Aire a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conformidad
13- nov-11	25,0	100	Conforme
14- nov-11	17,7	100	Conforme
15- nov-11	63,9	100	Conforme
16- nov-11	57,0	100	Conforme
17- nov-11	37,9	100	Conforme
18- nov-11	37,4	100	Conforme
20- nov-11	32,5	100	Conforme
21- nov-11	23,9	100	Conforme
22- nov-11	40,1	100	Conforme
23- nov-11	53,5	100	Conforme
24- nov-11	92,0	100	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 4- 48. Dióxido de Azufre

Fecha de inicio	Concentración a Condiciones de Referencia de SO ₂	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
D/M/A	(µg/m ³)	(µg/m ³)	
13- nov-11	13.03	250,0	Conforme
14- nov-11	12.64	250,0	Conforme
15- nov-11	13.57	250,0	Conforme
16- nov-11	12.69	250,0	Conforme
17- nov-11	12.86	250,0	Conforme
18- nov-11	12.17	250,0	Conforme
20- nov-11	13.12	250,0	Conforme
21- nov-11	9.94	250,0	Conforme
22- nov-11	8.01	250,0	Conforme
23- nov-11	7.09	250,0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 4- 49. Óxido de Nitrógeno

Fecha de inicio	Concentración a Condiciones de Referencia de NO _x	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
D/M/A	(µg/m ³)	(µg/m ³)	
13- nov-11	41.50	150,0	Conforme
14- nov-11	27.75	150,0	Conforme
15- nov-11	42.40	150,0	Conforme
16- nov-11	12.66	150,0	Conforme
17- nov-11	49.07	150,0	Conforme
18- nov-11	35.54	150,0	Conforme
20- nov-11	52.27	150,0	Conforme
21- nov-11	48.20	150,0	Conforme
22- nov-11	30.89	150,0	Conforme
23- nov-11	28.24	150,0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 4- 50. Monóxido de Carbono

Fecha de inicio	Concentración CO		Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
D/M/A				
	ppm	µg/m³	(µg/m³)	
13- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
14- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
15- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
16- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
17- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
18- nov-11	50	57.26	10,0	No Conforme
20- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
21- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
22- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme
23- nov-11	0	0.00	10,0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Tabla 4- 51. Hidrocarburos totales

Fecha	Concentración HCt
D/M/A	% CH4
13- nov-11	0.02
14- nov-11	0.02
15- nov-11	0.06
16- nov-11	0.02
17- nov-11	0.02
18- nov-11	0.02
20- nov-11	0.01
21- nov-11	0.02
22- nov-11	0.01
23- nov-11	0.02

Fuente: GEMA Consultores, 2011

4.2.2.2.5. Cálculo de máximas concentraciones de emisiones estimadas

PRESENTACION

El Screen 3 es un modelo gaussiano de dispersión de contaminantes atmosféricos, desarrollado por la EPA, Environmental Protection Agency - Estados Unidos, para el cálculo preliminar y/o aproximado, “screening”, de los posibles impactos asociados con cualquier tipo de fuentes individual de emisión.

Su aplicación es válida para la cuantificación de los impactos ambientales como consecuencia de las emisiones atmosféricas, cuando no se dispone de información meteorológica detallada, que permita la aplicación de los modelos regulatorios, como el ISC u otros equivalentes.

Screen3 incorpora factores relacionados con las características de la fuente y con las condiciones meteorológicas para calcular la concentración máxima de un contaminante, a nivel de piso y/o a diferentes distancias del emisor, hasta 100 kilómetros si las condiciones lo permiten, asumiendo que el contaminante no sufre ninguna reacción química y ningún otro proceso de remoción durante su dispersión.

Los factores meteorológicos influyen determinantemente en la dispersión de los contaminantes en la atmósfera, la velocidad y dirección del viento determinan la ubicación y dimensiones de la zona influenciada, mientras que la variación de temperatura, dependiendo de la altura, incide en la difusión vertical de los contaminantes.

Las ecuaciones del modelo gaussiano y las interacciones con los factores meteorológicos son los mismos que utiliza el modelo ISC, descritos en la guía de usuario sección 1.2.3 - EPA. Volumen II.

En términos generales la modelación permite diferentes opciones para predecir las concentraciones de los contaminantes en función de la dirección y velocidad del viento, obtenidas de la rosa de vientos o definidas por el usuario, o en función de las distancias a partir de la fuente de emisión y de esa manera se puede utilizar para estimar la concentración en la ubicación de un receptor particular, que sea de interés, bien sea por las condiciones del lugar o por los posibles efectos de la dispersión.

A partir de los resultados del modelo de dispersión, datos de salida, se crea la representación espacial de la dispersión de los contaminantes, utilizando un modelo digital de terreno, como el Surfer, que permite integrar los resultados de la modelación de las emisiones en las direcciones predominantes del viento.

Esta técnica de modelación geográfica también permite establecer los efectos producidos por varias fuentes, cuya operación simultánea refleje la acumulación de contaminantes o efecto burbuja porque el Screen3 no puede realizar este análisis de forma automática

De esta manera, las isopletras o curvas de igual concentración, muestran las áreas afectadas por las emisiones de una o varias fuentes así como el nivel de concentración esperado a nivel del suelo.

CRITERIOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO

Con base en los aspectos ya mencionados, se utilizó el modelo para estimar la dispersión del material particulado, MP, emitido por todas las futuras fuentes, fijas del área, y las concentraciones de óxidos de azufre y nitrógeno, SO₂ y NO_x, de todas las futuras fuentes fijas que existirán en la Planta de Producción de Materiales K60+640 MD, localizado en jurisdicción del departamento del Valle del Cauca.

Con la información suministrada por la planta de producción de materiales y aportada por Ada & Co Ltda. se definieron las características de todas las futuras fuentes y las tasas de emisión de los contaminantes objeto del modelo de dispersión de este informe, las cuales corresponderán a datos de operación y manejo de los diferentes procesos que se desarrollaran en la planta de producción de materiales, las características de las emisiones reales controladas en plantas de asfalto similares y/o

equivalentes a las especificadas para la planta de producción de materiales y factores de emisión relacionados con todos los procesos considerados.

Como datos de entrada para la aplicación del modelo se utilizan:

- Información suministrada por el interesado
 - o Especificaciones de la Planta de Producción de materiles
 - Plano
 - Fuentes de emisión
 - o Inventario de fuentes
 - Fijas
 - Planta de asfalto
 - Planta generación energía eléctrica
 - Área
 - Apilamientos de materiales
 - o Planta de trituración
 - o Meteorología
 - Tomada del documento suministrado por el interesado sobre mediciones de clima realizado el 15 y 16 de noviembre de 2007, debido a la inexistencia de estaciones meteorológicas cercanas que permitan definir la rosa de vientos correspondiente.
 - Datos del cuadro 3 registrados con estación Meteorológica Davis Vantage Pro, advirtiendo a criterio de ada & co ltda., que el dato de 22.6 m / seg correspondiente a la velocidad del viento en el punto 3 a las 12:00 pm es demasiado alto y posiblemente puede ser erróneo y/o atípico.

Tabla 4- 52. Comportamiento de la Velocidad del Viento a Lo Largo del Proyecto

Punto	Referencia	Abscisa	Altura (m.s.n.m)	Mañana 8:00 a.m.	Tarde 12:00 p.m.	Noche 6:00 p.m.
1	Túnel 4	PR 53+560	476	0.65 m/s	2.2 m/s	0 m/s
2	El Naranjo	PR 56+000	500	0.45 m/s	3.3 m/s	1.85 m/s
3	Túnel 2	PR 59+060	556	0 m/s	22.6 m/s	0.65 m/s
4	*PR 61	PR 61+000	656	1.15 m/s	7.35 m/s	3.55 m/s
* Punto de Interés para la Planta de Producción de Materiales ubicada en el K60+640 La Chapa, los demás puntos corresponde a puntos de referencia para complementación de la estimación de las emisiones						

Fuente: Ada&co Ltda 2012

Los datos registrados por la Consola Vantage Pro, se promediaron entre los dos días que se realizaron los muestreos en los puntos seleccionado, lo cual indicó que las velocidades máximas se registran a las 12:00 a.m. con 22.6 m/seg en el punto identificado como Túnel 2, y las mínimas en horas de la noche y de la mañana, alcanzando los 0 m/seg, como se presenta en la Figura.

- Según los datos del cuadro 3 se definieron como direcciones predominantes NW y W con 2.5 m / seg y 1.9 m / seg de velocidades predominantes promedio respectivamente.

- Información aportada por el contratista

- o Estabilidad atmosférica obtenida de la información de radiación solar contenida en el mapa de radiación solar de Colombia del ideam. Ver anexo 1.

- o Características emisiones reales controladas en plantas de asfalto similares y/o equivalentes a las especificadas para la planta de producción de materiales.

- o Características emisiones plantas generación energía eléctrica.

- Factores de emisión EPA. Capítulo 3 del AP 42 para motores de combustión interna.
 - Consumo promedio de combustible para fuentes, plantas, similares a las especificadas para la planta de producción de materiales.

- o Factores emisión materiales pétreos

- Información EPA. Capítulos d13S0202 y d13S0204 del AP 42 para material particulado en almacenamiento, manejo y transporte de agregados.

La dispersión de los contaminantes considerados de todas las fuentes especificadas en la planta de producción de materiales se modelo con los datos disponibles, unos suministrados por el interesado y otros obtenidos y/o asumidos por el contratista.

Para ello todas las fuentes de área, pilas y/o acopios, y fuentes fijas existentes involucran las especificaciones del interesado y las características de las emisiones determinadas por el contratista con datos reales de fuentes similares y/o factores de emisión.

La meteorología utilizada corresponde a:

- Datos del documento sobre mediciones de clima de Noviembre de 2007, con direcciones del NW y W, con rangos de 2.5 m / seg y 1.9 m / seg de velocidad del viento para cada una de las dos direcciones predominantes.
- Estabilidad atmosférica definida a partir de la información de radiación solar contenida en el mapa de radiación solar de Colombia del Ideam.

Finalmente los datos de entrada del modelo incluyen:

- Tasa de emisión del contaminante
 - o Fuentes fijas
 - Tasa de emisión directa. g / seg
 - o Fuentes de área
 - Tasa de emisión por unidad de área. g / s-m²
- Altura de la fuente de liberación (m)

- Longitud del lado más corto del área rectangular (m)
- Altura del receptor sobre el suelo (m)
- Opción urbana o rural
- Información meteorológica, definida por los siguientes parámetros:
 - o Velocidad y dirección del viento
 - o Estabilidad atmosférica

Los resultados de salida del modelo, según las condiciones topográficas locales, la opción de terreno simple y la cartografía disponible, se presenta en tablas de resumen de resultados y el registro grafico de los mismos, isopletas, sobre el plano de planta de producción de materiales que incluye todas las fuentes consideradas.

APLICACIÓN DEL MODELO

Fuente de emisión

- o Fijas
 - MP, SO₂ y NO_x
 - Planta asfalto
 - Planta generación energía eléctrica
- o Área
 - MP
 - Apilamientos de materiales
 - o Planta de trituración
- Datos de entrada asociados con las fuentes
 - o Factores de emisión relacionados
Ver anexo 1
- Condiciones meteorológicas
 - o Información meteorológica del documento suministrado por el interesado sobre mediciones de clima realizado el 15 y 16 de Noviembre de 2007, debido a la inexistencia de estaciones meteorológicas cercanas que permitan definir la rosa de vientos correspondiente.
 - o El cálculo de la estabilidad atmosférica se determino con datos de radiación solar contenida en al mapa de radiación solar de Colombia del Ideam, Ver anexo 1, los cuales se compararon con las tablas de distribución de Turner (D.B. Turner *Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates*. Washington, D.C.: HEW, 1969.), dando como resultado una estabilidad clase B, definida como inestable para todas las direcciones predominantes.

Tabla 4- 53. TABLA DE PASQUILL
Clases de Estabilidad

RADIACIÓN SOLAR GLOBAL Watt/m ²						
VIENTO	> 700	700 a 540	540 a 400	400 a 270	270 a 140	< 140

m/s						
< 2	A	A	B	B	C	D
2 a 3	A	B	B	B	C	D
3 a 4	B	B	B	C	C	D
4 a 5	B	B	C	C	D	D
5 a 6	C	C	C	C	D	D
> 6	C	C	D	D	D	D

ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA

CLASES DE ESTABILIDAD DE LA INSOLACIÓN					
VELOCIDAD SUPERFICIAL VIENTO A 10 m / s	DIA			NOCHE	
	Fuerte	Medio	Ligero	Poco Nublado	Nublado
< 2	A	A-B	B	E	E
2 a 3	A-B	B	C	E	E
3 a 5	B	B-C	C	D	E
5 a 6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Fuente: D.B TURNER. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates.

Washington,

D.C. HEW, 1969.

RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 4- 54. Resumen de Resultados

- Emisión MP Trituradora primaria

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	44	4,06
OESTE	44	4,61

• Emisión MP Trituradora secundaria

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	44	2,03
OESTE	44	2,31

• Emisión MP Apilamiento trituradora primaria

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	44	4,06
OESTE	44	4,61

0 Emisión MP Apilamiento trituradora secundaria

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	23	11,40
OESTE	23	12,96

• Emisión MP Planta de asfalto

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	321	4,67
OESTE	388	4,24

• Emisión SO₂ Planta de asfalto

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	321	44,47
OESTE	388	40,42

- **Emisión NO_x Planta de asfalto**

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	321	9,46
OESTE	388	8,59

- **Emisión MP Planta generación energía eléctrica**

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	118	15,93
OESTE	143	14,41

- **Emisión SO₂ Planta generación energía eléctrica**

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	118	10,52
OESTE	143	9,51

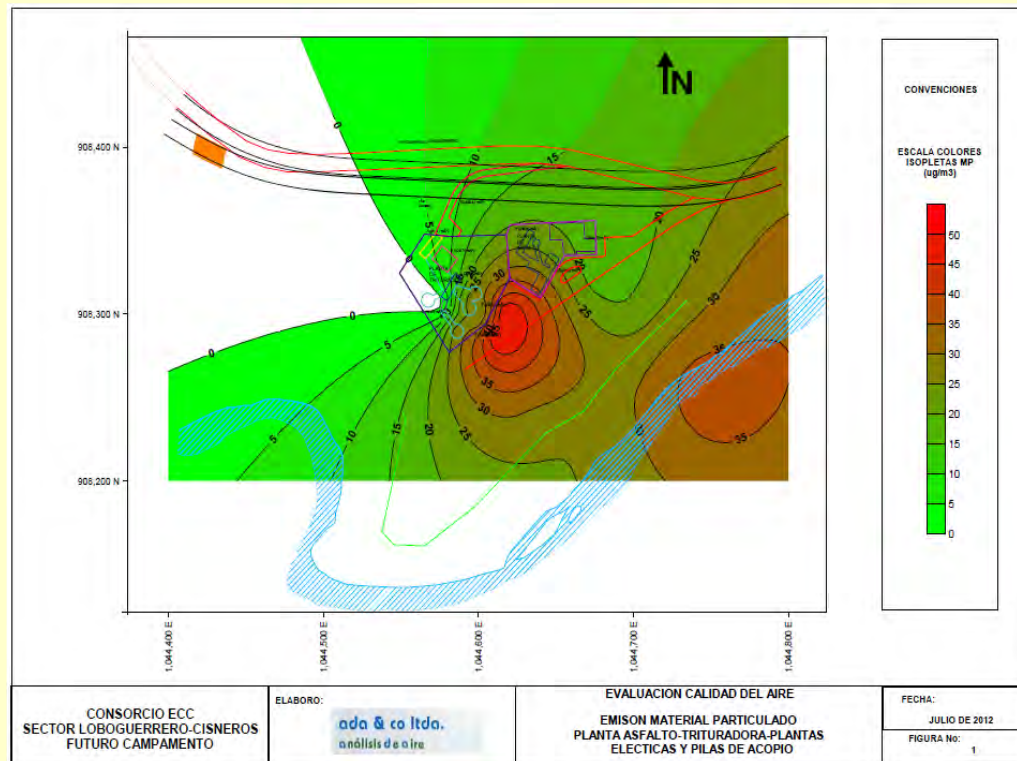
- **Emisión NO_x Planta generación energía eléctrica**

DIRECCION VIENTO	DISTANCIA, m.	CONCENTRACION MAXIMA, ug / m ³
NOROESTE	118	5,26
OESTE	143	4,76

Registros Gráficos de Isopleas

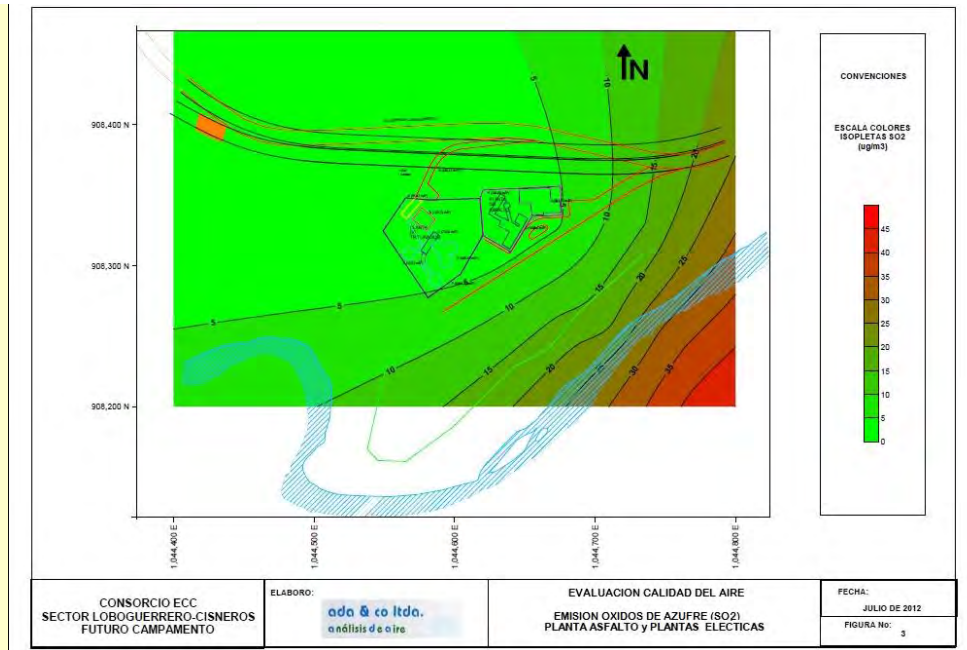
A continuación se presenta el registro gráfico de Isopleas, para Dispersión combinada de contaminantes Material particulado, MP, SO₂ y Nox (ver Figura 4-33, 4-34 y 4-35):

Figura 4 - 33. Registro Grafico de Isopletas Material Particulado.



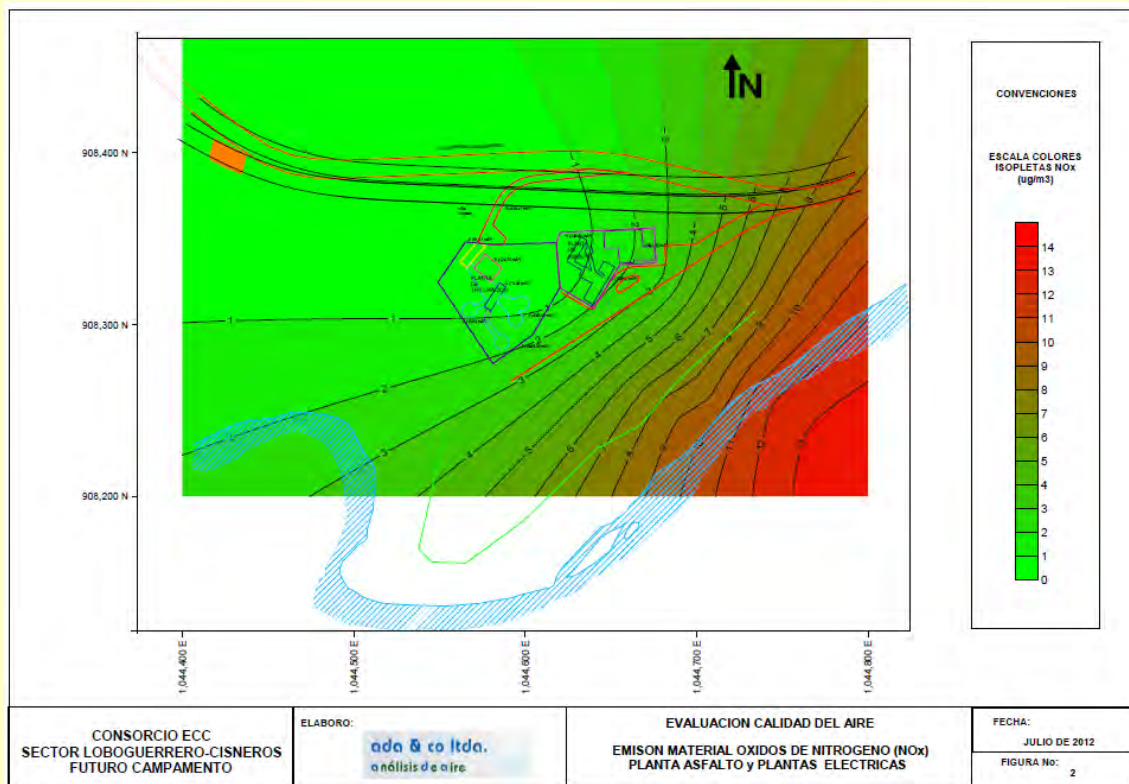
Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 4 - 34. Registro Grafico de Isopletas So₂



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 4 - 35. Registro Grafico de Isoplethas NO_x



Fuente: Consorcio ECC, 2012

4.2.2.2.6 INTERPRETACIÓN

Los resultados del modelo de dispersión Screen 3 bajo las condiciones consideradas para su aplicación corresponden a las máximas concentraciones que se presentaran en las zonas de influencia de las actividades desarrolladas en la Planta de Producción de Materiales La Chapa K60+640.

Como resultado de la modelación las figuras adjuntas representan las dispersiones de los contaminantes, material particulado, SO₂, y NO_x, con las concentraciones esperadas a nivel del suelo en la dirección dominante del viento que viene del NW y W dirigiéndose al SE y E respectivamente.

Las emisiones de material particulado de todas las fuentes simultaneas representan aportes moderados de alrededor 35 ug / m³ sobre el sector N – S comprendido entre 50 y 200 metros con respecto a las mismas.

Las emisiones combinadas de las plantas de asfalto y de generación de energía eléctrica para cada uno de los contaminantes, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno representan:

- Efectos significativos para las emisiones de SO₂, con posibles concentraciones de hasta 35 ug / m³ en el sector N – S comprendido entre 100 y 400 metros con respecto a las fuentes.
- Moderados aportes para las emisiones de NO_x con posibles concentraciones de hasta 13 ug / m³ en el sector N – S comprendido entre 100 y 400 metros con respecto a las fuentes.
- Bajo las condiciones consideradas, a criterio del contratista, las concentraciones de los contaminantes con mayor efecto sobre los posibles receptores de la zona corresponderán:
- A las emisiones de SO₂ de la planta de asfalto y de generación de energía eléctrica con operación simultánea de las mismas.

Con base en lo anterior, a criterio del contratista, las concentraciones estimadas para las dispersiones atmosféricas de los contaminantes considerados no superaran los límites establecidos por la norma de calidad de aire, 100 ug / m³ como límite anual máximo permitido para partículas totales suspendidas, 80 ug / m³ para SO₂ y 100 ug / m³ para NO₂, en el área de influencia directa de las actividades de planta de producción de materiales.

El contratista, ada & co Ltda, estará a disposición del contratante, Consorcio Metrovias y/o de la autoridad ambiental competente para aclarar y explicar cualquier detalle relacionado con este informe y con el trabajo desarrollado para la presentación del mismo.

El documento completo identificado como “Modelo de Dispersión SCREEN 3, Emisiones Material Particulado y Oxidos de Azufre y Nitrogeno planta de producción de materiales La Chapa” se envía como anexo 4-7

4.2.2.3. Medición y evaluación de Ruido sector de emplazamiento de la planta de producción de Materiales de Construcción (planta de trituración y planta de asfalto) La Chapa (K60+640).

Información general

El predio la Chapa donde se proyecta la instalación de una planta de producción de materiales de construcción necesaria en la obra de ampliación de la calzada de la vía a Buenaventura en el tramo Loboguerrero - Cisneros que ejecuta el CONSORCIO ECC se encuentra ubicado en zona rural del municipio de Dagua; esta importante vía conecta el puerto de Buenaventura con el resto del país derivado de lo cual se presenta un alto flujo de vehículos de carga, pasajeros y de todo tipo que acceden desde y hacia el puerto de Buenaventura.

Metodología

A continuación se presenta la metodología general empleada para la realización de la medición y evaluación de ruido:

- Visita técnica para la determinación de los puntos a medir (Sondeo preliminar).
- Descripción del ambiente acústico de la zona.
- Calibración del equipo.
- Ejecución del muestreo.
- Análisis y procesamiento de resultados.
- Conclusiones.

Determinación de los puntos de muestreo

Para la localización del punto de monitoreo de emisión de ruido, se realizó un sondeo preliminar el día 01 de Diciembre de 2011 para identificar las zonas de impacto de ruido, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la normatividad ambiental vigente (Resolución 627 de 2006). A continuación se relacionan los sitios seleccionados para la localización de las estaciones de emisión de ruido (Ver Anexo 4-2 Plano Muestreos Calidad de Aire y Ruido ECC EIA_PL_3-10_B).

Tabla 4- 55. Puntos de Muestreo

Puntos	Descripción del Punto
1	Al lado de la Rapitienda
2	A 10 m del punto 1
3	A 15 m del comedor
4	Frente al comedor

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Método de Medición Aplicado

Para la medición de los niveles de presión sonora (ruido) en el punto seleccionado se aplicó la metodología establecida en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. Se tuvieron en cuenta los efectos que tienen las condiciones meteorológicas en un estudio de ruido, se hicieron las mediciones en condiciones estables es decir día soleado y noche despejada (sin presencia de lluvias).

Características de la Medición

- Temperatura: 22 - 32 °C
- Dirección del viento: Dirección predominante Este Noreste
- Velocidad del Viento: Menor que 3 m/s
- Lluvia: Día soleado con precipitación cero
- Humedad Relativa: 15%
- Medición de la presión atmosférica de sitio: 684 mm Hg.
- Los niveles de presión sonora se determinan por medio de un equipo calibrado.
- La medición se realiza con filtro de ponderación (A).
- La medición se realiza con capacidad de respuesta lenta (Slow).
- Altura del equipo sobre el nivel del piso: 1.2 metros.- Para mediciones de emisión de ruido.
- Distancia mínima de paredes al punto de medición: 1.5 metros.- Para mediciones de emisión de ruido.

Equipos utilizados y número de certificado de calibración del sonómetro

En la siguiente tabla se detalla el equipo utilizado y el número de certificado de calibración del sonómetro.

Tabla 4- 56. Equipos Utilizados y Calibración del Equipo

EQUIPO	Referencia del Equipo	Numero de Certificado de Calibración del Sonómetro
Sonómetro Marca: QUEST	• Modelo equipo: SoundPro DL-2-1/3 • Número de serie: BIH100 006 • Tipo 2 • Filtros de ponderación: A, C Y Z (lineal) • Capacidad de respuesta del equipo : Rápida y Lenta • Protector de viento • Rango 0 – 140dB	223446BIH100006

EQUIPO	Referencia del Equipo	Numero de Certificado de Calibración del Sonómetro
	- Filtros de 1/1 – 1/3 de Octava - Tiempo Real	

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Resultados de las mediciones

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el estudio de emisión de ruido realizado los días 1, 2 y 14 de Diciembre de 2011 en jornada diurna y nocturna. El muestreo se realizó capturando información continua durante 1 hora en cada punto para los periodos Diurno y Nocturno, lo anterior siguiendo los lineamientos de los Art. 4 Y 5 de la Resolución 627 de 2006.

Calculo del Nivel Sonoro Continuo Equivalente Corregido (Leq)

Para obtener el nivel sonoro continuo equivalente que corresponde a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerada, en un punto determinado durante un período de tiempo T, se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$L_{Aeq,1h} = 10 \log_{10} [1/T \sum_{i=1}^T t_i \cdot 10^{L_i/10}]$$

Donde:

$L_{AEQ, 1h}$ = Nivel sonoro continuo equivalente, en una hora.

T = Tiempo de la muestra.

t_i = Tiempo de observación

L_i = Es el nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en un periodo de tiempo (T).

Adicionalmente es importante destacar que los niveles de presión continua equivalentes y residual se corrigen según lo especificado en el Art 6 y el Anexo de la Resolución 627 de 2006 (impulsividad, tonalidad, condiciones meteorológicas, horarios, tipos de fuentes y receptores). Las correcciones, en decibeles, se efectúan de acuerdo con la siguiente ecuación para los parámetros de medida de que trata el artículo 4 de la Res. 627 de 2006.

$$L_{RA(X),T} = L_{A(X),T} + (K_I + K_T + K_R + K_S)$$

K_I es un ajuste por impulsos (dB(A))

K_T es un ajuste por tono y contenido de información (dB(A))

K_R es un ajuste por la hora del día (dB(A))

K_S es un ajuste (positivo o negativo) para ciertas fuentes y situaciones, por ejemplo bajas frecuencias (dB(A))

(X) corresponde a cualquiera de los parámetros de medida de que trata el artículo 4 de esta resolución.

En la

Tabla 4- 57 que se presenta a continuación se muestran los niveles sonoros equivalentes corregidos para las mediciones diurna, nocturna y L90. Es importante destacar que en el Anexo 4-3 se presentan los valores arrojados por el software del sonómetro Quest y las hojas de cálculo utilizadas para determinar los ajustes que aplican para el tipo de medición.

Tabla 4- 57. Niveles equivalentes Corregidos (L_{Aeq}) y L90.

Punto	Descripción del punto	L_{Aeq} , 1h Día (dB)	L_{Aeq} , 1h Residual día (dB)	L_{Aeq} , 1h Noche (dB)	L_{Aeq} , 1h Residual noche (dB)
1	Al lado de la Rapitienda	78,4	61,5	75,5	64,3
2	A 10 metros del Punto 1	78,9	61,6	78,5	62,9
3	A 15 metros del comedor	79,4	62,9	74,2	60,4
4	Frente al comedor	79,9	66,6	75,6	62,5

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Definición de la Naturaleza del Ruido

De acuerdo a lo establecido en el ítem i del Anexo 3 de la Resolución 627 de 2006 y a la determinación de los valores de ajuste en cada uno de los puntos de medición (Ver Anexo 4-2) se puede definir la naturaleza del ruido en cada uno de los puntos monitoreados así:

Tabla 4- 58. Naturaleza del Ruido en Punto de Muestreo

Punto	Descripción del punto	Naturaleza del Ruido
1	Al lado de la Rapitienda	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno
2	A 10 metros del punto 1	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno.
3	A 15 metros del comedor	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno
4	Al frente del comedor	Ruido con presencia de componentes tonales puros en los periodos diurno y nocturno

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Calculo de la Emisión de Ruido (L_{eq} , Emisión)

La emisión de ruido o aporte de una fuente, se calcula por medio de la siguiente ecuación (Artículo 8 de la Resolución 627 de 2006):

$$L_{Aeq,1h} = 10 \log_{10} [10^{0.1 L_{Aeq,h}} + 10^{0.1 L_{Aeq,h, residual}}]$$

Para la aplicación de la anterior ecuación se debe tener en cuenta que si la diferencia aritmética entre $L_{RAeq, 1h}$ y $L_{90, 1h}$ es igual o inferior a 3 dB(A), se deberá indicar que el nivel de ruido de emisión (L_{eq} emisión) es del orden igual o inferior al ruido residual. (Ítem f del Anexo 3 de la Resolución 627 de 2006).

En la

Tabla 4- 59 se presentan las diferencias entre los niveles equivalentes de las mediciones diurnas, nocturnas y L_{90} .

Tabla 4- 59. Diferencia entre niveles equivalentes corregidos diurnos, nocturnos y L_{90}

Punto	Descripción del punto	Diferencia $L_{Aeq, día} - L_{90}$	Diferencia $L_{Aeq,}$ Noche– 90
1	Al lado de la Rapitienda	16,9	11,2
2	A 10 metros del punto 1	17,3	15,6
3	A 15 metros del comedor	16,6	13,8
4	Al frente del comedor	13,3	13,1

Fuente: GEMA Consultores, 2011

En la Tabla 4- 60 se hace una comparación de los resultados obtenidos con los límites establecidos para el Sector C. Ruido Intermedio Restringido, en lo que corresponde a Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.

Tabla 4- 60. comparación de los resultados obtenidos con lo establecido en la Resolución 627 de 2006.

Punto	Descripción del punto	L_{eq} emisión día (dB)	Norma Día (dB) Res 627/2006	L_{eq} emisión noche (dB)	Norma Noche (dB) res 627/2006
1	Al lado de la Rapitienda	78,3	75	75,2	75
2	A 10 metros del punto 1	78,8	75	78,4	75
3	A 15 metros del comedor	79,3	75	74,0	75
4	Al frente del comedor	79,7	75	75,4	75

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Conclusiones

- Según los resultados obtenidos de línea base, se observa que los puntos monitoreados en los periodos diurno y nocturno presentan niveles de ruido mayor al límite 75 dB establecido en la

tabla 4-60 de la Resolución 627 de 2006, a diferencia del punto 3 (a 15 metros del comedor) en el periodo nocturno cuyo valor es de 74 dB.

4.2.2.4. Plan de Contingencia de los Sistemas de Control de Emisiones Atmosféricas

Dando cumplimiento a los requerimiento del Artículo Primero Numeral 5.5.2, del Auto No 3301 de 2012 a través del cual se solicito información complementaría al Estudio de Impacto Ambiental presentado por el Consorcio ECC, a continuación se presenta el Plan de Contingencia para los sistemas de control de emisiones:

Atendiendo lo establecido en el artículo 79 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008, a continuación se presenta para la planta de asfalto a emplazar en la zona de la planta de producción de materiales, el Plan de Contingencia del Sistema de Control que se ejecutará en caso de presentarse suspensión del funcionamiento del mismo y/o durante las actividades de mantenimiento rutinario periódico.

Se hace necesario precisar que la planta trituradora no posee sistemas de control de emisiones dentro de su estructura, los flujos de emisiones producidos serán controlados con humectación de áreas aledañas y barreras de aislamiento.

Descripción de la actividad que genera la emisión.

El Consorcio ECC plantea instalar una planta de producción de mezcla asfáltica de secado a contra-flujo y mezclador externo de paletas, marca Astecnia, modelo CFME-170-ECO el cual cuenta con un sistema continuo de secado a contra-flujo, mezcla fuera de tambor y colección de polvos mediante filtro de mangas para producción de mezcla asfáltica caliente. Este sistema con operación automática computarizada y capacidad de 80 toneladas por hora trabajando al nivel del mar con agregados de 5% de humedad dentro de la producción de materiales y se observa un modelo similar en la Figura 4-36

Figura 4 - 36. Modelo de Planta de Asfalto



Fuente: Consorcio ECC - 2011

Esta Planta de Asfalto esta asociada con varias estructuras de importancia para su funcionamiento como: cuatro (4) tanques de almacenamiento de asfalto, dos (2) tanques de almacenamiento de combustible de ACPM, una planta eléctrica necesaria para el funcionamiento de todos los componentes que requieren electricidad y la caseta de control de operaciones; cada estructura de almacenamiento (combustible y asfalto) estará consolidada mediante diques de contención para la prevención de posibles derrames. A continuación se describen las principales características de la planta.

Principio de Operación

Los silos almacenan y dosifican el mineral en bruto de forma individual a través de cintas de velocidad variable, continua y automáticamente.

Los materiales de construcción entran al secador, tipo cilindro rotativo dotado de un quemador en una de sus extremidades, donde pasan por un proceso de secado para eliminación de agua naturalmente contenida y calentamiento para alcanzar la correcta temperatura de mezcla con el ligante (de 150°C a 190°C, variable de acuerdo con el tipo de mezcla y adherente).

El material agregado se inserta en el secador en la extremidad opuesta al quemador. El flujo de agregados se desplaza en sentido contrario al flujo de gases calientes que vienen de la llama del quemador – característica principal del proceso conocido como contraflujo de mezcla externa – que garantiza mejor aprovechamiento de la energía generada en el quemador, así como mayor eficiencia en la extracción de la humedad de los agregados. Una vez secos y calentados, los agregados alcanzan el mezclador externo.

Paralelamente, el material particulado (finos, polvo) provenientes del proceso de secado se retiene a través de 2 componentes principales: el primero es el Separador Estático - que captura los finos de más granulometría (retenidos en la zaranda 200) – y el Filtro de Mangas – responsable por la retención de los finos de menos granulometría (que pasan en la zaranda 200) Estos componentes entregan el material particulado al mezclador, evitando que se lance a la atmósfera preservando el

medio ambiente. Además de ser una solución ecológicamente correcta, también trae ventajas económicas, pues – cuando se compara a los sistemas tradicionales de otros fabricantes – disminuye la necesidad de dosificación de este material. En el proceso contraflujo el desperdicio es cero: todo el material dosificado se aprovecha y estará presente en la composición de la mezcla final.

Al mismo tiempo, el sistema de dosificación del CAP inyecta este ligante – siguiendo mandos del sistema de control – directamente en el mezclador sobre los agregados secos y calientes.

Revueltos con gran energía por los brazos del mezclador, al material resultante se lo conoce como mezcla bituminosa en caliente, teniendo como tipo más usual el Concreto Bituminoso Fabricado en Caliente (CBUQ).

A través de un elevador, esta mezcla se dirige a un silo de almacenamiento, de donde se descarga un camión que la transportará al lugar de pavimentación (pista)

Principales componentes

- **Tolvas de Agregados**

Son los componentes responsables por el almacenamiento temporal y dosificación de los agregados. Tienen abertura superior y suficientemente grande para recibir alimentación a través de palas cargadoras sin que un tipo de material contamine al otro, facilitando la operación y garantizando la calidad (Figura 4-37).

Figura 4 - 37. Tolvas de Agregado



Fuente: Consorcio ECC - 2011

La dosificación de agregados es individual a través del pesaje dinámico con celdas de carga, sensores de rotación y moto-reductores de velocidad variable. El sistema de pesaje es totalmente automatizado, opera con lógica de auto monitoreo, garantizando el perfecto control de dosificación de cada uno de los componentes.

El concepto de proyecto modular permite la ampliación del número de silos y/o a la utilización de componentes accesorios (como un sistema para producción de mezclas en frío) en cualquier tiempo, con agilidad y sencillez de montaje.

- **Tambor Secador**

El secador, del tipo cilíndrico con aletas internas atornilladas, opera con proceso contraflujo de mezcla externa, que trae comprobadas ventajas en calidad y capacidad de producción. Es el proceso de secado más eficiente para calentamiento y secado de agregados, con el mejor aprovechamiento de energía, productividad y economía de combustible. El calor se aplica gradualmente a los agregados, resultando en alta eficiencia de cambio térmico.

El tambor tiene función exclusiva de secar y calentar los agregados, mientras que la mezcla queda a cargo del mezclador (Ver Figura 4-38)

El proceso de contraflujo de mezcla externa garantiza larga vida a la mezcla, ya que las propiedades ligantes del CAP se preservan: sólo los agregados, cuando están en proceso de secado y calentamiento, tienen contacto con el flujo de gases calientes. El CAP, componente susceptible a radiación y gases en alta temperatura, se inyecta solamente en el mezclador, componente herméticamente cerrado.

Figura 4 - 38. Tambor Secador



Fuente: Consorcio ECC - 2011

- **Quemador**

Es el componente responsable por la generación de energía para secado y calentamiento de los agregados a través de la combustión de aceites combustible (livianos y/o pesajes) y/o gases (GLP y/o Gas Natural). Tiene sistema de ignición controlado por el operador desde el panel de mando: una llama piloto se acciona para iniciar la combustión, que se estabiliza automáticamente. Las dosificaciones de aire y combustible son precisas, seguridades de norma y piloto para ignición con gas, con capacidad de 150 Gal/Hr. Capacidad térmica 21 BTU/hora.

Figura 4 - 39. Quemador



Fuente: Consorcio ECC – 2011

- **Mezclador**

Es el componente responsable por la homogenización entre agregados y CAP, uno de los principales factores relacionados a la calidad de la mezcla producida. El mezclador externo del tipo Pug-Mill está constituido por una gran caja metálica con tapas superiores móviles, calentada a través de la

circulación de aceite térmico que mantiene la temperatura de la mezcla durante el proceso, dos ejes más paralelos, que giran en sentido opuesto, con brazos, aletas y protecciones internas construidos de acero de alta resistencia. El accionamiento se realiza directamente a través de dos motorreductoras sincronizados por dos cajas de reducción de angulares. Ver Figura 4-40.

Figura 4 - 40. Mezclador



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Revueltos con gran energía por los brazos del mezclador, al material resultante se lo conoce como mezcla bituminosa en caliente, teniendo como tipo más usual el Concreto Bituminoso Fabricado en Caliente (CBUQ).

A través de un elevador, esta mezcla se dirige a un silo de almacenamiento, de donde se descarga un camión que la transportará al lugar de pavimentación (pista).

Figura 4 - 41. Planta De Asfalto

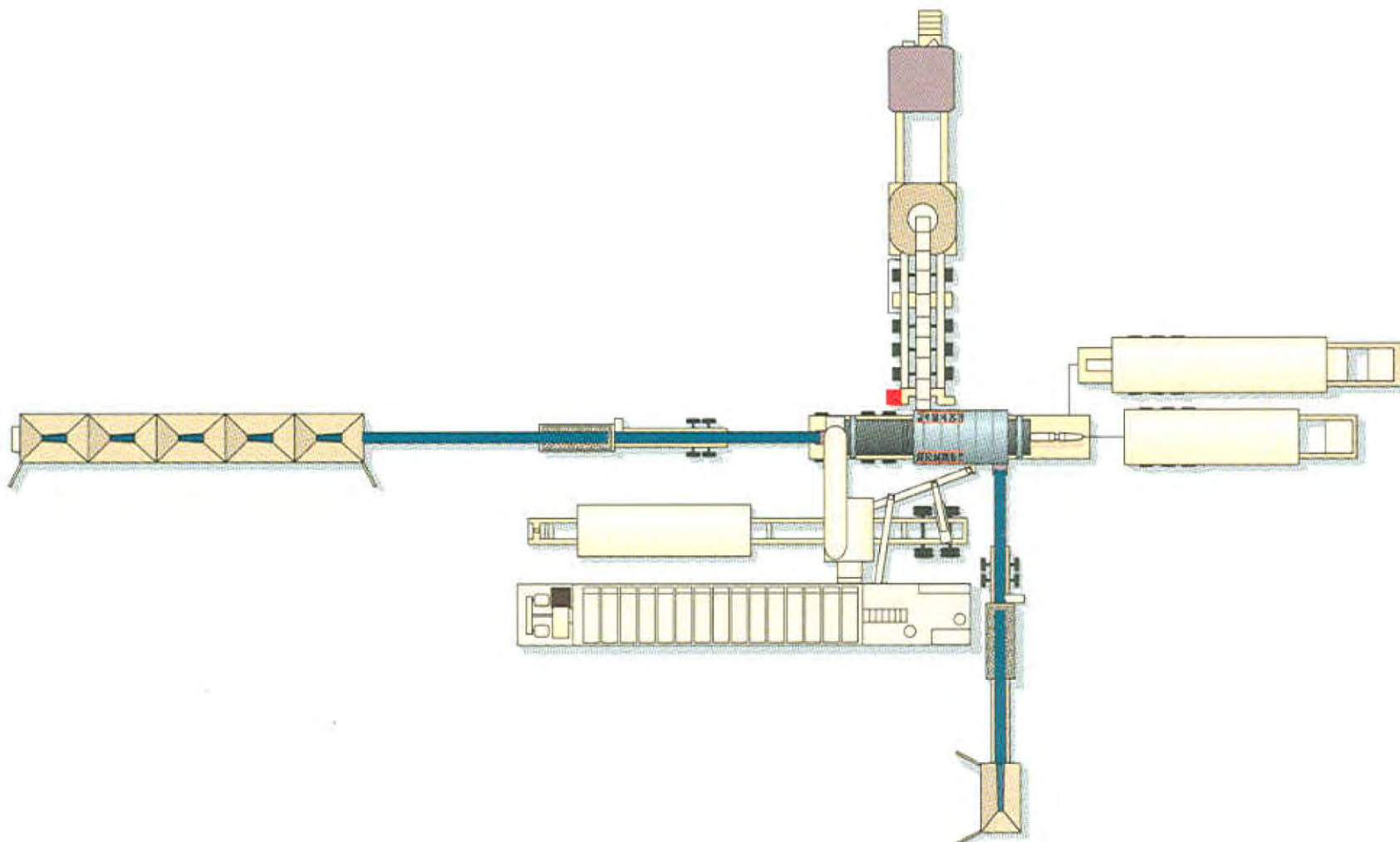


Figura 4 - 42. Operación Planta de Asfalto

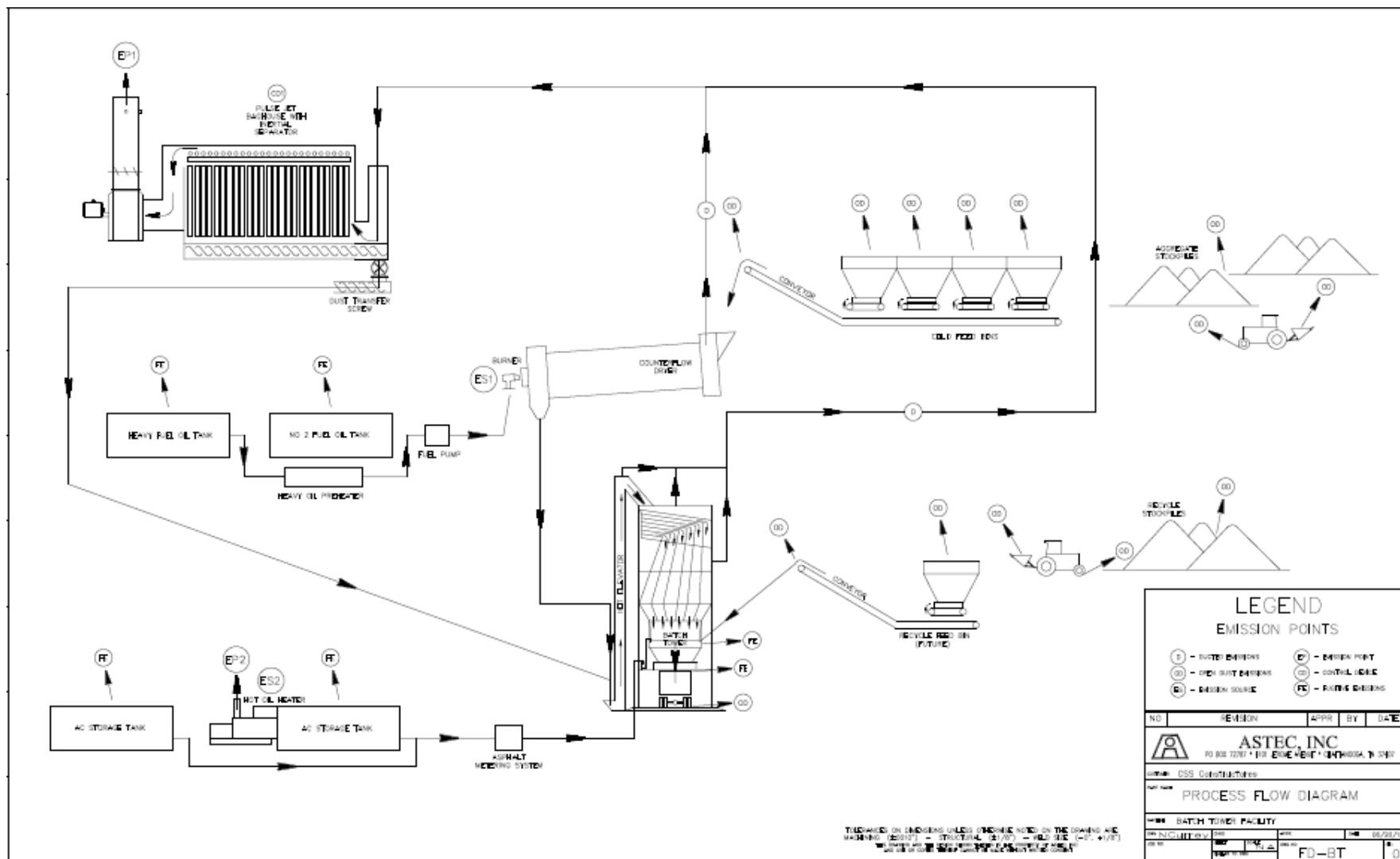
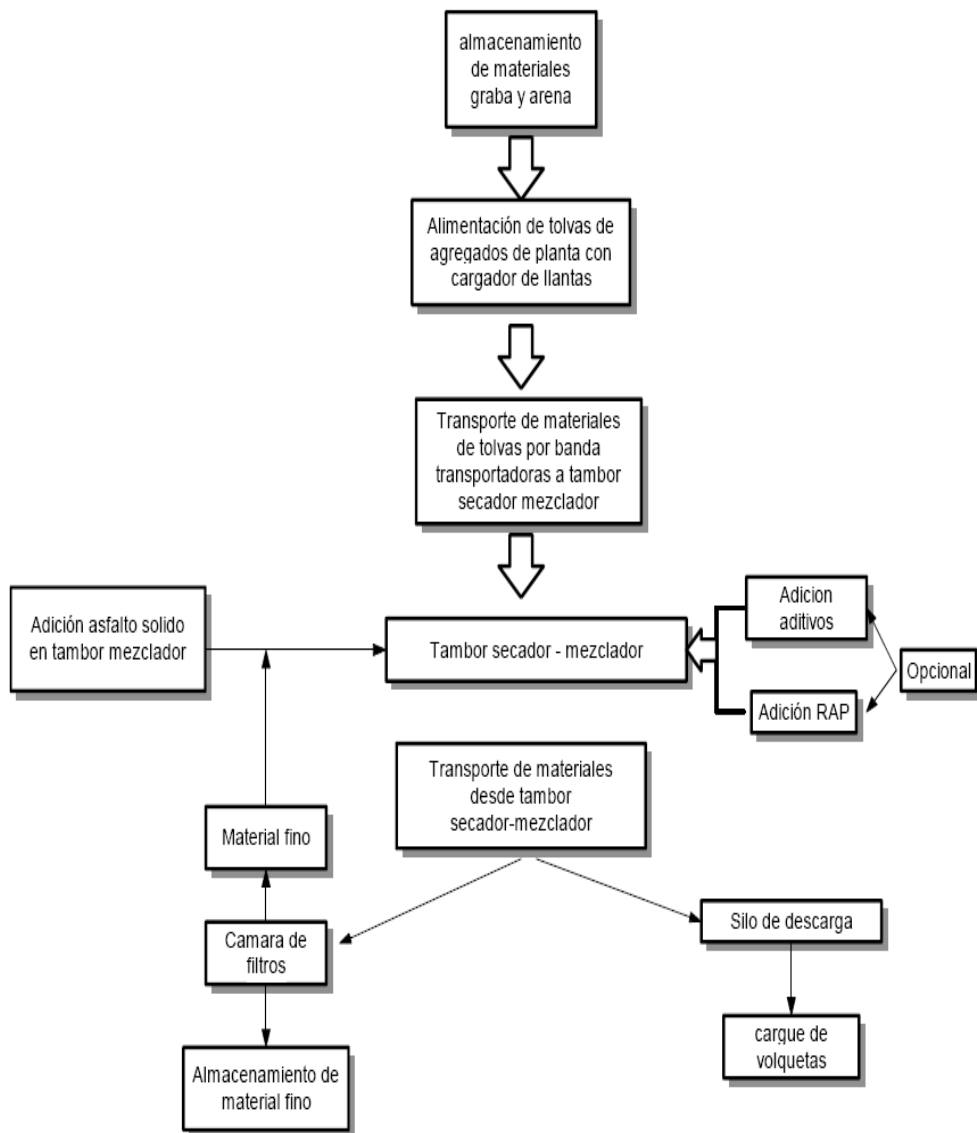


Figura 4 - 43. FLUJOGRAMA PLANTA DE ASFALTO



Sistemas de control de emisiones atmosféricas.

- BH-34 Cámara de Filtros de pulso jet de 34,097 Pies Cúbicos por Minuto
- La cámara de filtros de 34.097 Pies Cúbicos por Minuto contiene 512 bolsas de 14 oz de fibra de aramida, 6.199 metros cuadrados de tela, para una relación aire-a-tela de 5.5-1. La cámara de filtros incluye escalera y pasamanos plegables en la parte superior, extractor de aire con aspas de 40" con hojas curvadas hacia atrás acoplado a un motor de 125 HP, chimenea, cierre automático de seguridad de alta temperatura, jaulas de zinc galvanizado y válvulas cerradas. Las paredes son de acero de 3/16" con refuerzos de 3 /16" de ancho. Los tornillos de 12" de la tolva incluyen un motor de 15 HP Y el eje montado con caja reductora. Interior de la cámara de filtros con revestimiento epóxico. La cámara de filtros permitirá controlar las emisiones para limitar a 0,04 gr/pie cubico por el método EPA 5 por la Ley Federal de Normas de Desempeño para Fuentes Nuevas.
- La Cámara de Filtros Astec tiene dos funciones principales. Una función es asegurarse de que las emisiones de partículas de la planta estén por debajo de los requisitos federales, estatales y locales. La otra función es eliminar el vapor y los productos de la combustión de la secadora durante el proceso de secado. El polvo que sale de la secadora junto con el vapor de agua y productos de la combustión entra por primera vez la separación primaria (separador por inercia), donde la mayoría de las partículas más grandes se recoge y se devuelve al proceso. Las partículas de polvo más grandes se eliminan con el fin de proteger a las bolsas de la abrasión. Las bolsas de tela dentro de la cámara de filtros recoge el polvo más fino. Las bolsas son pulsadas (limpieza) en la línea con una frecuencia que mantiene el diferencial de presión de filtros de aire dentro de un rango especificado. El polvo fino recogido en la tolva de casa de bolsas se pueden devolver al proceso (en parte o totalmente) o se puede desechar (con accesorios adicionales) de función en el diseño de la mezcla. Incluye
 - ✓ Ventilador BC365 de 125 HP
 - ✓ 512 Bolsas de 14 oz de Aramida y jaulas
 - ✓ Patas de soporte
 - ✓ Bolsas y jaulas instaladas en fabrica
 - ✓ Compresor de 50 HP
 - ✓ Colector primario por inercia
 - ✓ Ducto de tambor a colector primario
 - ✓ Compuerta de aire de 12"
 - ✓ Tornillo de transferencia de finos de 12" x 24'
 - ✓ Damper manual para chimenea
 - ✓ Panel eléctrico en panel de Cámara de Filtros
 - ✓ Sistema eléctrico para compuerta de aire de 12" velocidad fija
 - ✓ Sistema eléctrico para tomillo de transferencia de 12" x 24' Consola de 45" para Cámara de Filtros
 - ✓ Arrancador de ventilador de velocidad constante

- ✓ Ubicación de los sistemas de control.

Figura 4 - 44. Filtro De Mangas Caracteristicas

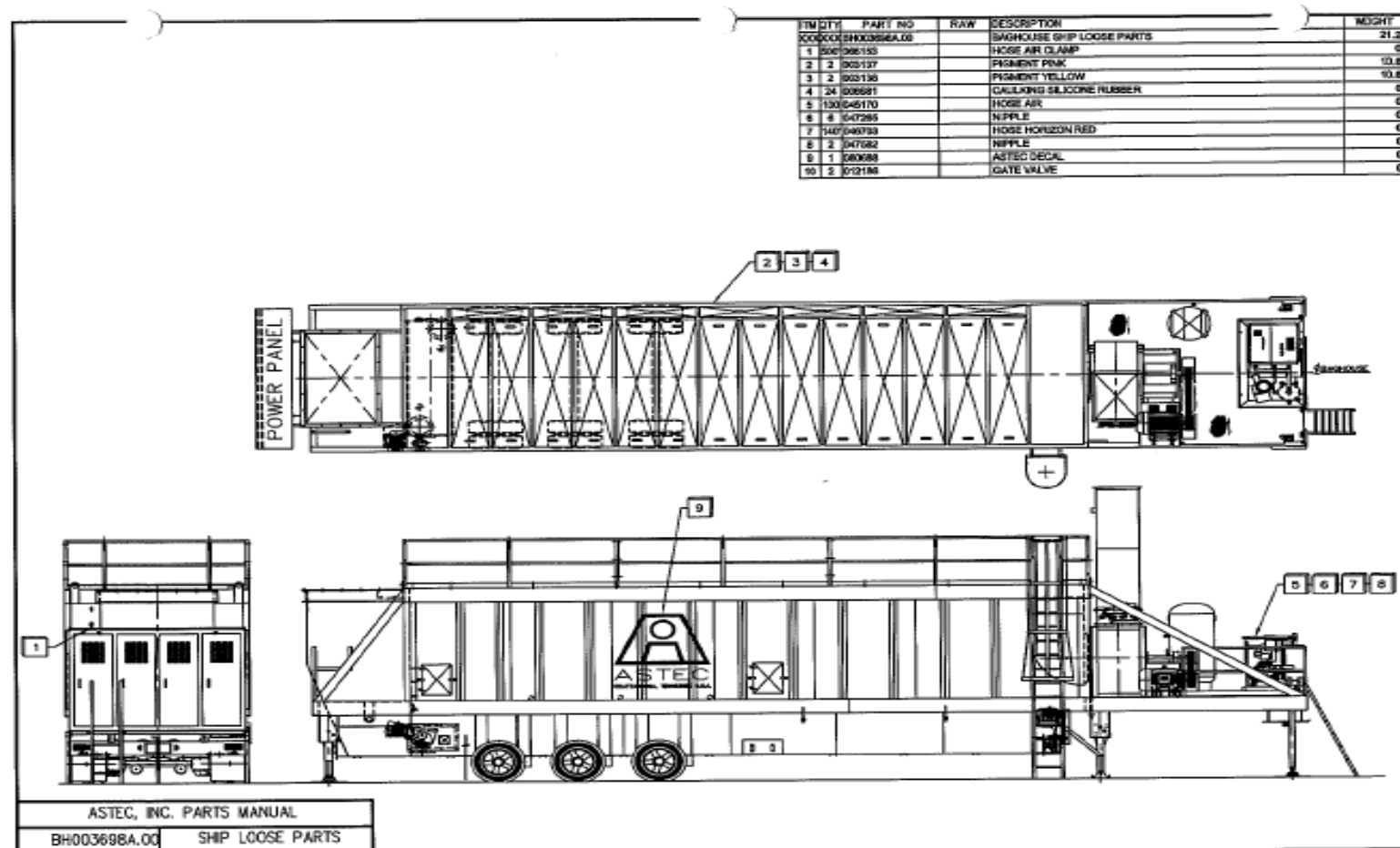
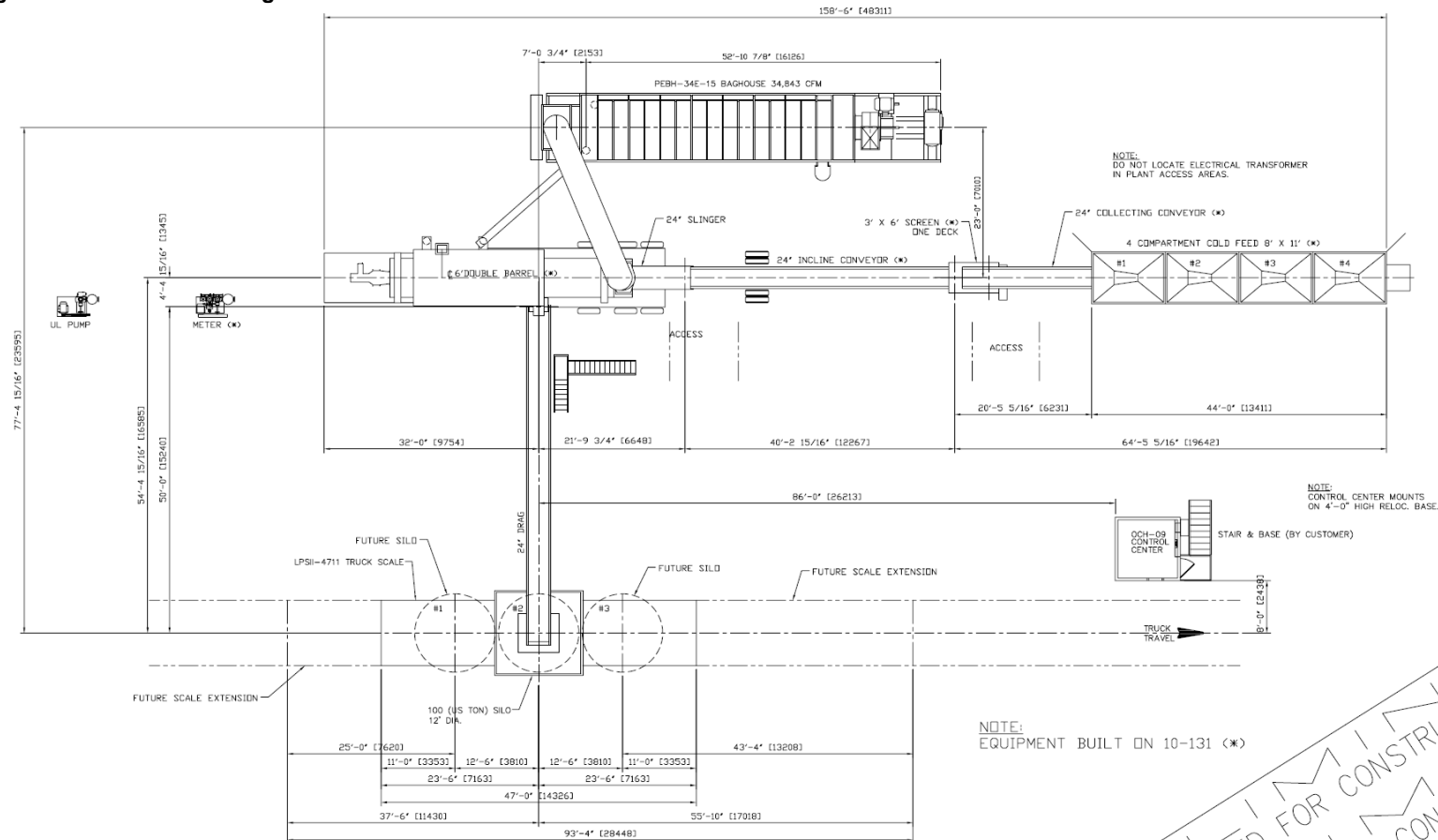


Figura 4 - 45. Filtro De Mangas Localización



Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
 Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)
 Complemento al Estudio de Impacto Ambiental - Versión 01
 Página 130 de 147

Tabla 4- 61. Especificaciones técnicas del sistema de control de emisiones

Especificaciones técnicas del Conjunto colector de emisiones tipo Filtro de mangas FM 24000

CARACTERISTICAS	
Capacidad	24000 pies cúbicos por minuto
Eficiencia	>99%
Medio filtrante	144 mangas filtrantes en PS (polifenil sulfuro) con sistema snap-band
Área de filtrado	2.62 m ²
Temperatura trabajo	Min. 100°C – Max. 180°C
Presión de trabajo	≈ 8 p.c.a.
Limpieza	Sistema neumático de limpieza pulse-jet con electroválvulas y alimentación de aire con compresor tipo tornillo de 30 Hp.
Recolección de finos	Transportador tipo Tornillo (cantidad 2)
Programador	Modulo lógico de 16/ID – 10/OD Zelio (para sistema de limpieza)

Tabla 4- 62. Posibles fallas de los sistemas de control de emisiones durante su operación

FALLA POSIBLE	PROBLEMA GENERADO	CAUSA POSIBLE
Contaminación de filtros	Pérdida total del sistema de filtrado por incendio	Contaminación de los filtros con hidrocarburos
Colmatación de filtros	Reducción de la eficiencia del sistema	Limpieza ineficaz.
		Arrastre de polvo acumulado
		Alta relación de aire a tela
Ruptura del filtro	Emisión continua de polvo	Un filtro puede tener un agujero debido al desgaste o a una costura descosida o rasgada.
Fugas del sistema de control de emisiones	Escape de polvo	Uno o más filtros pueden no estar sellados correctamente en la lámina de tubos.
		Una soldadura incompleta o agrietada en la lámina de tubos o entre la lámina y una pared puede ser la fuente de una fuga de polvo continua.
Deterioro de	Corrosión de filtros	Azufre en el combustible.

FALLA POSIBLE	PROBLEMA GENERADO	CAUSA POSIBLE
filtros		Baja temperatura de la cámara de filtros.
	pérdida de resistencia, pérdida de peso del filtro y penetración de polvo en o por el fieltro	sobrecalentamiento, la acción de agentes químicos y la abrasión y fatiga de la fibra en las partes superiores de los filtros debido a una alta presión de aire

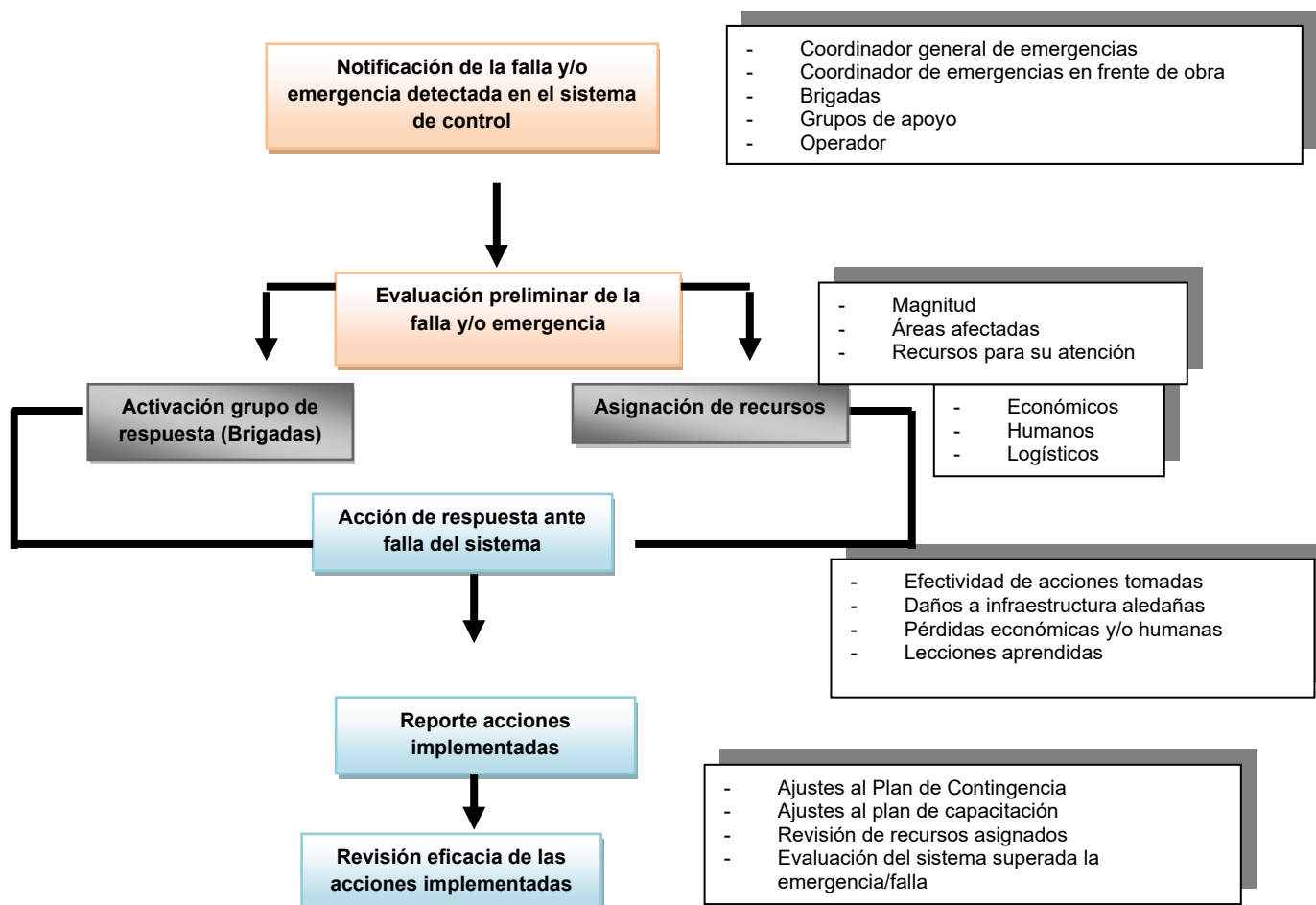
Tabla 4- 63. Acciones de respuesta a posible fallas de los sistemas de control de emisiones durante su operación

Posible falla	Acción de respuesta	Responsables	Recursos humanos	Recursos técnicos
Contaminación de filtros por hidrocarburos	El primer paso es determinar la fuente de los hidrocarburos que están contaminando los filtros. Hay sólo tres fuentes posibles. 1. El combustible 2. El cemento asfáltico 3. Introducir cemento asfáltico virgen al sistema sobre un agregado muy caliente Si es el cemento asfáltico, se debe evaluar la fuente de cemento asfáltico y determinar su cambio o formulación Calibración del sistema de inyección y quemadores de combustible. Revisar y calibrar presión del sistema de gases. En caso de incendio del sistema, se deberá activar la respuesta ante emergencia por incendio descrita en el numeral 9.1.4	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico Profesional SISO Brigada contra incendios	EPP Extintores Equipo de comunicación
Colmatación de filtros	En caso de falla por colmatación de filtros se deberá: - Ajustar la presión y/o los tiempos de impulsos. - Puede ser necesario reducir el tiempo de los intervalos de impulsos y/o aumentar la presión de aire. - Se debe asegurar que las tuberías estén colocadas correctamente - Reducir el volumen de gases de escape.	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico Profesional SISO	EPP

Posible falla	Acción de respuesta	Responsables	Recursos humanos	Recursos técnicos
			Mecánicos	
Ruptura del filtro	Sustituir el filtro dañado. Inspeccionar la lámina de tubos Realizar una prueba de luz negra para ubicar el filtro dañado. Limpiar frecuentemente con menor esfuerzo posible para evitar ruptura de filtros Evitar altas presiones que erosionen los filtros	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico Profesional SISO	EPP Filtros Herramienta menor
Fugas del sistema de control de emisiones	Hallar el o los filtros mal asentados. Sustituir el filtro dañado Asegurarse que el sello del filtro encaje bien en su lugar en la lámina de tubos. Reparar con soldadura la zona de la fuga.	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico Profesional SISO	EPP Filtros Herramienta menor
Deterioro de filtros.	Evitar sobrecalentamiento de filtros Sustituir el filtro dañado Enviar al laboratorio los filtros en condición dudosa para su prueba. Las pruebas pueden identificar la pérdida de resistencia, pérdida de peso del filtro y penetración de polvo en o por el fieltro, y evitar el reemplazo innecesario. Otra razón importante para hacer las pruebas es identificar la causa del deterioro.	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico Profesional SISO	EPP Filtros Herramienta menor
Deterioro de filtros por corrosión	Contar con un suministro de combustible con bajo contenido de azufre. Elevar la temperatura de la cámara de filtros para evitar la condensación de la humedad. Precalentamiento adecuado y purga con aire fresco durante el apagado	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico Profesional SISO	EPP

Procedimientos operativos de respuesta en caso de falla de los sistemas de control de emisiones

Figura 4 - 46. Plan Operativo ante fallas del sistema de control de emisiones de la planta de asfalto



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Tabla 4- 64. Plan de mantenimiento de los sistemas de control de emisiones

Tipo de mantenimiento	Actividades	Responsables	Registros
Plan de Inspecciones rutinarias	Revisión diaria	Operador de la planta de asfalto	Informe de inspección
	Revisión de caída de presión		
	Revisión visual de chimenea	Ingeniero mecánico	
	Revisión del sistema detectando		

Tipo de mantenimiento	Actividades	Responsables	Registros
	ruidos inusuales de posibles fallas Revisión de la presión del aire comprimido revisión de la remoción de polvo Revisión de temperatura. Revisión de presión <u>Revisión semanal</u> Revisión de empaquetaduras de prensas Revisión de las líneas de aire comprimido Revisión de secuencia de limpieza de mangas para asegurarse de que todas las válvulas estén operando correctamente. <u>Revisión mensual</u> Inspección de ventiladores exhaustor Revisión filtración en mangas Revisión presión de equipos Inspección por corrosión <u>Revisión trimestral</u> Inspección placa desviadora por desgaste Inspección detallada de mangas Inspección ducto de acumulación de polvo <u>Revisión anual</u> Revisión del cumplimiento del plan de inspecciones anterior Revisión de pernos		

Tipo de mantenimiento	Actividades	Responsables	Registros
	Revisión de soldaduras Revisión de tolva por desgaste		
Mantenimientos rutinarios	En caso de que durante las inspecciones diarias, semanales, mensuales o anuales se detecte la necesidad de reemplazar piezas estructurales del sistema de control de emisiones se procederá a su programación y ejecución. Los mantenimientos rutinarios considerarán: • Mantener lubricados los cojinetes de los tornillos transportadores de la tolva • Reemplazar correas del ventilador desgastadas revisar en busca de desgaste y se debe compensar la tensión • Reemplazar las válvulas averiadas • Vaciar el agua del acumulador de aire comprimido diariamente. • Anotar en un libro de registro de operaciones: • Presión diferencial • Temperatura de entrada • Temperatura de salida	Operador de la planta de asfalto Ingeniero mecánico	Cronograma de mantenimientos Informe de mantenimiento efectuado
Mantenimientos anuales	<u>Cambio de filtros</u> Una vez al año, las mangas del filtro deben ser reemplazadas. Esta operación debe realizarse con el equipo completamente fuera de servicio, una vez que ha alcanzado la temperatura ambiente. Para el reemplazo de las mangas se requiere que los operarios	Operador de la planta de asfalto Empresa contratista proveedora de los filtros Ingeniero mecánico ECC	Cronograma de mantenimientos Informe de mantenimiento efectuado

Tipo de mantenimiento	Actividades	Responsables	Registros
	encargados cuenten con: • Protección visual • Mascarilla de protección respiratoria • Zapatos de seguridad • Guantes de seguridad. El procedimiento de reemplazo de las mangas es el siguiente: 1. Ingresar al plenum superior del filtro de mangas 2. Desmontar los tubos del sistema Pulse-Jet 3. Retirar la jaula y las toberas del interior de las mangas 4. Retirar las mangas sucias y almacenarlas en saco 5. Instalar las mangas nuevas 6. Reinstalar la jaula y las toberas del sistema de limpieza 7. Remontar tubos de aire comprimido 8. Salir del plenum superior del filtro de mangas. 9. Retirar el saco con las mangas usadas Disposición Mangas Usadas La operación de cambio, almacenamiento en sacos, transporte y disposición de las mangas usadas se realizará simultáneamente al reemplazo de las nuevas mangas, y estará encargada a una empresa externa. Por esta razón, no se considera una disposición temporal de estos residuos dentro del área de la central termoeléctrica. <u>Reconstrucción de partes internas averiadas o desgastadas de la estructura.</u>		

Tipo de mantenimiento	Actividades	Responsables	Registros
	<u>Revisar bases de filtros</u> <u>Cambiar canastillas averiadas</u> <u>Reparación de chimenea en áreas de desgaste</u>		

4.2.2.5. Solicitud de Emisiones Atmosféricas

Consecuente con lo anterior y como parte de la modificación de licencia ambiental, se requiere solicitar el Permiso de Emisiones Atmosféricas, para el montaje de una planta de producción de materiales de construcción (agregados y asfalto), que incluya las locaciones necesarias para su operación.

El sitio propuesto para el montaje de la planta de producción de materiales de construcción se encuentra en el K60+640, a unos 2 kilómetros (aproximadamente) de un sector poblado. El área seleccionada para el emplazamiento de las plantas de producción de materiales contemplará el emplazamiento de la siguiente infraestructura:

- Planta de producción de mezcla asfáltica
- Planta Trituradora
- Almacenamiento de combustible
- Acopio de material
- Manejo de residuos

Se plantea su montaje y operación, dentro de un área que es utilizada como sitio de disposición de sobrantes, con lo cual no habrá lugar a mayores impactos por esta circunstancia de adecuación de un sitio nuevo. A continuación se presenta en la Tabla 4-65 las coordenadas referentes al sitio de emplazamiento de la planta de producción de materiales de construcción.

Tabla 4- 65. Coordenadas referenciadas del área solicitada

AREA PLANTA DE TRITURACIÓN – 3.353 m2			
DETALLE	NORTE	ESTE	COTA
1	908.277	1.044.581	640,35
2	908.324	1.044.549	640,35
3	908.348	1.044.565	640,35
4	908.346	1.044.581	640,35
5	908.347	1.044.618	640,35

AREA PLANTA DE TRITURACIÓN – 3.353 m2			
6	908.321	1.044.620	640,35
7	908.294	1.044.604	640,35

AREA PLANTA DE ASFALTO – 1.734 m2			
DETALLE	NORTE	ESTE	COTA
5	908.347	1.044.618	640,35
6	908.321	1.044.620	640,35
8	908.309	1.044.640	640,35
9	908.334	1.044.655	640,35
10	908.335	1.044.676	640,35
11	908.356	1.044.675	640,35
12	908.353	1.044.620	640,35

Fuente: Consorcio ECC – 2011

4.2.3.COMPONENTE EDÁFICO

Como parte de la modificación de Licencia Ambiental, se contempla el requerimiento de permiso para la conformación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante en el predio ubicado en el K51+900, material sobrante provenientes de las actividades constructivas; así como la disposición de residuos sólidos ordinarios derivados de las actividades propias de tres (3) Áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas) y la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina.

4.2.3.1. RESIDUOS SÓLIDOS.

El proyecto Construcción Segunda Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500), requiere disponer adecuadamente un volumen de 1.320.135 m3 de residuos sólidos, y cuenta solamente con un sitio de disposición de materiales aprobado con una capacidad de 726.923 m3, por lo cual requiere contar con nuevos sitios para disponer dichos materiales de una manera adecuada que no genere impactos sobre el medio natural.

En este sentido se presenta la propuesta para una zona de disposición de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea en el K51+900; es este sentido se debe indicar que adicionalmente, el Consorcio ECC adelanta trámites ante el ANLA, de manera independiente y adicional a la presente solicitud de modificación de Licencia Ambiental, para la incorporación de un sitio en el K60+640 denominado La Chapa y la ampliación de la capacidad del sitio de disposición

denominado predio INVÍAS en el sector de Loboguerrero y el cual se encuentra avalado por la Licencia Ambiental del proyecto (Resolución No 0159 de 2010).

4.2.3.1.1. Tipo de Residuos Sólidos.

Como parte integral de las actividades de conformación de lo sitios propuesto, se reconoce la generación de material sobrante, particularmente por concepto de actividades de excavación subterránea, la Tabla 4- 66 muestra la clasificación de los residuos sólidos a disponer.

Tabla 4- 66. Clasificación de los residuos sólidos generados

Residuos	Clasificación	Origen
Sólidos	Industriales	Actividades de excavación

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.3.1.2. Zonas de Depósito de Material Sobrante

Para realizar la disposición de dichos residuos sólidos, se plantea un área en el sector ubicado con la abscisa K51+900 y que por sus condiciones se prevé realizar la disposición de sobrantes provenientes de la obra, en la Tabla 4-67, se indica la ubicación detallada y el volumen a disponer como se presenta en el Anexo 4-3 retomando las consideraciones presentadas en el Capítulo 2.

4.2.3.1.3. Solicitud.

Se requiere realizar la disposición de un volumen de 136.880 m³, en dos zonas, como se describe a continuación: (Trámite del cual se Desiste)

Tabla 4- 67. Volumen a disponer en el SDFS

Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto	Localización	Colocación	Margen	Sitio	Área (Ha)	Volumen para material sobrante disponible m ³
Sitios de Disposición de Materiales Sobrantes	K51+900	Cisneros-Loboguerrero	Derecho	Zona de disposición de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea	1,96	136.880

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.3.3. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE EXCAVACION.

El Consorcio ECC, prevé el aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles y galerías para reutilización mediante la trituración del material para ser utilizado en la obra, el cual se ha, considerado teniendo en cuenta la escases de material de construcción en la zona.

En la condición original del proyecto esta actividad está autorizada pero se restringe el beneficio es decir la trituración para la producción de material de construcción, por lo tanto para favorecer esta reutilización del material como recurso e insumo valioso para la obra y para disminuir la ocupación de áreas de disposición sabiendo de ante mano los impactos que se podrían generar en esta región de alta sensibilidad ambiental y social, se prevé dentro del nuevo proceso administrativo o modificación de la licencia, solicitar expresamente la autorización para aprovechar y reutilizar los materiales provenientes de cortes y excavaciones con destino a cubrir las necesidades de la obra de este Proyecto de Interés Nacional que lidera el Gobierno.

Como complemento a la información requerida por el ANLA, mediante el Auto 3301 del 22/10/2012, el INVIAS manifiesta mediante oficio DT-VAL- 63854 del 10 de diciembre de 2012, la importancia de la reutilización del material sobrante proveniente de las obras del tramo 4, para la conformación de terraplenes y/o agregados en este mismo tramo y también que pueda servir como insumos, agregados y/o materiales reutilizables en los demás tramos que conforman el proyecto de Segunda Calzada Buenaventura Loboguerrero, corredor Citronela (PR15+000) - Loboguerrero (PR61+500); todo esto con el propósito de optimizar el recurso (insumo), disminuir las áreas de intervención y disposición de sobrantes, con un beneficio ambiental alto para el corredor vial.

4.2.3.3.1. Solicitud.

Para favorecer la reutilización del material, se requiere, solicitar la autorización para aprovechar y reutilizar los materiales producto de las actividades de excavación en los túneles que se adelanta en el Tramo IV (PR51+000-PR61+500), señalando en primer lugar que la estrategia de reutilización de material se asocia con una gestión de optimización del recurso (insumos) y por consiguiente los impactos ambientales, teniendo en cuenta las características del material sobrante que se genera de las actividades de excavación de túneles lo cual permite ser utilizado en la obra, y también como insumos, agregados y/o materiales reutilizables en los demás tramos que conforman el proyecto de Segunda Calzada Buenaventura Loboguerrero, corredor Citronela (PR15+000) - Loboguerrero (PR61+500); lo que significa que no se requiera el aprovechamiento de materiales de construcción en fuentes de material pertenecientes a terceros.

De acuerdo con el balance de masas del proyecto, a continuación se indica como esquema de manejo la solicitud para la reutilización del material sobrante proveniente de las actividades de excavación en los túneles; el volumen total a disponer corresponde a **1.320.135 m³**.

Tabla 4- 68 Calculo de Volumen para la reutilización.

Volúmenes	Cantidad
Volumen compacto total a excavar	1.321.617 m3
Volumen depositado total a excavar	1.728.268 m3 (A)
Volumen de material en estado suelto a utilizar dentro del proyecto	408.133 m3 (B)
Volumen total a disponer	1.320.135 m3 (C = A-B)

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.2.4. COMPONENTE BIÓTICO.

Respecto al componente Biótico, para la modificación de licencia ambiental se requiere realizar el aprovechamiento forestal y/o manejo de la vegetación que se encuentra en las zonas destinadas para el emplazamiento de los sitios de disposición de materiales sobrantes, los centros de acopio para transferencia de productos agrícolas y los retornos, teniendo en cuenta que se debe realizar una sustracción de reserva forestal y un permiso de levantamiento de veda para aquellas epifitas encontradas en dichos sitios.

4.2.4.1. APROVECHAMIENTO FORESTAL

Con el propósito de solicitar ante la ANLA el permiso de aprovechamiento forestal, dentro de los requerimientos para modificación de la licencia ambiental se hace indispensable determinar los volúmenes a aprovechar del Inventario Forestal de la totalidad de individuos arbóreos y arbustivos existentes en los sectores donde se proponen las modificaciones y variaciones, incluidas las especies menores con carácter de veda. Anexo 4-4. Permiso de aprovechamiento forestal y Anexo 4-5 Levantamiento de Veda. Vale la pena resaltar que para las áreas donde serán emplazadas las estructuras necesarias para las captaciones, así como para las conducciones no se ve la necesidad de realizar Aprovechamiento Forestal.

4.2.4.1.1. Análisis del inventario forestal

De manera anexa en los documentos, en los cuales se estructura el Permiso de Aprovechamiento Forestal y el Permiso de Levantamiento de Veda para los nuevos sitios incorporados a la presente modificación tales como sitio de disposición de sobrante, retornos y centros de acopio, se presenta la caracterización florística de las áreas que requieren de la remoción total de la cobertura vegetal, ya continuación se presenta una caracterización de estas zonas.

Con este propósito de establecer el volumen de aprovechamiento forestal requerido para la conformación de los diferentes sitios de modificación, se adelantó el inventario Forestal al 100% de los ejemplares de porte arbóreo para así poder determinar el requerimiento de aprovechamiento forestal.

De este forma se cuantifica el volumen maderable a extraer en las áreas requeridas para los diferentes sitios de modificación en el marco las normas para el diseño y ejecución de inventarios forestales conforme al Decreto 1791 de 1996 y lineamientos de remoción de vegetación Términos de Referencia para los EIA de construcción carreteras del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y las Guías Técnicas para la Ordenación y Manejo Sostenibles de los Bosques Naturales.

Este análisis se consolida en el correspondiente Anexo 4-4, y a continuación se presentan los resultados obtenidos del señalado análisis del inventario forestal levantado.

A partir del inventario forestal adelantado, se presenta a continuación el consolidado de individuos identificados en cada una de las zonas a intervenir y en las cuales se requiere permiso de aprovechamiento forestal, y la afectación estimada para cada una de las zonas. Se Aclara que para las áreas donde serán emplazadas las estructuras para captaciones, así como para la conducción, NO SE REQUIERE APROVECHAMIENTO FORESTAL.

Aprovechamiento Forestal Zona de Disposición de Material Sobrante (Trámite del cual se desiste)

En la presente modificación se incorpora una zona de disposición de materiales sobrantes, los cuales se encuentra denominado así: Predio Bayardo Benavides - Guinea la parte baja; del inventario forestal de dichos sitios permite concluir lo siguiente.

- **Zona de disposición de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja – K51+900 – Margen Derecho**

En esta zona de disposición se verán afectados 145 individuos, reflejados en 25 especies arbóreas y 3 especies de palma. El volumen total de los árboles a extraer, en el área definida para la Zona de disposición final de La Guinea, es de 27,21 m³ volumen total y 4,8 m³ de volumen comercial, y para las palmas un volumen total de 0,52 m³. En la Tabla 4- 69 y en la Tabla 4- 70 se presenta el volumen por especie.

Tabla 4- 69.Total Arboles a Talar. Zona de disposición final de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja - K51+900

ZONA DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE PREDIO BAYARDO BENAVIDES LA GUINEA PARTE BAJA								
VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO - ARBOLES A TALAR								
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Volumen total (m ³)	%	Vol. Comercial (m ³)	%
Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE	12	7,6%	1,923	6,3%	0,688	10,1%
Algodoncillo	<i>Tapiriraguianensis</i>	ANACARDIACEAE	1	0,7%	0,219	0,8%	0,067	1,4%
Balso	<i>Ochromalogopus</i>	BOMBACACEAE	6	4,1%	0,568	2,1%	0,118	2,4%
Brevo	<i>Ficus Carica</i>	MORACEAE	6	4,1%	1,085	4,0%	0,438	9,1%
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	EUPHORBIACEAE	2	1,4%	0,278	1,0%	0,000	0,0%
Caucho	<i>Ficus obtusifolia</i>	MORACEAE	4	2,8%	1,348	5,0%	0,252	5,2%
Chirimoyo	<i>Rollina edulis</i>	ANNONACEAE	8	5,5%	1,504	5,5%	0,343	7,1%
Guamo	<i>Inga edulis</i>	MIMOSACEAE	13	9,0%	6,957	25,6%	0,785	16,2%
Guamo Churimo	<i>Inga acrophala</i>	MIMOSACEAE	3	2,1%	0,297	1,1%	0,070	1,4%
Guanabano	<i>Annonamuricata</i>	ANNONACEAE	1	0,7%	0,035	0,1%	0,000	0,0%
Guácimo	<i>Guazumaulmifolia</i>	MALVACEAE	5	3,4%	0,440	1,6%	0,025	0,5%
Guayabo	<i>Psidiumguajava</i>	MYRTACEAE	3	2,1%	0,324	1,2%	0,000	0,0%

ZONA DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE PREDIO BAYARDO BENAVIDES LA GUINEA PARTE BAJA								
VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO - ARBOLES A TALAR								
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Volumen total (m³)	%	Vol. Comercial (m³)	%
Higuerón	<i>Ficus máxima</i>	MORACEAE	1	0,7%	0,948	3,5%	0,253	5,2%
Limón	<i>Citrus x limón</i>	RUTACEAE	31	21,4%	2,075	7,6%	0,160	3,3%
Mamoncillo	<i>Melicocca bijuga</i>	SAPINDACEAE	3	2,1%	1,111	4,1%	0,000	0,0%
Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE	4	2,8%	1,726	6,3%	0,402	8,3%
Naranja	<i>Citrus aurantium</i>	RUTACEAE	9	6,2%	0,453	1,7%	0,000	0,0%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	3	2,1%	0,255	0,9%	0,000	0,0%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	21	14,5%	2,571	9,4%	0,193	4,0%
Punta Lanza	<i>Vismia guanensis.</i>	HYPERICACEAE	1	0,7%	1,627	6,0%	0,570	11,8%
Sangregado	<i>Crotongossypiifolius</i>	EUPHORBIACEAE	1	0,7%	0,046	0,2%	0,000	0,0%
Sapote	<i>Sterculiaaetala</i>	STERCULIACEAE	3	2,1%	0,576	2,1%	0,105	2,2%
Tachuelo	<i>Zanthoxylumrhoifolium</i>	RUTACEAE	1	0,7%	0,212	0,8%	0,064	1,3%
Uvo	<i>Pouroma chocona</i>	SAPOTACEAE	1	0,7%	0,610	2,2%	0,287	5,9%
TOTAL			145	100%	27,216	100%	4,834	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Tabla 4- 70. Total palmas a talar. Zona de disposición Final de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja - K51+900

ZONA DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIALES LA GUINEA								
VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO – PALMAS								
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Volumen total (m³)	%	Vol. Comercial (m³)	%
Palma Zancona	<i>Socratea exorhiza</i>	ARECACEAE	1	0,40%	0,107	0,20%	0	0,00%
Palma Africana	<i>Elaeis guineensis</i>	ARECACEAE	1	0,40%	0,184	0,30%	0	0,00%
Palma de Corozo	<i>Aiphanes caryotaefolia</i>	ARECACEAE	2	0,90%	0,236	0,40%	0	0,00%
Total			4	1,7%	0,527	0,9%	0	0,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Adicional al inventario forestal, se realizó un inventario para el levantamiento de veda de especies menores, del cual para el sitio de disposición final de materiales sobrantes se concluye:

Tabla 4- 71. Abundancia de especie epífita

Especies Epífitas	N° de Individuos
Guzmaniamonostaquia	15
Guzmaniatatula	5
Guzmaniasp.	75
Tillandsia fendleri	16
TOTAL	111

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011.

De la tabla anterior se puede deducir que la especie de epífita más representativa en el sitio de disposición final de material es la *Guzmaniasp* con 75 individuos. En total se inventariaron 111 individuos de epífitas representados en 4 especies.

En la siguiente tabla se presentan los fórofitos y las especies de epífitas encontradas para cada fórofito.

Tabla 4- 72. Localización de bromelias en el área de afectación ZDFMS La Guinea

Zona	Forófito	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	N° de Epífitas	Corporación	Norte	Este	Estado Fitosanitario
ZDMS La Guinea	Citrus xaumaratium No 170	Bromelia	Guzmania sp.	Bromeliaceae	20	CVC	909201,62	1036941,21	B
ZDMS La Guinea	Citrus xaumaratium No 174	Bromelia	Guzmania sp.	Bromeliaceae	10	CVC	909241,55	1036956,63	B
ZDMS La Guinea	Citrus xaumaratium No 175	Bromelia	Guzmania sp.	Bromeliaceae	8	CVC	909253,84	1036953,54	B
ZDMS La Guinea	<i>Citrus x limón</i> . No 192	Bromelia	Tillandsia fendleri	Bromeliaceae	1	CVC	909103,35	1037006,05	B
ZDMS La Guinea	<i>Citrus x limón</i> No 194	Bromelia	Guzmania monostachya	Bromeliaceae	7	CVC	909103,35	1037006,05	B
ZDMS La Guinea	Guazuma ulmifolia No 194,1	Bromelia	Tillandsia fendleri	Bromeliaceae	15	CVC	909201,62	1036941,21	B
ZDMS La Guinea	Guazuma ulmifolia No 194,1	Bromelia	Guzmania sp.	Bromeliaceae	2	CVC	909201,62	1036941,21	B
ZDMS La Guinea	Guazuma ulmifolia No 194,1	Bromelia	Guzmania patula	Bromeliaceae	5	CVC	909201,62	1036941,21	B
ZDMS La Guinea	Guazuma ulmifolia No 194,1	Bromelia	Guzmania monostachya	Bromeliaceae	8	CVC	909201,62	1036941,21	B
ZDMS La Guinea	Persea americana No 168,1	Bromelia	Guzmania sp.	Bromeliaceae	20	CVC	909091,05	1036972,11	B
ZDMS La Guinea	Carica papaya No 169,1	Bromelia	Guzmania sp.	Bromeliaceae	10	CVC	909103,35	1037006,05	B
ZDMS La Guinea	<i>Urera caracasana</i> . No 174,1	Bromelia	Guzmania sp.	Bromeliaceae	5	CVC	909201,62	1036941,21	B

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011.

Adecuación de Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas

Como se presentó en la descripción del proyecto, en la modificación de la Licencia Ambiental se incorporan 3 sitios de acopio para transferencia de productos agrícolas para las veredas La Victoria, Vista hermosa y la Victoria, de los cuales dos (2) sitios se requieren inventario forestal y permite concluir lo siguiente.

- **Centro de Acopio para Traslferencia de productos Agrícolas La Victoria– K55+860**

En el Centro de Acopio afectarán 3 individuos, reflejados en 2 especies arbóreas El volumen total de los árboles a extraer, en el área definida para el Centro de Acopio La Victoria, es de 0,13 m³ volumen total y 0,032 m³ de volumen comercial. En la Tabla 4-73 se observa el volumen por especie.

Tabla 4- 73. Total arboles a talar. Zona de acopio La Victoria - K55+860

ZONA DE ACOPIO – LA VICTORIA								
VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO - ARBOLES								
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Volumen total (m ³)	%	Vol. Comercial (m ³)	%
Carbonero	Albizia leblack	MIMOSACEAE	1	33%	0,057	0,417	0,000	0,000
Siete Cueros	Machaerium capote	FABACEAE	2	67%	0,080	0,583	0,032	1,000
Total			3	100%	0,13	100%	0,032	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

- **Centro de Acopio para Traslferencia de productos Agrícolas Vista Hermosa - K57+340 – Margen Derecho**

En el Centro de Acopio se afectarán 13 individuos, reflejados en 8 especies arbóreas El volumen total de los árboles a extraer, en el área definida para el Centro de Acopio de Vista Hermosa, es de 1,57 m³ volumen total y 0,10 m³ de volumen comercial. En la Tabla 4- 74 se observa el volumen por especie.

Tabla 4- 74. Total arboles a talar. Centro de acopio de Vista Hermosa - K57+340

CENTRO DE ACOPIO DE VISTA HERMOSA								
VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO - ARBOLES								
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Volumen total (m ³)	%	Vol. Comercial (m ³)	%
Guanabano	<i>Annona muricata</i>	ANNONACEAE	2	15,4%	0,173	11,0%	0,000	0%
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	1	7,7%	0,235	15,0%	0,000	0%
Limón	<i>Citrus x limon</i>	RUTACEAE	1	7,7%	0,023	1,5%	0,000	0%
Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE	4	30,8%	0,781	49,8%	0,040	39%
Matarratón	<i>Gliricida sepium</i>	FABACEAE	1	7,7%	0,019	1,2%	0,000	0%
Ortigo	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE	2	15,4%	0,080	5,1%	0,000	0%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	1	7,7%	0,046	2,9%	0,000	0%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	1	7,7%	0,212	13,5%	0,064	61%
Total			13	100%	1,570	100%	0,104	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Retornos

En la presente modificación se incorporan 3 sitios para la conformación de retornos, los cuales se encuentran denominados así: Acceso a Buenaventura- La Pezuña, La Pezuña y La Guinea, de los cuales solo un sitio requiere permiso de inventario forestal y se presenta a continuación.

- Zona de retorno La Pezuña - K55+400 – Margen Derecho**

En la Zona de Retorno La Pezuña se afectarán 6 individuos, reflejados en 4 especies. El volumen total de los árboles a extraer es de 0,49 m³ volumen total y 0 m³ de volumen comercial. En la Tabla 4-75 se observa el volumen por especie.

Tabla 4- 75. Total arboles a talar. Zona de retorno La Pezuña - K55+400

ZONA DE RETORNO LA PEZUÑA								
VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO - ARBOLES								
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Volumen total (m ³)	%	Vol. Comercial (m ³)	%
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	2	33%	0,0728	14,6%	0,000	0%
Ciruelo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	1	17%	0,3259	65,5%	0,000	0%
Limón	<i>Citrus x limón</i>	RUTACEAE	1	17%	0,0272	5,5%	0,000	0%
Matapalo	<i>Clusia columnaris</i>	CLUSIACEAE	2	33%	0,0715	14,4%	0,000	0%
Total			6	100%	0,497	100%	0,000	0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Escuela La Cristalina

En la presente modificación se incorpora un (1) sitio en el K51+420, para la relocalización de la escuela la Cristalina, la cual se encuentra ubicada en el K51+580 y se verá afectada por el desarrollo vial, el inventario forestal de dicho sitio permite concluir lo siguiente:

- Zona de relocalización Escuela La Cristalina - K51+420**

En la Zona de Relocalización Escuela La Cristalina se afectarán 23 individuos, reflejados en 12 especies arbóreas. El volumen total de los árboles a extraer, en el área definida para la relocalización de la escuela es de 9,67 m³ volumen total y 2,2 m³ de volumen comercial. En la Tabla 4- 76 se puede observar el volumen por especie. Se aclara que dentro del inventario forestal al 100% realizado en el predio de la escuela la Cristalina, se cuantificaron inicialmente 70 individuos, reflejados en 20 especies arbóreas y 1 especie de palma. de los cuales 23 serán aprovechados y 47 permanecerán.

Tabla 4- 76. Total arboles a talar. Zona de relocalización escuela La Cristalina - K51+420

ZONA DE RELOCALIZACIÓN ESCUELA LA CRISTALINA								
VOLUMEN DE APROVECHAMIENTO - ARBOLES								
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Volumen total (m³)	%	Vol. Comercial (m³)	%
Anón	<i>Annona squamosa</i>	ANNONACEAE	2	8,7%	0,040	0,4%	0,000	0,0%
Carbonero	<i>Albizialeblack</i>	MIMOSACEAE	2	8,7%	0,100	1,0%	0,000	0,0%
Guamo Churimo	<i>Inga acrophala</i>	MIMOSACEAE	2	8,7%	0,444	4,6%	0,000	0,0%
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	1	4,3%	0,134	1,4%	0,000	0,0%
Guayabo	<i>Psidiumguajava</i>	MYRTACEAE	1	4,3%	0,038	0,4%	0,000	0,0%
Higuerón	<i>Ficus máxima</i>	MORACEAE	4	17,4%	5,306	54,8%	1,084	47,9%
Laurel Negro	<i>Ocotea costulata</i>	LAURACEAE	1	4,3%	0,172	1,8%	0,000	0,0%
Mandarino	<i>Citrus reticulata</i>	RUTACEAE	2	8,7%	0,049	0,5%	0,000	0,0%
Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE	2	8,7%	2,346	24,2%	0,631	27,9%
Naranja	<i>Citrus x aurantium</i>	RUTACEAE	4	17,4%	0,544	5,6%	0,144	6,4%
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	1	4,3%	0,020	0,2%	0,016	0,7%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	1	4,3%	0,481	5,0%	0,385	17,0%
Total			23	100%	9,675	100%	2,261	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2011

Durante la elaboración del inventario forestal; se realizó un inventario para el levantamiento de veda de especies menores, del cual para el sitio de relocalización de la escuela La Cristalina, presenta lo siguientes resultados.

Tabla 4- 77. Abundancia de especie epífita

Especies Epifitas	N° de Individuos
Tillansiafendleri	41

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011.

De la tabla anterior se puede deducir la especie en veda (epífita) que se presenta en el sitio de relocalización de la escuela es la Tillansiafendleri con 41 individuos.

En la siguiente tabla se presentan los fórofito y las especies de epifitas encontradas para cada fórofito.

Tabla 4- 78. Localización de bromelias en el área de relocalización de la escuela

Zona	Fórofito	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No. de Epifitas	Coordenadas		Estado Fitosanitario
						Norte	Este	
ZRE La Cristalina	Citrus xaurantium No 3	Bromelia	Tillansiafendleri	Bromeliaceae	4	909441,17	1036845,47	B
ZRE La Cristalina	Citrus reticulata No 19	Bromelia	Tillansiafendleri	Bromeliaceae	8	909487,22	1036780,65	B

Zona	Fórofito	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No. de Epifitas	Coordenadas		Estado Fitosanitario
						Norte	Este	
ZRE La Cristalina	Ficus máxima No 17	Bromelia	Tillandsia fendleri	Bromeliaceae	4	909496,44	1036780,65	B
ZRE La Cristalina	Citrus xaurantium No 10	Bromelia	Tillandsia fendleri	Bromeliaceae	10	909499,52	1036799,16	B
ZRE La Cristalina	Citrus xaurantium No 9	Bromelia	Tillandsia fendleri	Bromeliaceae	7	909499,52	1036805,33	B
ZRE La Cristalina	Ocotea costulata. No 12	Bromelia	Tillandsia fendleri	Bromeliaceae	8	909505,65	1036783,73	B

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011.

4.2.4.1.2. Técnicas de remoción y destino final del producto del aprovechamiento.

Para la tala se recomienda que además de la motosierra se utilicen las siguientes herramientas para facilitar esta labor: hachas, machetes, cuñas de apeo o derribo existen cuñas de aluminio y madera; gancho de volteo con anillos, gancho de bolsillo, palanca de apear, poleas y el equipo complementario para el esta labor.

Para voltear un árbol es necesario realizar dos cortes. El primero, de dirección, para orientar el árbol hacia el lugar elegido. El segundo corte es el de caída, cuya finalidad es debilitarlo hasta que su propio peso o con la ayuda de cuñas, caiga en la dirección deseada. Ambos cortes deben estar lo más cerca del suelo para aprovechar la mayor cantidad de madera.

La eliminación de hierbas y arbustos (rocería) se realizará con machete o guadaña. El material vegetal resultante será repicado manualmente con machete y se podrá disponer en los bosques aledaños para que este material se reincorpore al ciclo de descomposición de la materia orgánica. Una parte del material vegetal se podrá utilizar para la fabricación de estacas y otros elementos de madera requeridos en obras de bioingeniería, en caso de ser necesario. Ver más detalles en las Estrategias de Manejo Ambiental.

4.2.4.2 Solicitud

Aprovechamiento forestal

Se solicita permiso de aprovechamiento forestal para la ocupación de dos (2) áreas para centros de acopio, un (1) para retornos, un (1) área para la relocalización de la Escuela la Cristalina, como se presenta en la Tabla 4- 79.

Tabla 4- 79. Permiso de aprovechamiento forestal

Área No	Zona	Denominación	Localización	Margen	Cantidad de individuos a talar	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)	Área (has)
3	Centros de Acopio temporal	La Victoria	K55+860	Izquierdo	3	0,13	0,032	0,02
4		Vistahermosa	K57+340	Derecho	13	1,57	0,1	0,03
Total					16	1,7	0,132	0,05
6	Relocalización Escuela	Escuela la Cristalina	K51+420/51+800	Derecho	23	9,67	2,26	0,5
7	Retorno	La Pezuña	K55+400	Derecho	6	0,49	0	0,3
TOTAL					29	10,16	2,26	0,8
TOTAL GENERAL					45	11,86	2,39	0,85

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011

Por tanto, teniendo en cuenta que se realizó cuantificación de una área a intervenir de 0,85 has, se requerirá la remoción de un volumen Comercial de **2,39 m³** y un Volumen Total de **11,86 m³** y alrededor de **45** individuos ubicados en la categoría fustal.

Levantamiento de veda de especies de flora

El Consorcio radica en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, documento técnico a través del cual se solicita el levantamiento de veda de especies de flora.

Para información del ANLA, las investigaciones llevadas a cabo como se muestra en la Tabla 4-82 se identificarán especies sujetas de Levantamiento de Veda para las áreas incorporadas a la presente modificación.

Tabla 4- 80. Levantamiento de Veda de Especies de Flora.

ÁREA N°	ZONA	DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN	MARGEN	SOLICITUD	ÁREA (HAS)
1	Zona Disposición material sobrante	Predio Bayardo Benavides - La Guinea parte baja	K51+900	Derecho	Se requiere levantamiento definitivo para todas aquellas epifitas inventariadas (111 epifitas en 12 forófitos) y las que puedan surgir hasta el momento de la intervención.	1,96
6	Relocalización Escuela	Escuela La Cristalina	K51+420	Derecho	Se requiere levantamiento definitivo para todas aquellas epifitas inventariadas (41 epifitas en 6 forófitos) y las que puedan surgir hasta el momento de la intervención.	0,5
Total general						2,46

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2011.

Para los dos sectores de intervención, la zona de disposición de sobrantes del K51+900 y del sector de relocalización de la Escuela la Cristalina ubicada en el K51+420/K51+800, se hallaron 152 especies menores de Epifitas, ubicadas en dieciocho (18) Forófitos ubicados en una área de 2,46 hectáreas; este requerimiento se hace extensivo para las epifitas existentes al momento del inventario forestal, así como todas aquellas que puedan emerger posterior al inventario.

Se aclara que a la fecha ya se tiene el permiso de levantamiento de veda de las especies menores ubicadas en la Escuela La Cristalina, emitido por la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.

TABLA DE CONTENIDO

<u>5.</u>	<u>EVALUACIÓN AMBIENTAL</u>	<u>5</u>
<u>5.1.</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>5</u>
<u>5.2.</u>	<u>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS</u>	<u>8</u>
<u>5.3.</u>	<u>EVALUACIÓN SITUACIONAL SIN PROYECTO</u>	<u>13</u>
5.3.1.	SITIO NUEVO PARA LA DISPOSICION DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACION (SDFMS) - K51+900 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)	14
5.3.2.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS- VEREDA VISTA HERMOSA - K57+340 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste).....	15
5.3.3.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS- VEREDA LA VICTORIA - K55+860 MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste).....	15
5.3.4.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS- VEREDA LA REINA - K54+740 MARGEN DERECHO. (Trámite del cual se desiste).....	16
5.3.5.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) RETORNOS (Trámite del cual se desiste)	16
5.3.6.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA - K51+400/K51+580 MARGEN DERECHO	17
5.3.7.	EMPLAZAMIENTO Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - K60+640.....	17
5.3.8.	CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA APROVECHAMIENTO	18
5.3.9.	INSTALACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS ALEDAÑO A LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+280	19
5.3.10.	REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LOS TÚNELES DE TRAMO 4 EN TRAMOS DIFERENTES.....	20
<u>5.4.</u>	<u>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS</u>	<u>20</u>
5.4.1.	IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO	20
5.4.2.	SELECCIÓN DE IMPACTOS REPRESENTATIVOS POR COMPONENTE	26
5.5.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS.....	29
5.5.1.	Identificación de impactos	29
5.5.1.1.	SITIO NUEVO PARA LA DISPOSICION DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACION (SDFMS) - K51+900 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste)	30

5.5.1.2.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS - VEREDA VISTA HERMOSA - K57+340 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste).....	31
5.5.1.3.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS - VEREDA LA VICTORIA - K55+860 MARGEN IZQUIERDO (Tramite del cual se desiste).....	32
5.5.1.4.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA LA REINA - K54+740 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste).....	34
5.5.2.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) RETORNOS (Tramite del cual se desiste)	35
5.5.2.1.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL CONSTRUCCIÓN ESCUELA LA CRISTALINA K51+400/K51+580 CISNEROS LOBOGUERRERO MARGEN DERECHO	39
5.5.2.2.	EMPLAZAMIENTO Y OPERACIÓN PLANTA DE PRODUCCION DE AGREGADOS-K60+640 - MARGEN DERECHO	40
5.5.3.	CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA APROVECHAMIENTO	41
5.5.4.	INSTALACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS ALEDAÑO A LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+280	43
5.5.5.	REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LOS TÚNELES DE TRAMO 4 EN TRAMOS DIFERENTES.....	44
5.5.6.	Calificación de impactos	45
5.5.6.1.	SITIO NUEVO PARA LA DISPOSICION DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACION (SDFMS) - K51+900 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste)	46
5.5.6.2.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA VISTA HERMOSA - K57+340 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste).....	47
5.5.6.3.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA LA VICTORIA - K55+860 MARGEN IZQUIERDO (Tramite del cual se desiste).....	48
5.5.6.4.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA LA REINA K54+740 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste).....	49
5.5.6.5.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACCESO BUENAVENTURA - LA PEZUÑA K55+900 (Tramite del cual se desiste)	50

5.5.6.6.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL RETORNO LA PEZUÑA K55+400 MARGEN IZQUIERDO (Tramite del cual se desiste).....	50
5.5.6.7.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL RETORNO LA GUINEA K51+420 - MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste).....	51
5.5.6.8.	SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA K51+400/K51+580 MARGEN DERECHO	52
5.5.6.9.	EMPLAZAMIENTO DE Y OPERACIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - K60+640 MARGEN DERECHO	53
5.5.6.10.	CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA APROVECHAMIENTO.	55
5.5.6.11.	INSTALACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS ALEDAÑO A LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+280	56
5.5.6.12.	REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LOS TÚNELES DE TRAMO 4 EN TRAMOS DIFERENTES.....	57

Índice de Tablas

Tabla 5- 1 Alcance de la Modificación de Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010	5
Tabla 5- 2. Parámetros para la calificación de impactos	8
Tabla 5- 3 Criterios de calificación de impactos.....	12
Tabla 5- 4 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	14
Tabla 5- 5 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	15
Tabla 5- 6 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	15
Tabla 5- 7 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	16
Tabla 5- 8 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	16
Tabla 5- 9 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	17
Tabla 5- 10 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	18
Tabla 5- 11 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	19
Tabla 5- 12 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	19
Tabla 5- 13 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto	20
Tabla 5- 14 Identificación del Impactos por Componente.....	30
Tabla 5- 15 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	31
Tabla 5- 16 Identificación del Impactos por Componente.....	31
Tabla 5- 17 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	32
Tabla 5- 18 Identificación del Impactos por Componente.....	33
Tabla 5- 19 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	33
Tabla 5- 20 Identificación del Impactos por Componente.....	34
Tabla 5- 21 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	35
Tabla 5- 22 Identificación del Impactos por Componente.....	35
Tabla 5- 23 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	36
Tabla 5- 24 Identificación del Impactos por Componente.....	37
Tabla 5- 25 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	37
Tabla 5- 26 Identificación del Impactos por Componente.....	38
Tabla 5- 27 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	38
Tabla 5- 28 Identificación del Impactos por Componente.....	39

Tabla 5- 29 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	40
Tabla 5- 30 Identificación del Impactos por Componente.....	41
Tabla 5- 31 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	41
Tabla 5- 32. Identificación de Impactos por Componente	42
Tabla 5- 33 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	42
Tabla 5- 34. Identificación de Impactos por Componente	43
Tabla 5- 35 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	43
Tabla 5- 36. Identificación de Impactos por Componente	44
Tabla 5- 37 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto.....	44
Tabla 5- 38. Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Sitio Nuevo de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación - K51+900 - Margen Derecho.....	46
Tabla 5- 39. Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vereda Vista Hermosa - K57+340 Margen Derecho.....	47
Tabla 5- 40 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vereda la Victoria - K55+860 Margen Izquierdo	48
Tabla 5- 41 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas – Vereda La Reina - K54+740 Margen Derecho	49
Tabla 5- 42 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Acceso Buenaventura La Pezuña K55+900 50	
Tabla 5- 43 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Retorno La Pezuña K55+400 Margen Izquierdo	51
Tabla 5- 44 Calificación Impactos por Actividades del Retorno La Guinea K51+420 – Margen Izquierdo. 51	
Tabla 5- 45 Calificación Impactos por Actividades de la Construcción de la Escuela la Cristalina - K51+400/K51+580 – Margen Derecho.	52
Tabla 5- 46 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto emplazamiento de plantas de producción de materiales de construcción - K60+640	53
Tabla 5- 47 Calificación Impactos por Actividades de Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para Aprovechamiento	55
Tabla 5- 48 Calificación Impactos por la instalación de la Actividad de Lavado de Maquinaria y Equipos 56	
Tabla 5- 49 Calificación Impactos por la instalación de la Actividad de Lavado de Maquinaria y Equipos 57	

Índice de Anexos

Anexo 5-1 Matriz de Calificación e Identificación de Impactos

5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Con el propósito de establecer y dimensionar los efectos e impactos sobre el medio que generarán las obras y actividades asociadas a la modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010, para la construcción de la segunda calzada Loboguerrero – Cisneros, en el tramo PR51+000 y PR61+500, que se describen el Capítulo 2, se establecieron las diferentes actividades y obras a ejecutar así como los procedimientos constructivos y la duración de los trabajos, y también se identificó y caracterizó el área de influencia del Proyecto (Tabla 5- 1).

Se debe señalar que con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA y atendiendo las situaciones propias, el Consorcio ECC tomo la decisión de desistir de la solicitud de modificación referida a la autorización para la conformación del sitio de disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900 predio Bayardo Benavides, por cuanto no se pudo llegar a un acuerdo final con el propietario del predio. En razón de esta situación insalvable, el Consorcio ECC no solo desiste de su utilización sino que renunciar a cualquier interés futuro. Derivado de estas situaciones el Consorcio ECC dentro del presente documento incluye ningún ajuste, adición o complementación relacionado con esta área.

Para todos los efectos de revisión del documento, en los ítems que se contemplo la intervención del predio de Bayardo Benavides, el Consorcio ECC incluyo una anotación que precisa el DESESTIMIENTO de utilizar este sitio para la disposición de materiales.

En este mismo se determina que el procedimiento de Sustracción de Reserva Forestal, de acuerdo con el pronunciamiento de la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistemicos determino que no se requiere para la Construcción de la Escuela La Cristalina, Los Centros de Acopio y los retornos y accesos de los cuales se hace referencia en el presente documento, razón por la cual no se incorporan ajustes, complementación y aclaraciones a la precisión requerida en el Permiso de Aprovechamiento Forestal en los casos en que se requiere del señalado permiso.

Tabla 5- 1 Alcance de la Modificación de Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 del 28 de enero de 2010	1) Incorporación de un (1) Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de excavación (SDFMS) (Trámite del cual se desiste)	K51+900	Predio de Bayardo Benavides – La Guinea parte baja
- Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico			
- Levantamiento de veda de Especies de Flora			
-			

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
- Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico	2) Adecuación de tres (3) Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas (Cumplimiento de fichas del PMA) (Trámite del cual se desiste)	K57+340	Denominado Vistahermosa – Compensación social
		K55+860	Denominado – Vereda La Victoria – Compensación Social
		K54+740	Denominado La Reina – Compensación Social.
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 del 28 de enero de 2010 y - Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico	3) Construcción de tres (3) Retornos (Trámite del cual se desiste)	K55+900	Acceso a Buenaventura – La Pezuña
		K55+400	La Pezuña
		K51+420	La Guinea
- Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico - Levantamiento de veda de Especies de Flora	4) Construcción de la Escuela La Cristalina	K51+400	Construcción de las instalaciones físicas para la Escuela (K51+580) como compensación por la afectación del área física existente
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 del 28 de enero de 2010	5) Aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles para reutilización como insumo en las obras del corredor vial.	Todos los sectores	Aprovechamiento de materiales de excavación dentro del AID y reutilización de materiales para atender las demandas de otros frentes de obra dentro del Corredor Buga – Buenaventura (K15+000 – K61+500).
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 del 28 de enero de 2010	6) Adecuación para emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales para la obra (trituradora y planta de asfalto).	K60+640	Licencia Ambiental en trámite; una vez obtenida la Licencia, se prevé emplazamiento y operación de planta de producción de agregados y campamento
		(La Chapa)	
- Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 del 28 de enero de 2010	7) Adecuación sitio de disposición de La Chapa para emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales de construcción (Planta de Trituración y Planta de Asfalto).	K60+640 (La Chapa)	Licencia Ambiental en trámite; una vez obtenida la Licencia, se prevé emplazamiento y operación de planta de producción de materiales de construcción (subBase, base, pavimento y concretos).
Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	8) Solicitud de Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de	K51+420	Quebrada La Guinea
		K54+740	Quebrada La Reina

ALCANCE DE LA SOLICITUD	OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
	Cauces para aprovechamiento	K56+240	Quebrada Los Indios
		K60+940	Quebrada La Chapa
		K59+180	Quebrada NN
		K52+800	Quebrada NN
	9) Vertimientos Residuales	K60+640	Río Dagua planta de producción de materiales
		K61+600	Río Dagua vertimiento del Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y Estación de Combustible
		K56+240	Quebrada Los Indios. Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos.
	10) Actividad de lavado de maquinaria y equipos	K56+240	Aledaño a la Quebrada Los Indios

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En cuanto a la evaluación de impactos ambientales, a continuación se procede con la identificación de las principales acciones del proyecto y para cada una de ellas se señala qué elementos del ambiente pueden ser modificados ya sea temporal o permanentemente por cada una de ellas.

En términos generales, esta identificación permite señalar y agrupar grandes acciones de las actividades propuestas para la conformación del sitio de disposición final de sobrantes de excavación (SDFMS) y Planta de producción de material de construcción en el sitio de disposición final de sobrantes en el predio La Chapa (K60+640), construcción de centros de acopio temporal para la transferencia de productos agrícolas y relocalización de la Escuela La Cristalina. Al igual que para las áreas de solicitud de captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para aprovechamiento y de lavado de maquinaria y equipo en la Quebrada Los Indios K56+280.

En lo que respecta a la actividad relacionada con el aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles para reutilización como insumo en las obras del corredor vial, como se ha indicado en otros apartes del Estudio, se constituye más que en una actividad individual sujeta de un análisis específico, a una estrategia de optimización de recursos naturales, en el sentido que el material que se reutilice de las excavaciones que se realicen para la construcción de los túneles como parte de la materialización de la segunda calzada, representa dos aspectos importantes:

- Disminución en los impactos ambientales que se generan en las actividades de extracción de material de construcción de canteras y/o aluviales para la obtención de material requerido para las obras que se ejecutan como parte del Proyecto de Construcción de Segunda Calzada Buga – Buenaventura; en este sentido, la reutilización del material

representa de manera directa menor intervención en espacios adicionales definidos para la extracción de material de construcción.

- Racionalización en la intervención de predios para la conformación de sitios de disposición entendiendo que en la medida que se reutilice el material de excavaciones, se limita la afectación de áreas requeridas para la disposición final de material sobrante; en este sentido se considera como un efecto positivo el menor requerimiento de sitios de disposición final de sobrantes.

De esta manera, se consolidan los impactos que supone la reutilización de material de excavación, el cual no se constituye por si solo en una pretensión económica por parte del Consorcio ECC y del INVIAS como entidad ejecutora del proyecto, sino que tambien enmarca la concepción de protección de los recursos naturales y la optima utilización de un recurso definido como sobrante por las obras de construcción de la doble calzada frente a la necesidad de material de construcción para el mismo proyecto.

Por otra parte, para cada componente del proyecto se presentan las acciones a ejecutar y se identifican los componentes del medio que pueden ser afectados por las señaladas actividades, así como el posible impacto.

5.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS

Para la Evaluación del Impacto Ambiental, tanto en forma cualitativa como cuantitativa, se adoptó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández 1.997; sin embargo buscando mayor especificidad en el proceso se hicieron algunas modificaciones buscando que se ajustara mejor a las características del proyecto y el área de afectación potencial.

En la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se establecieron criterios o atributos con el fin de facilitar su calificación; es importante señalar que dichos atributos puedan o no incluir todos los impactos y a la vez es posible que varios impactos se puedan asociar en dos o más atributos.

Los once (11) atributos determinados para los fines descritos se señalan a continuación (Tabla 5-2)

Tabla 5- 2. Parámetros para la calificación de impactos

Atributo	Abreviatura
Carácter	(Sg)
Intensidad	(In)
Extensión	(Ex)
Momento	(Mo)
Persistencia	(Pr)
Reversibilidad	(Rv)
Recuperabilidad	(Mc)
Sinergia	(Si)
Acumulación	(Ac)
Efecto	(Ef)

Atributo	Abreviatura
Periodicidad	(Pr)

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Carácter (Sg)**

Hace referencia al tipo de variación que puede sufrir un determinado componente ambiental, socioeconómico o cultural; esta valoración es percibida tanto por el personal multidisciplinario comprometido en la evaluación, como por la población en general:

- Impacto Positivo: Aquel admitido como ganancia o beneficio para el medio; esta asignación está basada en el análisis completo de los costos/beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.
- Impacto Negativo: Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida o perjuicio, que afecta un determinado valor natural e intrínseco del medio.

- **Intensidad (In)**

Representa el grado de incidencia sobre el factor medioambiental; se manifiesta como una alteración o transformación del medio ambiente, de los recursos naturales o de las interrelaciones de sus componentes, la cual produce, en el tiempo, repercusiones apreciables en tales componentes.

- Impacto Alto: Se consideran cuando la afectación del componente medioambiental es considerable, importante o total.
- Impacto Medio: Cuando la afectación del componente ambiental es medianamente considerable.
- Impacto Bajo: Cuando la afectación del componente es poco considerables.

- **Extensión (Ex)**

Se refiere a la extensión espacial que puede alcanzar el efecto. Los atributos considerados para calificar el impacto son:

- Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto localizado en el área de influencia directa.
- Local: Aquel cuyo efecto supone una incidencia parcial en el espacio, la cual puede asociarse con el área de influencia indirecta.

- Regional: Aquel cuyo efecto se manifiesta en gran parte del medio; se asocia con la extensión veredal o municipal.
- Departamental - Nacional: Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en el entrono departamental y nacional.

- **Momento (Mo)**

Plazo de manifestación del impacto refiriéndose al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

- Inmediato: Cuando el tiempo transcurrido se considere nulo.
- Corto Plazo: El tiempo transcurrido es inferior a un año.
- Medio Plazo: Se determina cuando el tiempo trascurrido oscila entre 1 y 5 años.
- Largo Plazo: Si el efecto tarda en manifestarse más de cinco (5) años.

- **Persistencia (Pr)**

La persistencia del impacto representa las características del impacto con respecto al tiempo en el que permanece la afectación, según los siguientes escenarios:

- Permanente: Aquellos cuyos efectos sobre la estructura o función de los factores medioambientales, conllevan una alteración indefinida en el tiempo; fundamentalmente califica aquellos efectos que permanecen o se mantienen en el tiempo. Para los propósitos de este documento se considera aquellos efectos que se extienden 10 años o más años.
- Temporal: Aquellos cuyos efectos suponen una alteración o afectación que no permanece en el tiempo, es decir que no persiste, sino que por el contrario tiene un plazo limitado de manifestación; este puede ser considerable o despreciable.

- **Reversibilidad (Rv)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez cese el efecto sobre el medio.

- Corto plazo: El tiempo transcurrido es inferior a un año.

- Mediano plazo: Medio Plazo: Se determina cuando el tiempo transcurrido oscila entre 1 y 5 años.
- Irreversible: No se recuperan las condiciones iniciales del medio.

- **Recuperabilidad (Mc)**

Este atributo se refiere a la capacidad natural o inducida por acción antrópica, para atenuar, disminuir o resarcir las consecuencias y efectos provocados por un determinado impacto.

Los atributos en los que puede catalogarse el impacto son los siguientes:

- Recuperable: Efectos en los cuales la alteración puede eliminarse o disminuirse ostensiblemente por la acción humana, la adopción de medidas correctoras o la acción propia de la naturaleza.
- Mitigable: Cuando las medidas correctoras que se implementan logran atenuar, resarcir o paliar satisfactoria e integralmente el efecto considerado.
- Irreversible: Aquellos en los que la alteración al medio o la pérdida provocada supone la imposibilidad de reparar los efectos, bien sea de manera natural o inducida.

- **Sinergia (Si)**

Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, lo cual implica sumatoria de efectos que pueden incidir en la calificación de un determinado impacto.

- Acción no sinérgica: Actúa de manera independiente sin participar en otros efectos negativos identificados.
- Acción de sinergismo: Se considera como moderado y alto, de acuerdo al efecto que genere.

- **Acumulación (Ac)**

En este caso se propone determinar el incremento progresivo de la manifestación de efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

- Acumulación simple: No genera efectos progresivos.
- Acumulación compuesta: Se identifican efectos progresivos, los cuales generalmente son difícil de cuantificar.

- **Efecto (Ef)**

Partiendo de una relación causa – efecto, se catalogan aquellos impactos que producen un efecto inmediato sobre un determinado factor ambiental, se cataloga el impacto como Directo.

En contraste, cuando el efecto ambiental no puede ser atribuido a una única causa sino a la interrelación de varias de ellas, se cataloga el impacto de tipo Indirecto.

- **Periodicidad (Pr)**

Este atributo se refiere a la regularidad de la materialización del impacto.

- Continuo
- Periódico
- Irregular.

- **Importancia (I)**

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto por la expresión matemática, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc)$$

A partir de este esquema metodológico se procede a estructurar el análisis matricial para lo cual se utilizan los siguientes criterios de calificación, que se aplica a los impactos que se predice se presentaran durante la ejecución del proyecto (Tabla 5- 3).

Tabla 5- 3 Criterios de calificación de impactos

PARÁMETRO	RANGO DE CALIFICACIÓN	VALOR DE CALIFICACIÓN
Carácter	Impacto positivo	+
	Impacto negativo	-
Intensidad	Alto	8
	Medio	4
	Bajo	1
Extensión	Puntual	1
	Local	2
	Regional	4
	Departamental - Nacional	8
Momento	Largo	1
	Mediano	2
	Inmediato	4
Persistencia	Fugaz	1
	Permanente	2
	Temporal	4

PARÁMETRO	RANGO DE CALIFICACIÓN	VALOR DE CALIFICACIÓN
Reversibilidad	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Irreversible	4
Recuperabilidad	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irreversible	4
Sinergia	Sin sinergia	1
	Moderada sinergia	2
	Alta sinergia	4
Acumulación	Simple	1
	Compuesta	4
Efecto	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, conforme lo establece el esquema metodológico.

Entonces se establece el siguiente juicio de valores:

- Los impactos con valores inferiores a 25 se consideran **IMPACTOS IRRELEVANTES** es decir compatibles el desarrollo constructivo con los componentes del medio.
- Los **IMPACTOS MODERADOS** presentan una calificación que oscila entre 25 y 50 y requieren medidas de manejo durante la obra.
- Los impactos que se identifiquen con valores comprendidos entre 50 y 75 se consideraran **IMPACTOS SEVEROS** incurriendo en medidas de manejo y recuperación.
- Los impactos que se califiquen con valores superiores a 75 se establecen como **IMPACTOS CRÍTICOS** y serán abordados a través de medidas de compensación.

5.3. EVALUACIÓN SITUACIONAL SIN PROYECTO

Para la establecer la Evaluación Ambiental Sin Proyecto, se utilizó el concepto de Calidad Ambiental del Medio (CAM) que corresponde a la condición actual definida para los componentes del medio físico y biótico y socioeconómico.

La CAM se determina a partir de la descripción y caracterización realizada en la Caracterización del Medio que se desarrollo para cada área objeto en el Capítulo 3 del EIA.

En este caso a partir de una consolidación de criterios multidisciplinarios, se determina la Calificación Ambiental del Medio, que corresponde a un valor en la escala 1 a 5, donde:

- 1: Corresponde a una muy buena calidad ambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio no se encuentren deteriorados por actividades antrópicas y mantienen sus condiciones naturales
- 2: Corresponde a una buena calidad ambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio no se encuentren deteriorados por actividades antrópicas.
- 3: Corresponde a una moderada buena calidad ambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio se encuentren deteriorados.
- 4: Corresponde a una mala calidad ambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio se encuentren significativamente deteriorados.
- 5: Corresponde a una muy mala calidad ambiental, o total deterioro de las condiciones naturales.

5.3.1. SITIO NUEVO PARA LA DISPOSICION DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACION (SDFMS) - K51+900 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)

A partir del uso de disposición final de sobrantes y con base en el reconocimiento del área de influencia del proyecto se determinan el análisis “sin proyecto” que se presenta en la Tabla 5- 4.

Tabla 5- 4 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	3	En la condición actual corresponde a un espacio aledaño al corredor vial y próximo al río Dagua en donde se identifican pendientes altas y suelos utilizados para desarrollos agrícolas no consolidados.
Atmosférico	5	No se identifican fuentes fijas de emisiones atmosféricas; sin embargo la localización aledaña al corredor vial en operación, condiciona las características del medio atmosférico.
Hídrico	4	Las características hídricas naturales de escorrentía no han sido modificadas y no se identifican cursos hídricos permanentes.
Biótico	3	Se identifica cobertura vegetal arbórea y arbustiva características de las condiciones topográficas y de uso del suelo definidas para el predio. Esta situación representa la calificación de moderada a baja importancia ambiental.
Socioeconómico	3	Se identifica infraestructura susceptible de afectación lo cual califica la afectación como alta; sin embargo se determina que el predio ha sido adquirido por el INVIAS y el predio será entregado al Contratista sin que se genere afectación sobre el componente social.
Promedio:	3,6	En la condición sin proyecto, una afectación moderada a baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.3.2. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS- VEREDA VISTA HERMOSA - K57+340 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)

De acuerdo con el uso futuro de centro de transferencia de productos agrícolas y a partir del reconocimiento del área de influencia se presenta el escenario “sin proyecto” en la siguiente Tabla 5- 5.

Tabla 5- 5 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	2	El espacio propuesto para la construcción de los sitios de transferencia de productos agrícolas que se producen en la vereda, corresponde a un espacio construido en donde las condiciones naturales han sido modificadas.
Atmosférico	2	El espacio definido se localiza aledaño al corredor vial y se encuentra influenciado por la operación de vehículos que generan emisiones de gases y ruido.
Hídrico	3	Las características hídricas naturales de escorrentía no han sido modificadas y no se identifican cursos hídricos permanentes.
Biótico	2	No se identifica cobertura vegetal.
Socioeconómico	2	Los predios corresponden a espacios adquiridos por el INVIAS y que serán utilizados para la construcción de espacios a utilizar por la comunidad.
Promedio:	2,2	En la condición sin proyecto, una susceptibilidad baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.3.3. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS- VEREDA LA VICTORIA - K55+860 MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste)

En cuanto al uso propuesto para este segundo centro de transferencia se presenta el escenario “sin proyecto” en la Tabla 5- 6.

Tabla 5- 6 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	2	El espacio propuesto para la construcción de los sitios de transferencia de productos agrícolas que se producen en la vereda, corresponde a un espacio que construido en donde las condiciones naturales han sido modificadas.
Atmosférico	2	El espacio definido se localiza aledaño al corredor vial y se encuentra influenciado por la operación de vehículos que generan emisiones de gases y ruido.
Hídrico	3	Las características hídricas naturales de escorrentía no han sido modificadas y no se identifican cursos hídricos permanentes.
Biótico	2	Se identifica cobertura vegetal de porte bajo.
Socioeconómico	2	Los predios corresponden a espacios adquiridos por el INVIAS y que serán utilizados para la construcción de espacios a utilizar por la comunidad.
Promedio:	2,2	En la condición sin proyecto, una susceptibilidad baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.3.4. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS- VEREDA LA REINA - K54+740 MARGEN DERECHO. (Trámite del cual se desiste)

El tercer centro de transferencia cuenta con el siguiente escenario “sin proyecto” de acuerdo con la metodología empleada (Tabla 5- 7).

Tabla 5- 7 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	2	El espacio propuesto para la construcción de los sitios de transferencia de productos agrícolas que se producen en la vereda, corresponde a un espacio construido en donde las condiciones naturales han sido modificadas.
Atmosférico	2	El espacio definido se localiza aledaño al corredor vial y se encuentra influenciado por la operación de vehículos que generan emisiones de gases y ruido.
Hídrico	3	Las características hídricas naturales de escorrentía no han sido modificadas y no se identifican cursos hídricos permanentes.
Biótico	2	No se identifica cobertura vegetal.
Socioeconómico	2	Los predios corresponden a espacios adquiridos por el INVIAS y que serán utilizados para la construcción de espacios a utilizar por la comunidad.
Promedio:	2,2	En la condición sin proyecto, una susceptibilidad baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.3.5. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) RETORNOS (Trámite del cual se desiste)

Como se presenta en la descripción del proyecto, en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental, se incluye la construcción de retornos viales y con base en el reconocimiento del área de influencia se presenta el escenario “sin proyecto” en la Tabla 5- 8.

De esta forma se hace referencia a los siguientes tramos:

- Acceso a Buenaventura La Pezuña K55+900 Cisneros Loboguerrero
- Retorno La Pezuña K55+400 Cisneros-Loboguerrero margen izquierdo.
- Retorno La Guinea K51+420 Cisneros-Loboguerrero derecho

Tabla 5- 8 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	2	El espacio propuesto para la construcción de accesos y retornos se encuentra intervenido por el desarrollo vial existente y no conservan condiciones naturales.

Componente	CAM	Descripción
Atmosférico	2	El espacio definido se localiza aledaño al corredor vial y se encuentra influenciado por la operación de vehículos que generan emisiones de gases y ruido.
Hídrico	3	Las características hídricas naturales de escorrentía han sido modificadas y controladas con obras propias de la vía existente; no se identifican cursos hídricos permanentes.
Biótico	2	No se identifica cobertura vegetal, pero para el acceso de la Pezuña se identifican árboles aislados susceptibles de afectación.
Socioeconómico	2	Los predios corresponden a espacios adquiridos por el INVIAS y que serán adecuados para la construcción de accesos y retornos.
Promedio:	2,2	En la condición sin proyecto, una susceptibilidad baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.3.6. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA - K51+400/K51+580 MARGEN DERECHO

Por su parte, la construcción de la infraestructura de la Escuela La Cristalina para relocalizar la estructura que será afectada por la construcción de la segunda calzada en el tramo 4, de acuerdo con el reconocimiento del área de influencia presenta el escenario “sin proyecto” que se desarrolla en la Tabla 5- 9.

Tabla 5- 9 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	2	El espacio propuesto para la construcción de la Escuela La Cristalina corresponde a un área aledaño al corredor vial existente, la cual se encuentran intervenida por no conservan condiciones naturales.
Atmosférico	2	El espacio definido se localiza aledaño al corredor vial y se encuentra influenciado por la operación de vehículos que generan emisiones de gases y ruido.
Hídrico	3	Las características hídricas naturales de escorrentía han sido modificadas; no se identifican cursos hídricos permanentes.
Biótico	2	Se identifica cobertura vegetal marginal que no representa condiciones de importancia ecosistémica.
Socioeconómico	2	Corresponde a un área adquirida por el INVIAS para el desarrollo vial de la segunda calzada y no cuenta con infraestructura susceptible de afectación.
Promedio:	2,2	En la condición sin proyecto, una susceptibilidad baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.3.7. EMPLAZAMIENTO Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - K60+640

A partir del uso propuesto para el sitio de disposición localizado en el K60+640, en donde el proyecto se propone emplazar una planta de trituración y una planta de asfalto, con base en el reconocimiento del área de influencia del proyecto se presenta el análisis sin proyecto (Tabla 5-10).

Tabla 5- 10 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	5	En la condición actual el área propuesta corresponde a un relleno adelantado por el INVIAS en donde las condiciones naturales del suelo han sido modificadas y alteradas de manera sustancial.
Atmosférico	3	No obstante que en la condición actual no se identifican fuentes fijas de emisiones atmosféricas, la localización aledaña al corredor vial en operación, condiciona las características del medio atmosférico. Por consiguiente en términos de calidad del aire y niveles de ruido debe señalarse que la zona presenta una condición de moderada afectación de los factores de calidad atmosférica.
Hídrico	4	Atendiendo, que la condición del predio ha sido alterada, las características hídricas han sido modificadas y por lo que la situación actual del componente se considera modificada.
Biótico	4	De manera similar a las condiciones del medio físico, no se identifica cobertura vegetal arbórea y en la situación actual se identifican regeneración natural. Sin embargo, esta situación representa la calificación de baja importancia ambiental.
Socioeconómico	5	No se identifica infraestructura susceptible de afectación lo cual califica la afectación como baja.
Promedio:	4,2	En la condición sin proyecto, una afectación baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja a muy baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. Consultores – 2011

5.3.8. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA APROVECHAMIENTO

Como se presenta en la descripción del proyecto, en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental, se incluyen áreas para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para aprovechamiento y con base en el reconocimiento del área de influencia se presenta el escenario “sin proyecto” en la Tabla 5-11

De esta forma se hace referencia a las siguientes quebradas:

- Quebrada La Guinea
- Quebrada NN K52+800
- Quebrada La Reina
- Quebrada Los Indios
- Quebrada NN K59+180
- Quebrada La Chapa

Tabla 5- 11 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	2	En la condición actual el área propuesta corresponde a un zona dentro de la ronda hídrica de las quebradas.
Atmosférico	3	El espacio definido se encuentra influenciado por la operación de vehículos que generan emisiones de gases y ruido para algunas quebradas.
Hídrico	2	En general las características hídrica no se encuentran modificadas.
Biótico	4	De manera similar a las condiciones del medio físico, se identifica coberturas vegetales arbórea intervenidas..
Socioeconómico	5	No se identifica infraestructura susceptible de afectación lo cual califica la afectación como baja.
Promedio:	3,2	En la condición sin proyecto, una afectación baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja a muy baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. Consultores – 2011

5.3.9. INSTALACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS ALEDAÑO A LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+280

Como se presenta en la descripción del proyecto, en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental, se incluye un sitio para lavado de la actividad de lavado de maquinaria y equipo en inmediaciones de la Quebrada Los Indios k56+280 y con base en el reconocimiento del área de influencia se presenta el escenario “sin proyecto” en la Tabla 5-12

Tabla 5- 12 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	5	El espacio propuesto para la construcción del sitio de lavado de equipo corresponde a un área aledaña al corredor vial existente, la cual se encuentran intervenida por no conservan condiciones naturales.
Atmosférico	3	El espacio definido se encuentra influenciado por la operación de vehículos que generan emisiones de gases y ruido.
Hídrico	2	En general las características hídricas no se encuentran modificadas.
Biótico	4	De manera similar a las condiciones del medio físico, se identifica coberturas vegetales arbóreas intervenidas.
Socioeconómico	3	No se afectará la infraestructura (campamento militar) aledaño al sitio de lavado de maquinaria
Promedio:	3,4	En la condición sin proyecto, una afectación baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental baja a muy baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. Consultores – 2011

5.3.10. REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LOS TÚNELES DE TRAMO 4 EN TRAMOS DIFERENTES

Como se presenta en la descripción del proyecto, en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental se presenta la reutilización y disposición del material de excavación de los túneles en tramos diferentes y con base en el reconocimiento del área de influencia se presenta el escenario “sin proyecto” en la Tabla 5-13

Tabla 5- 13 Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	5	Toda la generación del material de excavación de los túneles serán llevados a los sitios de disposición final aprobados en la licencia y en proceso de licenciamiento lo cual genera impactos asociados a la disposición del material en botaderos.
Atmosférico	4	Genera impactos de ruido y de aire por la disposición del material en los respectivos depósitos
Hídrico	4	Genera modificación del recurso hídrico aledaño a los sitios de disposición final de material.
Biótico	5	Genera afectación en la cobertura vegetal de los sitios para disponer material, ya que la no reutilización del material provoca nuevos licenciamientos de SDFS.
Socioeconómico	4	Afecta la cotidianidad y los modos de vida de las personas aledañas a los SDFS
Promedio:	4,4	En la condición sin proyecto, una afectación alta de las condiciones de cada componente por la no reutilización del material en otros tramos

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. Consultores – 2011

La zona de botaderos del tramo IV presenta una alta sensibilidad natural; al realizar uso de estos botaderos encontramos una afectación del medio natural, y una restricción en la conservación y protección del medio

5.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

5.4.1. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En este numeral se hace referencia a la evaluación de los impactos ambientales generados durante la etapa de construcción y operación para en cada uno de los componentes ambientales, analizando integralmente la conformación del sitio de disposición final de sobrantes.

- **Variables Sitio de disposición final de sobrantes (Trámite del cual se desiste)**

- DS1: Permiso de ocupación predial: Para la utilización de espacios con destino a la disposición final de sobrantes se requiere establecer los acuerdos tendientes a obtener la autorización para la utilización del predio; en este caso se encuentra implícitos los acuerdos y manejos finales en el predio.
- DS2: Adecuación y mantenimiento de accesos: Como primera actividad se debe proceder con la adecuación y conformación de las franjas a utilizar como accesos al sitio de disposición garantizando la seguridad en la operación vial y la disposición de sobrantes conforme el correspondiente diseño.
De igual forma se debe proporcionar mantenimiento al acceso para proporcionar condiciones óptimas durante la operación del sitio de disposición de sobrantes.
- DS3: Desmonte y descapote: Esta actividad consiste en la limpieza del predio; se incluye la remoción de vegetación y el retiro de la capa orgánica del suelo, comprendiendo el retiro mecánico del horizonte orgánico del suelo y el cual se debe proteger para ser reutilizado en labores de recuperación del sitio de disposición final.
- DS4: Construcción de sistemas de drenaje interno: Atendiendo las consideraciones de diseño propias y las condiciones topográficas del área utilizada para la disposición de sobrantes, se debe construir el sistema de drenaje superficial y subsuperficial que garantice la estabilidad del relleno y la utilidad del predio posterior al cierre del sitio.
- DS5: Volteo y acomodamiento de material: Para la disposición de sobrantes, en primer lugar se requiere el volteo y conformación en capas del relleno, para lo cual se utiliza maquinaria como bulldozer; esta actividad se ejecuta sistemáticamente con la disposición de sobrantes y se realiza conforme los diseños particulares para cada predio.
- DS6: Operación de maquinaria y equipos: Comprende la operación de equipos para las actividades de conformación y cierre del sitio de disposición final de sobrantes.
También corresponde al tránsito de vehículos de carga para el transporte de material sobrante y la utilización de vías secundarias.
- DS7: Reconformación de materiales, compactación y obras complementarias: Corresponde a las actividades finales y cierre del sitio empleado para la disposición de sobrantes que comprende la reconformación y recuperación del área de acuerdo con los acuerdos establecidos con los propietarios y la utilización futura del mismo.

- **Variables Construcción de Infraestructura (Trámite del cual se desiste)**

- CI1: Permiso de ocupación predial: Para la utilización de espacios para la construcción de la Escuela La Cristalina y los Centros de Acopio Temporal se requiere establecer los acuerdos tendientes a obtener la autorización para la utilización del predio.
- CI2: Desmonte y descapote: Esta actividad consiste en la limpieza del área requerida la construcción de la Escuela La Cristalina y los Centros de Acopio Temporal; se incluye la remoción de vegetación y el retiro de la capa orgánica del suelo, comprendiendo el retiro mecánico del horizonte orgánico del suelo.
- CI3: Demolición de infraestructura existente: Atendiendo que las áreas propuestas para la construcción de centros de transferencias corresponde con áreas aledañas al corredor vial, potencialmente se requiere afectar infraestructura existente; se incluye las actividades de demolición y transporte de escombros.
- CI4: Construcción de infraestructura: Atendiendo las consideraciones de diseño propias definidas para la construcción de la Escuela La Cristalina y los Centros de Acopio Temporal, se procederá debe con la construcción de las obras propuestas.
- CI5: Reconformación final del área: Corresponde a las actividades finales de la obra que implica limpieza de las áreas aledañas y recuperación de áreas adicionales de acuerdo con los diseños de la Escuela La Cristalina y los Centros de Acopio Temporal.

- **Variables construcción de retornos (Trámite del cual se desiste)**

- CR1: Compra de predios: Para proceder con el desarrollo constructivo, se requiere adquirir la franja necesaria para la construcción de los retornos, para lo cual se implica intervenir predios privados, para lo cual se adelantará la gestión particular por parte del INVIAS.
- CR2: Operación de maquinaria y equipos: La totalidad de las actividades constructivas para la materialización de los retornos, implica la utilización de maquinaria y equipo.
- CR3: Cortes y excavaciones: Comprende el conjunto de las actividades de excavación, remoción, cargue y disposición de materiales sobrantes en sitios autorizados de los materiales provenientes de los cortes requeridos para conformar el área en la cual se localizaran los retornos.
- CR4: Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra: Comprende las labores de cargue, descargue y transporte de material de relleno y clasificado para la conformación de la vía, desde las plantas de suministro de agregados hasta los frentes de obra.

- CR5: Conformación de la estructura de la vía: Esta actividad comprende los trabajos sobre afirmados, subbases y bases para la construcción de los retornos.
- CR6: Señalización durante la fase constructiva: Se debe garantizar la ejecución de la normatividad particular con la que cuenta el Ministerio de Transporte, se dispondrá de los elementos y dispositivos requeridos para garantizar la operación vial segura en el área de influencia de las obras. Fundamentalmente corresponde al cumplimiento de los requerimientos fijados en el Manual de Señalización.
- **Variables Emplazamiento y operación de plantas de producción de materiales de construcción**

Con el propósito de generar el apoyo logístico a la obra y producir el material que se requiere para la obra se propone el emplazamiento de una planta de trituración y una planta de asfalto.

De esta forma se establece la instalación, funcionamiento y operación de esta infraestructura requerirá instalaciones adicionales, tales como zonas de parqueo, almacén, laboratorio y oficinas que no obstante no se consolidan como un campamento de obra, siendo propuesto un apoyo a la operación de las plantas de producción de material de construcción. Por lo tanto, este complejo podrá localizarse dentro de las mismas áreas previstas al espacio de intervención señalado.

Integrando toda esta infraestructura en un mismo sitio, se optimiza ambientalmente la zona de intervención o, dicho de otra manera, se concentra en tales áreas la infraestructura de apoyo para el desarrollo vial, lo que a su vez, facilita la implementación de estrategias de prevención, control y manejo ambiental, y además se propone utilizando el área adecuada como sitio de disposición final de sobrantes.

Dentro de las actividades relacionadas con la instalación y funcionamiento de esta infraestructura y la evaluación ambiental conexas, se consideran los siguientes tópicos:

- PT1: Montaje de Plantas: Básicamente se refiere a la adecuación de superficies para el montaje de las plantas y demás infraestructura asociada, que incluye los silos de almacenamiento, generador de energía, patios de acopio, taller, almacenes y laboratorio.
- PT2: Confinamiento del Área de Infraestructura: Por tratarse de un área contigua a la vía existente, donde además del personal vinculado a la obra transita personal ajeno a la obra, se procederá al confinamiento de las instalaciones.
- PT3: Obras Complementarias de Control y Manejo: Como actividad preliminar al inicio de la producción del material de construcción, el Consorcio adoptará como medidas de prevención, la construcción de varias estructuras y elementos que disminuyan las incidencias ambientales.

Entre estas estructuras se consideran las trampas de grasas y aceites, las piscinas de sedimentación, el confinamiento de las áreas de almacenamiento de combustible, implementación de canecas para recolección de residuos sólidos, la dotación de extintores y elementos para prestar los primeros auxilios, siendo estas medidas, algunas de las estrategias propuestas para prevenir las consecuencias indeseables de la operación de estas instalaciones.

- PT4: Operación de las Plantas: A pesar de las estrategias planteadas anteriormente, se prevé que el funcionamiento, tanto de la infraestructura de apoyo como de las instalaciones de las plantas de producción de materiales de construcción, genere afectación sobre el medio.
- PT5: Mantenimiento Rutinario de la Infraestructura: Estas actividades comprenden aquellas que se requieren para garantizar el adecuado funcionamiento y operación de las instalaciones de las plantas de producción de materiales de construcción.
- PT6: Desmantelamiento y Recuperación del Área: Una vez concluida la etapa de funcionamiento de las plantas de trituración y producción de mezcla asfáltica, se deberá retirar la infraestructura instalada para esta actividad.

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de Cauces para aprovechamiento

Dentro de las actividades contempladas en la captación y ocupación temporal de cauces se consideran los siguientes tópicos:

- CO1: Ubicación de barrera sobre el cauce: Una vez delimitada el área, se procede a ubicar una barrera sobre el cauce ocupando la menor sección, para poder realizar implementación de la estructura de derivación del caudal para captación, mientras que las aguas fluyen normalmente por la otra mitad que no ha sido interrumpida.
- CO2: Colocación de la estructura de derivación de caudal: Esta actividad consiste en colocar una estructura de concreto con dimensiones promedio de 60 cm. de ancho por 30 cm de alto la cual cumplirá dos funciones, la primera como presa para la retención y acumulación de caudal y la segunda de sustento de la manguera o tubería que conduce posteriormente al tanque de almacenamiento
- CO3: Instalación de manguera de captación: Luego de colocación de la estructura de se instala la manguera que deberá ser de máximo dos (2) pulgadas de diámetro y deberá tener una reja que evite el paso de elementos ajenos al caudal.
- CO4: Colocación de la obra para recolección del caudal: emplazar un tanque metálico o de concreto para este fin, el cual cuenta con las siguientes dimensiones: largo 1.8 m,

alto 1.2 m y ancho de 1.2 m., y estaría ubicado de manera continua a la obra de derivación de caudal, por fuera del cauce principal y del área donde se proyectan las crecientes

- Instalación de la Actividad de lavado de maquinaria y equipos aledaño a la Quebrada Los Indios – K56+280

- AL1: Construcción del Sitio de Lavado de Maquinaria: La estructura que se propone construir para el lavado de maquinaria y equipos, corresponde a unas estructuras compuesta por un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales; esta estructura será instalada de manera temporal, en donde se pretende realizar la recirculación del flujo de agua y así optimizar estas actividades de lavado. Se prevé adecuar una Infraestructura tipo ducha con una dimensión de 5 x 5 metros en donde se desarrollará el lavado de la maquinaria
- AL2: Montaje del Sistema de Tratamiento: Esta actividad esta compuesta por un sistema portátil de tratamiento de aguas residuales industriales, en donde se realizará la remoción de la carga contaminante a las aguas provenientes de la estructura de lavado de maquinaria, este sistema esta compuesto por una trampa de grasas, el sedimentador primario, el sedimentador secundario y un sito para secado de lodos
- AL3: Construcción de los Canales Perimetrales: Esta actividad consiste en la construcción de canales con dimensiones de 0,15 m. de ancho X 0,10 m. de alto y que son conectados a una trampa de grasas en donde se realizará remoción de las grasas y aceites
- AL4: Adecuación de la Conducción del Vertimiento a la Quebrada: La localización de esta estructura corresponde a un sitio estratégico, en donde se pretende recircular el caudal y el excedente será vertido a la quebrada los Indios, cumpliendo el % de remoción de la carga contaminante exigido en la normatividad ambiental.
- AL5: Desmantelamiento del Sitio de Lavado y Equipos: Las actividades para esta etapa iniciarán con el proceso de demolición de la infraestructura temporal (placas y muros, etc.) y conformación morfológica. Las estructuras tales como sistemas portátiles de tratamiento de aguas, que acompañan el sistema de lavado deberán ser retiradas en su totalidad. Las estructuras asociadas al vertimiento a la Q. Los Indios también serán desmanteladas y retiradas del área. Los tanques de agua de almacenamiento temporal serán desarmados y retirados del lugar

- Reutilización y Disposición del Material de Excavación de los Túneles de Tramo 4 en Tramos Diferentes

- RM1: Cargue: Esta actividad consiste en la disposición del material de excavación en las volquetas para su transporte
- RM2: Transporte: El transporte consiste en llevar el material de excavación de los túneles de tramo 4 a los otros tramos del proyecto.
- RM3: Descarga: Esta actividad consiste en dejar el material de excavación en los sitios solicitados por cada tramo

5.4.2. SELECCIÓN DE IMPACTOS REPRESENTATIVOS POR COMPONENTE

Con base en la caracterización del entorno, se presenta la selección de los impactos representativos para cada uno de los componentes ambientales en que se ha dividido el ambiente, para efectos de la evaluación de Impactos Ambientales que se desarrolla en el presente Estudio:

- Componente Geosférico:

El componente geosférico representado por las características del suelo y las geoformas del paisaje, se consideran elementos susceptibles de alteración por las actividades propuestas en la modificación de la Licencia Ambiental.

Se cuenta la capacidad agrológica, la cual define adaptación que presentan los suelos para el desarrollo de usos determinados; de esta forma corresponde a la aptitud de un espacio para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, forestales, conservacionistas entre otras, que dependen de las características intrínsecas del medio en conjunción de las condiciones del entorno.

Esta capacidad se encuentra asociada con el uso actual y cobertura vegetal que se considera susceptible de modificación frente a una intervención directa o una consecuencia de la incorporación de nuevos elementos en el medio.

Para el desarrollo de la evaluación ambiental, se consideran los siguientes impactos:

- Pérdida de la capa orgánica
- Aparición y/o incremento de erosión superficial
- Cambio en el uso del suelo.
- Contaminación de suelos.

- Alteración del paisaje.

- **Componente Atmosférico:**

Corresponde a la contaminación atmosférica la cual se manifiesta por la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteren la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia para las personas o bienes de cualquier naturaleza.

De acuerdo con el análisis del proyecto los impactos a considerar son:

- Contaminación por emisión particulado
- Contaminación por emisión de gases
- Aumento en los niveles de ruido

- **Componente Hídrico:**

En este aspecto se cuenta las características del sistema de drenaje natural que de ser alterada o modificada induce a procesos de alteración del sistema hídrico superficial.

En cuanto a la contaminación del agua se define como la alteración de la calidad natural por la acción del hombre, que hace que no sea parcial o totalmente, adecuada para la utilización en un uso específico.

La calidad natural del agua está orientada por las características físicas, químicas y bacteriológicas que presenta el agua en su estado natural en los cursos naturales.

No obstante, la condición de calidad de agua se encuentra directamente asociada con el uso o actividad para la cual está destinada, por lo cual los criterios de evaluación deben ser coherentes con el uso determinado.

En cuanto a la condición natural, el agua se encuentra alterada por procesos como precipitación, erosión y aun en los casos que no se presentan vertimientos se encuentran sólidos en suspensión, y sólidos disueltos que constituyen características del agua.

De acuerdo con el análisis del proyecto los impactos a considerar son:

- Contaminación de drenajes naturales

- Contaminación de cuerpos de agua por aporte de grasas y aceites
- Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos
- Alteración de cauces.

- **Componente Biótico**

El componente biótico está compuesto por la vegetación, entendiéndose como la cobertura arbórea, arbustiva y herbácea de la superficie.

En este mismo sentido se cuenta la fauna, que se entiende como el conjunto de especies animales que habitan en una determina área y adaptados a determinadas condiciones.

Para el estudio se abordan los siguientes impactos:

- Alteración de la cobertura vegetal
- Alteración de hábitats de fauna silvestre

- **Componente Socioeconómico.**

En cuanto a las características sociales, culturales y económicas se presenta el análisis se desarrolla de acuerdo con los siguientes impactos.

- Incremento de empleo
- Afectación de áreas de interés de potencial arqueológico
- Afectación de predios
- Alteración de la actividad económica
- Alteración del desplazamiento peatonal
- Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra
- Incremento de accidentes
- Cambio en el valor de las tierras
- Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida

5.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS

5.5.1. Identificación de impactos

Con el propósito de evaluar los impactos que generarán las actividades contempladas para la modificación de la Licencia Ambiental, a continuación se procede con la descripción de los impactos representativos y de mayor incidencia los cuales tienen su expresión calificativa en las matrices que soportan la Evaluación de Impactos adelantada conforme el esquema metodológico propuesto y las cuales se presentan en el Anexo No 5-1.

El proceso de identificación de impactos, parte del conocimiento de la oferta ambiental y permite definir globalmente la incidencia directa e indirecta que cada actividad del proyecto tendrá sobre dicha condición prevaleciente; para ello se utilizan los indicadores que facilitan predecir los cambios que se sucederán sobre la condición de cada uno de los componentes del medio.

Con el fin de determinar la interacción entre los elementos del medio y las actividades del proyecto, se elabora el primer arreglo matricial para la definición de impactos.

Para este análisis matricial se procede de la siguiente manera:

- En primer lugar se determinaron las posibles interacciones del proyecto, lo cual se establece en el número total de opción de cruce para la matriz de calificación, la cual se considera el 100% de potenciales impactos de presentarse.
- A partir del total de interacciones, tanto para las actividades de obra como para los componentes ambientales, se determinaron los porcentajes de participación; con este análisis se identifica el grado relativo en que las variables del proyecto se consideran capaces de impactar el proyecto y por otra parte en que grado relativo es afectado cada componente del medio por causa de una actividad particular definida en el esquema metodológico.
- El último análisis se relaciona con la determinación de las afectaciones intrínsecas para los componentes del medio, para lo cual se valoran las incidencias que pueden esperarse para cada uno de los indicadores referenciados en las matrices, respecto de la incidencia total del proyecto.

Esta primera aproximación solamente resalta la tendencia relativa que identifica cuales de las actividades del proyecto presentan mayor interacciones o incidencias sobre el medio y, a su vez cual de los componentes o elementos del medio resultará mayormente incidido. De las matrices de identificación de impactos se presentan las siguientes consideraciones para cada sitio objeto de evaluación.

5.5.1.1. SITIO NUEVO PARA LA DISPOSICION DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACION (SDFMS) - K51+900 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste)

A partir del esquema metodológico implementado para el Estudio, se identifican las interacciones del proyecto de manera particular para las actividades inherentes a la conformación del sitio de disposición final de sobrantes K51+900.

En primer lugar se indica que de las 138 interacciones en total que se identifican en el esquema matricial, 43 se consideran posibles de presentarse durante la ejecución de la actividad lo que representan el 31 % de impactos, de los cuales el 10% son considerados positivos y 21% son de carácter negativo.

De manera específica se puede indicar que para las actividades asociadas con la disposición final de sobrantes, de acuerdo con las matrices que se estructuraron presentan las siguientes consideraciones (Tabla 5- 14):

Tabla 5- 14 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	2	14%	6	21%	8	19%
Atmosférico	0	0%	6	21%	6	14%
Hídrico	3	21%	2	7%	5	12%
Biótico	1	7%	3	10%	4	9%
Socio - económico	9	57%	13	41%	20	47%
Total	14	100%	29	100%	43	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De acuerdo con la identificación de impactos el componente mayor incidido por la conformación del sitio de disposición final de sobrantes es el Socioeconómico (47%), seguidos del geosférico con el 29%, atendiendo que el predio corresponde a un área privada que será objeto de intervención y transformación a través de la conformación del sitio de sitio de disposición de sobrantes, lo cual no obstante generará efectos positivos en la medida que las obras garanticen la utilización posterior del predio en el marco del acuerdo suscrito con el propietario.

Por su parte, como se observa en la Tabla 5- 15, la actividad que más incide corresponde a la adecuación y mantenimiento de accesos que representa el 28% de los impactos identificados, además de la reconformación de materiales, compactación y obras complementarias que se establece en el 16%.

En este sentido en el PMA se propondrán actividades específicas relacionadas con el control y manejo del tránsito vehicular y el desarrollo de las actividades de disposición, conformación y cierre

del sitio de disposición en el marco del diseño técnico que se propuso y se describe en el presente documento.

Tabla 5- 15 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Permiso de ocupación predial	DS1	0	0%	2	7%	2	5%
Adecuación y mantenimiento de accesos	DS2	1	7%	11	38%	12	28%
Desmante y descapote	DS3	1	7%	4	14%	5	12%
Construcción de sistemas de drenaje interno	DS4	4	29%	1	3%	5	12%
Volteo y acomodamiento de material	DS5	1	7%	5	17%	6	14%
Operación de maquinaria y equipos	DS6	1	0%	7	21%	8	14%
Reconformación de materiales, compactación y obras complementarias	DS7	7	50%	0	0%	7	16%
Total		15	100%	30	100%	43	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.5.1.2. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS - VEREDA VISTA HERMOSA - K57+340 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste)

En cuanto a las actividades propuestas para los centros de transferencia de productos agrícolas propuesto para la vereda Vista Hermosa y que se localizará en el K57+340 – MD, en primer lugar se debe advertir que es el resultado de un proceso de concertación para cumplir con requerimientos de la comunidad asentada en el área de influencia del proyecto.

De esta forma se indica que de las 115 interacciones que en total que se identifican en la matriz, 18 se consideran susceptibles de presentarse durante la ejecución de las obras lo que representan el 14% de impactos, de los cuales el 5% son considerados positivos y 9% son de carácter negativo.

De manera específica se puede indicar que para las actividades asociadas con la construcción de la señalada infraestructura, de acuerdo con las matrices que se estructuraron presentan el siguiente consolidado (Tabla 5- 16):

Tabla 5- 16 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	2	29%	1	9%	3	17%
Atmosférico	0	0%	3	27%	3	17%
Hídrico	0	0%	2	18%	2	11%
Biótico	1	14%	0	0%	1	6%

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Socio - económico	4	57%	5	45%	9	50%
Total	7	100%	11	100%	18	1

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En la identificación de impactos el componente mayor incidido por la construcción del centro de transferencia corresponde al Socioeconómico (50%), seguidos del geosférico y atmosférico con el 17% respectivamente.

En este aspecto se debe destacar que la construcción de los centros de acopio para la transferencia de productos agrícolas se constituye en el beneficio general para la comunidad de la Vereda Vista Hermosa debido que se proporcionara un espacio en el cual se realicen el intercambio comercial local, siendo este el impacto más importante con esta construcción.

No obstante, como se observa en la Tabla 5- 17, la actividad que más incide corresponde a la construcción de la infraestructura con el 71% de los impactos identificados, asociados a impactos temporales durante la construcción y que serán manejados a partir de medidas de control que se presentan en el PMA como es el caso de control de tránsito, señalización y demás medidas que incorpora el Consorcio ECC.

Tabla 5- 17 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Permiso de ocupación predial	CI1	0	0%	1	9%	1	6%
Desmonte y descapote	CI2	0	0%	0	0%	0	0%
Demolición de infraestructura existente	CI3	0	0%	0	0%	0	0%
Construcción de infraestructura	CI4	2	29%	10	91%	12	67%
Reconformación final del área	CI5	5	71%	0	5%	5	28%
TOTAL		7	100%	11	100%	18	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.5.1.3. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRICOLAS - VEREDA LA VICTORIA - K55+860 MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste)

Para el de transferencia de productos agrícolas propuesto para la vereda La Victoria y que se localizará en el K55+860 – MI como parte del proceso de concertación con la comunidad asentada en el área de influencia del proyecto, se determina que de las 115 interacciones que en total que se identifican en la matriz, 23 se consideran susceptibles de presentarse durante la ejecución de las obras lo que representan el 19% de impactos, de los cuales el 34% son considerados positivos y 65% son de carácter negativo.

De acuerdo con este análisis se indica que para las actividades asociadas con la construcción de la señalada infraestructura, de acuerdo con las matrices que se estructuraron presentan los siguientes resultados (Tabla 5- 18):

Tabla 5- 18 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	2	25%	3	20%	5	22%
Atmosférico	0	0%	3	20%	3	13%
Hídrico	0	0%	2	13%	2	9%
Biótico	1	13%	1	7%	2	9%
Socio - económico	5	63%	6	40%	11	48%
Total	8	100%	15	100%	23	1

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De la identificación de impactos se determina que el componente mayor incidido por la construcción del centro de transferencia corresponde al Socioeconómico (48%), seguidos del geosférico con el 23%.

En términos generales, la construcción del centro de transferencia se constituye en un impacto positivo para la actividad comercial de la comunidad de la Vereda La Victoria, atendiendo que corresponde al cumplimiento de una medida de compensación definida en el PMA del proyecto, garantizando un espacio adecuado técnicamente para el almacenamiento temporal y el intercambio comercial de los productos agrícolas que se producen en la zona.

Sin embargo, como se observa en la Tabla 5- 19, la actividad que más incide corresponde a la construcción de la infraestructura con el 55%, los cuales serán manejados a partir de control del tránsito vehicular, señalización y demás medidas incorporadas por el Consorcio ECC para las obras que se ejecutan en las áreas aledañas al corredor vial en operación.

En cuanto a los impactos relacionados con las actividades de desmonte y descapote incluyendo el aprovechamiento forestal de ejemplares aislados no asociados cobertura vegetal de importancia y demolición de infraestructura existente se asocia con construcciones que deben ser demolidas para la adecuación del centro de acopio, corresponden a efectos negativos que potencialmente generarán afectación de recursos naturales y los cuales serán abordados a través de las medidas de manejo general que ha adoptado el Consorcio para el manejo de residuos sólidos, disponiéndolos en los sitios autorizados para el proyecto.

Tabla 5- 19 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Permiso de ocupación predial	CI1	0	0%	1	7%	1	4%

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Desmonte y descapote	CI2	1	13%	4	27%	5	22%
Demolición de Infraestructura existente	CI3	0	0%	0	0%	0	0%
Construcción de infraestructura	CI4	2	25%	10	67%	12	52%
Reconformación final del área	CI5	5	63%	0	0%	5	22%
Total		8	100%	15	100%	23	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.5.1.4. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA LA REINA - K54+740 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)

El centro transferencia de productos agrícolas de la vereda La Reina (K54+740 – MI), como se ha indicado para los otros Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas, corresponde a la implementación de una medida de compensación y concertación adelantada por el Consorcio con la comunidad de la Vereda la Reina.

La construcción de esta infraestructura representa que de las 115 interacciones de la matriz, 21 se consideran susceptibles de presentarse durante la ejecución de las obras lo que representan el 17% de impactos.

De los impactos Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas el 34% son considerados positivos y 66% son de carácter negativo.

Para las actividades asociadas con la construcción de la señalada infraestructura, de acuerdo con las matrices que se estructuraron se obtienen los siguientes resultados (Tabla 5- 20):

Tabla 5- 20 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	2	29%	1	7%	3	14%
Atmosférico	0	0%	5	36%	5	24%
Hídrico	0	0%	2	14%	2	10%
Biótico	1	14%	0	0%	1	5%
Socio - económico	4	57%	6	43%	10	48%
Total	7	100%	14	100%	21	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El componente mayor incidido por la construcción del centro de transferencia corresponde al Socioeconómico (41%), seguidos del atmosférico con el 23%.

Consecuente con el análisis desarrollado para los otros Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas, la construcción de esta infraestructura representa un beneficio general para la comunidad de la Vereda La Reina, asociado con la posibilidad de contar con un espacio adecuado para el acopio temporal como parte de la comercialización de la producción agrícola de la zona, dando cumplimiento al proceso de concertación con la misma comunidad.

Por otra parte, como se observa en la

Tabla 5- 21, la actividad que más incide corresponde a la construcción de la infraestructura con el 71% de los impactos identificados, frente a lo cual el Consorcio implementará las medidas de manejo para el control del tránsito, manejo de materiales de construcción y demás implicaciones ambientales que representa esta construcción, en el marco del PMA que se implementa para las obras desarrolladas.

Tabla 5- 21 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Permiso de ocupación predial	CI1	0	0%	1	7%	1	5%
Desmonte y descapote	CI2	0	0%	0	0%	0	0%
Demolición de Infraestructura existente	CI3	0	0%	3	21%	3	14%
Construcción de infraestructura	CI4	2	29%	10	71%	12	57%
Reconformación final del área	CI5	5	71%	0	0%	5	24%
Total		7	100%	14	100%	21	1

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.5.2. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TRES (3) RETORNOS (Trámite del cual se desiste)

Por su parte, la construcción de accesos y retornos como parte integral del diseño geométrico del proyecto vial, se establecen la siguiente identificación de impactos.

- Acceso Buga – Buenaventura La Pezuña K55+900 Cisneros Loboguerrero

Para la construcción de acceso La Pezuña en el K55+900, se establece que de las 115 interacciones en total que se identifican en el esquema matricial, 30 se consideran posibles de presentarse durante la ejecución de la actividad lo que representan el 26% de impactos.

Para la construcción del acceso vial, el 26% son considerados positivos y 74% son de carácter negativo (Tabla 5- 22).

Tabla 5- 22 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	1	13%	2	9%	3	10%

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Atmosférico	0	0%	6	27%	6	20%
Hídrico	0	0%	3	14%	3	10%
Biótico	1	13%	0	0%	1	3%
Socio - económico	6	75%	11	50%	17	57%
Total	8	100%	22	100%	30	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

El componente mayormente incidido por la construcción del acceso corresponde al Socioeconómico (57%), relacionado con la intervención de predios privados, afectación de las actividades cotidianas e incremento de riesgo de accidentalidad.

Por su parte, el segundo componente mayormente incidido es el atmosférico que representa el 20%, asociado con la operación de maquinaria y equipos que genera la emisión gases y ruido que altera el entorno del área definida para la construcción del acceso.

En la Tabla 5- 23, se evidencia que la actividad que más incide corresponde a la construcción a la operación de maquinaria y equipos con el 33% de los impactos identificados, frente a lo cual se procederá a implementar las medidas de manejo ambiental acogidas en el PMA para la construcción de la doble calzada y de las cuales la construcción del acceso hacen parte integral.

Tabla 5- 23 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Compra de predios	CR1	0	0%	1	5%	1	3%
Operación de maquinaria y equipos	CR2	1	13%	9	41%	10	33%
Cortes y excavaciones	CR3	1	13%	5	23%	6	20%
Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra	CR4	0	0%	4	18%	4	13%
Conformación de la estructura de la vía	CR5	3	38%	3	14%	6	20%
Señalización durante la fase constructiva	CR6	3	38%	0	0%	3	10%
Total		8	100%	22	100%	30	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- Retorno La Pezuña k55+400 Cisneros-Loboguerrero margen izquierdo.

En cuanto a la construcción del retorno localizado en el K55+400, de las 115 interacciones en total que se identifican en el esquema matricial, 32 se consideran posibles de presentarse durante la ejecución de la actividad lo que representan el 27% de impactos.

Para la construcción del señalado acceso, el 25% son considerados positivos y 75% son de carácter negativo (Tabla 5- 24).

Tabla 5- 24 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	1	13%	2	8%	3	9%
Atmosférico	0	0%	6	25%	6	19%
Hídrico	0	0%	3	13%	3	9%
Biótico	1	13%	1	4%	2	6%
Socio - económico	6	75%	12	50%	18	56%
Total	8	100%	24	100%	32	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De acuerdo con la identificación de impactos el componente mayor incidido por la construcción del retorno corresponde al Socioeconómico (56%), asociado a la intervención en predios privados, congestión vehicular en la etapa constructiva, potencial incremento de riesgos de accidentes, alteración de tránsito peatonal entre otros impactos que se proponen ser manejados por el Consorcio ECC de acuerdo con las medidas de manejo que se implementan para la construcción del proyecto.

En segundo lugar, se cuentan los impactos asociados con el componente atmosférico con el 19%, que se enmarcan fundamentalmente con la operación de maquinaria y equipos y la condición de operación vial prevaeciente en el área definida para la construcción de los retornos; en la Tabla 5- 25 se presenta que la actividad más incidente corresponde a la construcción a la operación de maquinaria y equipos con el 31% de los impactos identificados.

Tabla 5- 25 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Compra de predios	CR1	0	0%	1	4%	1	3%
Operación de maquinaria y equipos	CR2	1	13%	9	38%	10	31%
Cortes y excavaciones	CR3	1	13%	7	29%	8	25%
Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra	CR4	0	0%	4	17%	4	13%
Conformación de la estructura de la vía	CR5	3	38%	3	13%	6	19%
Señalización durante la fase constructiva	CR6	3	38%	0	0%	3	9%
Total		8	100%	24	100%	32	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- Retorno La Guinea K51+420 Cisneros-Loboguerrero derecho

En cuanto al Retorno La Guinea en el K51+420, se indica que de las 115 interacciones en total, 29 se consideran posibles de presentarse durante la ejecución de la actividad lo que representan el 25% de impactos; en este mismos análisis se advierte que 28% positivos y 72% negativos (Tabla 5- 26).

Tabla 5- 26 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	1	13%	2	10%	3	10%
Atmosférico	0	0%	6	29%	6	21%
Hídrico	0	0%	3	14%	3	10%
Biótico	1	13%	0	0%	1	3%
Socio - económico	6	75%	10	48%	16	55%
Total	8	100%	21	100%	29	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la identificación de impactos, se establece que el componente mayor incidido por la construcción del acceso corresponde al Socioeconómico (55%), relacionado con la intervención de predios privados, Alteración del desplazamiento peatonal, congestión vehicular entre otros impactos sobre la cotidianidad que serán atendidos a partir de las medidas de manejo que se incorporan en el PMA.

De igual manera se destaca como parte de la identificación de impactos, los asociados al componente atmosférico con el 21%, por concepto de Contaminación por emisión particulado, Contaminación por emisión de gases y Aumento en los niveles de ruido, los cuales serán manejados de acuerdo con PMA adoptado para la construcción de la doble calzada que se construye en el Tramo IV.

En la Tabla 5- 27, se observa que la actividad que más incide corresponde a la construcción a la operación de maquinaria y equipos con el 34% de los impactos identificados.

Tabla 5- 27 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Compra de predios	CR1	0	0%	1	5%	1	3%
Operación de maquinaria y equipos	CR2	1	13%	9	43%	10	34%
Cortes y excavaciones	CR3	1	13%	4	19%	5	17%
Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra	CR4	0	0%	4	19%	4	14%
Conformación de la estructura de la vía	CR5	3	38%	3	14%	6	21%
Señalización durante la fase constructiva	CR6	3	38%	0	0%	3	10%
Total		8	100%	21	100%	29	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.5.2.1. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL CONSTRUCCIÓN ESCUELA LA CRISTALINA K51+400/K51+580 CISNEROS LOBOGUERRERO MARGEN DERECHO

Para la relocalización de la Escuela La Cristalina, se adelantó el ejercicio de identificación de impactos asociados con la actividad constructiva de la infraestructura, indicando en primer lugar que esta actividad se enmarca en el cumplimiento de medidas de compensación producto de procesos de concertación entre la Consorcio ECC y la comunidad con la participación de las autoridades locales, en donde se determino el sitio para la relocalización y las especificaciones requeridas para el establecimiento educativo.

En este caso las interacciones del proyecto y de acuerdo con la predicción de impactos realizada se presenta el siguiente consolidado particular para las actividades inherentes a la relocalización de la Escuela La Cristalina.

En primer lugar se indica de las 115 interacciones en total que se identifican en el esquema matricial, 27 se consideran posibles de presentarse durante la ejecución de la actividad lo que representan el 23% de impactos.

De los impactos identificados el 28% son considerados positivos y 72% son de carácter negativo (Tabla 5- 28).

Tabla 5- 28 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	2	33%	4	19%	6	22%
Atmosférico	0	0%	5	24%	5	19%
Hídrico	0	0%	5	24%	5	19%
Biótico	1	17%	1	5%	2	7%
Socio - económico	3	50%	6	29%	9	33%
Total	6	100%	21	100%	27	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Conforme la identificación de impactos, el componente más incidido por la relocalización de la Escuela La Cristalina es el Socioeconómico (33%), en donde se manifiestan principalmente impactos positivos asociados con la restitución del establecimiento educativo que representa el efecto positivo en la alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida.

No obstante, el desarrollo constructivo implica la generación de impactos negativos como la Afectación de predios, Alteración del desplazamiento peatonal y potencial Incremento de accidentes, los cuales serán manejados a través de estrategias de control implementadas en el PMA como parte de la Gestión Social del proyecto.

De igual forma, se cuenta el componente geosférico con el 22% de los impactos, asociados a la intervención del área requerida para la construcción de la escuela, en donde se generaran movimientos de tierra que afectan el medio físico, además de las emisiones de material particulado, gases y ruido debido a la operación de maquinaria y equipos.

Por su parte, la Tabla 5- 29, determina que la actividad que más incide corresponde a la construcción de la infraestructura con el 48% de los impactos identificados.

Tabla 5- 29 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Permiso de ocupación predial	CI1	0	0%	1	5%	1	4%
Desmonte y descapote	CI2	0	0%	3	14%	3	11%
Demolición de Infraestructura existente	CI3	0	0%	6	29%	6	22%
Construcción de infraestructura	CI4	2	33%	11	52%	13	48%
Reconformación final del área	CI5	4	67%	0	0%	4	15%
Total		6	100%	21	100%	27	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.5.2.2. EMPLAZAMIENTO Y OPERACIÓN PLANTA DE PRODUCCION DE AGREGADOS-K60+640 - MARGEN DERECHO

A partir de las interacciones del proyecto y de acuerdo con la predicción de impactos realizada se presenta el siguiente consolidado particular para las actividades inherentes al emplazamiento de la planta de trituración y planta de asfalto propuestas en el K60+640 en el predio denominado La Chapa en donde se conforma un sitio de disposición final de sobrantes, se presenta el análisis de identificación de impactos ambientales.

En primer lugar se indica que de las 138 interacciones en total que se identifican en el esquema matricial, 54 se consideran posibles de presentarse durante la ejecución de la actividad lo que representan el 39 % de impactos.

De los impactos identificados se determina que el 51% son considerados positivos y 49% son de carácter negativo, reiterando que el emplazamiento que propone el Consorcio ECC, se desarrollará sobre un área intervenida como sitio de disposición y conformada de tal manera que no se generará interferencia sobre espacios intervenidos previamente y contando con la implementación de medidas de manejo ambiental se garantizará un control de potenciales efectos de contaminación sobre el medio.

De manera específica se puede indicar que para las actividades asociadas con el emplazamiento de la planta de trituración y planta de asfalto, de acuerdo con las matrices que se estructuraron presentan las siguientes consideraciones (Tabla 5- 30):

Tabla 5- 30 Identificación del Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	3	11%	6	23%	9	17%
Atmosférico	9	32%	6	23%	15	28%
Hídrico	6	21%	4	15%	10	19%
Biótico	1	4%	0	0%	1	2%
Socio - económico	9	32%	10	38%	19	35%
Total	28	100%	26	100%	54	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De acuerdo con la identificación de impactos el componente mayor incidido corresponde al Atmosférico (28%) relacionado con las emisiones atmosféricas de partículas y gases generados en la operación de las plantas de trituración y de asfalto.

Por su parte, los componentes hídrico y físico, se identifican con el 17% y 19% de los impactos, como resultado de las potenciales contaminación del suelo y eh hídrico por las actividades industriales que se proponen en el complejo.

En cuanto a los impactos sobre el medio físico y biótico, atendiendo que el proyecto se estructura sobre un sitio de disposición de sobrantes, no se genera perdida de cobertura vegetal y recuperación paisajística representando impactos en este caso positivos como resultado de los procesos de recuperación final previstos como parte de la reconfiguración final del área.

Por su parte, como se observa en la Tabla 5- 31, la actividad que más incide corresponde a la operación de las plantas de trituración y planta de asfalto que representa el 26% de los impactos identificados en donde sobresalen los impactos relacionados con la contaminación atmosférica y potencial contaminación hídrica.

Tabla 5- 31 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Montaje de Plantas	PT1	1	4%	7	27%	8	15%
Confinamiento del Área de Infraestructura	PT 2	4	14%	4	15%	8	15%
Obras Complementarias de Control y Manejo	PT 3	8	29%	1	4%	9	17%
Operación de las Plantas	PT 4	1	4%	13	50%	14	26%
Mantenimiento Rutinario de la Infraestructura	PT 5	8	29%	1	4%	9	17%
Desmantelamiento y Recuperación del Área	PT 6	6	21%	0	0%	6	11%
Total		28	100%	26	100%	54	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

5.5.3. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA APROVECHAMIENTO

Para la implementación del sistema de captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces en las seis quebradas (La Guinea, NN K52+800, La Reina, Los Indios, NN K59+180 y La Chapa), se determina que 11 impactos se consideran susceptibles de presentarse durante la ejecución de las obras.

De acuerdo con este análisis se indica que para las actividades asociadas a la captación y ocupación temporal de cauce, de acuerdo con la matriz estructurada presenta los siguientes resultados (Tabla 5-32):

Tabla 5- 32. Identificación de Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	0	0%	4	36%	1	33%
Atmosférico	0	0%	0	0%	1	33%
Hídrico	0	0%	4	36%	1	33%
Biótico	0	0%	3	27%	0	0%
Socio - económico	0	0%	0	0%	0	0%
Total	0	0%	11	100%	3	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

De acuerdo con la identificación de impactos los componente geosferico, atmosférico e hídrico presentan la misma incidencia con un porcentaje del 33% cada uno. El componente geosferico se ve afectado por la alteración del paisaje por la implementación de los sistemas de captación y de ocupación de cauce, el componente hídrico presenta el impacto de contaminación de cuerpos de agua por aportes de residuos y el componente biótico se ve afectado en la parte de ecosistemas acuáticos.

En cuanto a los impactos sobre el medio biótico y socioeconómico, atendiendo que cada una de las captaciones se implementará aledaña a la quebrada, no se genera pérdida de cobertura vegetal ni afectación socioeconómica.

Por su parte, como se observa en La Tabla 5-33, las actividades de ubicación de barrera sobre el cauce, la colocación de la estructura de derivación de caudal y la instalación de manguera inciden con un porcentaje del 27% cada uno.

Tabla 5- 33 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Ubicación de barrera sobre el cauce	CO 1	0	0%	3	27%	3	27%
Colocación de la estructura de derivación de caudal	CO 2	0	0%	3	27%	3	27%
Instalación de manguera de captación	CO 3	0	0%	3	27%	3	27%
Colocación de la obra para recolección del caudal	CO 4	0	0%	2	18%	2	18%

Total		0	0%	11	100%	11	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.5.4. INSTALACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS ALEDAÑO A LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+280

Para la actividad de lavado de maquinaria y equipo a implementar en inmediaciones de la Quebrada Los Indios – K56+280, se determina que 9 impactos se consideran susceptibles de presentarse durante la ejecución de las obras.

De acuerdo con este análisis se indica que para las actividades asociadas a la actividad de lavado de maquinaria y equipo, de acuerdo con la matriz estructurada presenta los siguientes resultados (Tabla 5-34):

Tabla 5- 34. Identificación de Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	2	100%	2	13%	4	24%
Atmosférico	0	0%	0	0%	0	0%
Hídrico	0	0%	9	60%	9	53%
Biótico	0	0%	1	7%	1	6%
Socio - económico	0	0%	3	20%	3	18%
Total	2	100%	15	100%	17	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

De acuerdo con la identificación de impactos los componente con mayor incidencia corresponde al Hídrico con un porcentaje de 53% relacionado con la contaminación principalmente con la contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos. El componente geosférico se identifica con 24% de los impactos, como resultado del potencial cambio de uso del suelo y alteración del paisaje.

Por su parte, como se observa en La Tabla 5-35, la actividad mas incidente dentro de la actividad de lavado de maquinaria y equipo es la construcción del sitio de lavado de maquinaria que representa el 41% de los impactos identificados en donde sobresalen los impactos relacionados con la contaminación hídrica.

Tabla 5- 35 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Construcción del Sitio de Lavado de Maquinaria	AL 1	0	0%	7	47%	7	41%
Montaje del Sistema de Tratamiento	AL 2	0	0%	1	7%	1	6%
Construcción de los Canales Perimetrales	AL 3	0	0%	1	7%	1	6%
Adecuación de la Conducción del Vertimiento a la Quebrada	AL 4	0	0%	2	13%	2	12%

Desmantelamiento del Sitio de Lavado y Equipos	AL 5	2	100%	4	27%	6	35%
Total		2	100%	15	100%	17	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.5.5. REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LOS TÚNELES DE TRAMO 4 EN TRAMOS DIFERENTES

Para la actividad reutilización y disposición del material de excavación de los túneles de tramo 4 en tramos diferentes, se determina que 5 impactos se consideran susceptibles de presentarse durante la ejecución de las obras.

De acuerdo con este análisis se indica que para las actividades asociadas a la reutilización del material, de acuerdo con la matriz estructurada presenta los siguientes resultados (Tabla 5-36):

Tabla 5- 36. Identificación de Impactos por Componente

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	0	0%	0	0%	0	0%
Atmosférico	0	0%	9	82%	9	82%
Hídrico	0	0%	0	0%	0	0%
Biótico	0	0%	0	0%	0	0%
Socio - económico	0	0%	2	18%	2	18%
Total	0	0%	11	100%	11	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

De acuerdo con la identificación de impactos el componente con mayor incidencia corresponde al Atmosférico con un porcentaje de 82% relacionado con la contaminación por emisión de partículas, por ruido y emisión de gases. El componente socioeconómico se identifica con 18% de los impactos, por la posibilidad de incremento de accidentes y la afectación a la cotidianidad.

Por su parte, como se observa en La Tabla 5-37, la actividad mas incidente dentro de la reutilización de material es actividad de transporte del material a los otros tramos, con el 45% de los impactos identificados en donde sobresalen los impactos relacionados con la contaminación atmosférica.

Tabla 5- 37 Identificación del Impactos por Actividades del Proyecto

Actividades Constructivas		Impactos Positivos		Impactos Negativos		Total	
Cargue	RM 1	0	0%	3	27%	3	27%
Transporte	RM 2	0	0%	5	45%	5	45%
Descargue	RM 3	0	0%	3	27%	3	27%
Total		0	0%	11	100%	11	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.5.6. Calificación de impactos

Con el propósito de establecer de manera previa, el grado de importancia que se prevé se generará la conformación del sitio de disposición final de sobrantes sobre los componentes del medio lo que configura el riesgo de deterioro se determinó este último, tomando como base un sistema de ponderación cualitativo - cuantitativo, que se utilizó para determinar la importancia del impacto tomando valores entre 13 y 100 de acuerdo con el siguiente esquema metodológico.

- **Irrelevante:** Los impactos con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes es decir compatibles el desarrollo constructivo con los componentes del medio.
- **Moderado:** Los impactos moderados presentan una calificación que oscila entre 25 y 50 y requieren medidas de manejo durante la obra.
- **Crítico:** En cuanto a los que se identifiquen con valores comprendidos entre 50 y 75 se consideraran críticos incurriendo en medidas de manejo y recuperación.
- **Severo:** Los impactos que se califiquen con valores superiores a 75 se establecen como severos y serán abordados a través de medidas de prevención, compensación y/o mitigación.

Dado que el análisis corresponde con área puntual, esta calificación está orientada a predecir los impactos de mayor relevancia o importancia, significando con ello que el análisis se desarrolla para cada área objeto de modificación en la Licencia Ambiental, se pueden presentarse diferentes grados de afectación para un mismo recurso.

Este proceso de calificación permite determinar las zonas de riesgo ambiental, es decir, áreas en las cuales se anticipa se generarán en menor o mayor grado, los diversos impactos ocasionados al desarrollo del proyecto, los cuales se describen e indican en el correspondiente análisis de impactos.

La calificación elaborada para las diferentes actividades del proyecto y su incidencia sobre los diferentes componentes del medio se presenta en la correspondiente matriz; esta calificación es el resultado del trabajo interdisciplinario a cargo del grupo de especialistas, y corresponde a la valoración cualitativa de las variaciones esperadas para cada uno de los componentes del medio.

Esta evaluación se realizó mediante la interrelación de cada una de las actividades que requiere la ejecución y operación del proyecto y las variables ambientales definidas para el área de influencia, para ello se utilizó una matriz de calificación – cuantificación de doble entrada, la cual permitió determinar los grados de riesgo de deterioro o grados de significación en que se anticipa podrá ser incididos los componentes socioambientales por una actividad en particular.

Como resultado de la calificación de la matriz anterior, se obtienen los correspondientes análisis a partir de la interpretación de la matriz que se presentan en el Anexo 5-1.

Las interacciones de definidas para cada actividad evaluada, se presentan a continuación, desagregando por su rango de importancia relativo.

5.5.6.1. SITIO NUEVO PARA LA DISPOSICION DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACION (SDFMS) - K51+900 MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste)

De acuerdo con la calificación de impactos identificados para las actividades consideradas para la conformación del sitio de disposición final de sobrantes, se establece que el 71% corresponde a impactos irrelevantes y el 29% a impactos moderados (Tabla 5- 38) y no se consideran impactos críticos y severos.

En este caso se establece que la actividad que genera efectos de mayor importancia corresponde a la adecuación y mantenimiento de accesos aunque se debe indicar que solo representa efectos considerados irrelevantes de acuerdo con el esquema matricial, siendo impactos puntuales y de corto plazo que los determinan como de baja significancia.

Tabla 5- 38. Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Sitio Nuevo de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación - K51+900 - Margen Derecho

Actividades Disposición de Final de Sobrantes		I	M	S	C	TOTAL
Permiso de ocupación predial	DS1	1	1	0	0	2
Adecuación y mantenimiento de accesos	DS2	12	0	0	0	12
Desmonte y descapote	DS3	2	3	0	0	5
Construcción de sistemas de drenaje interno	DS4	2	3	0	0	5
Volteo y acomodamiento de material	DS5	6	0	0	0	6
Operación de maquinaria y equipos	DS6	5	3	0	0	8
Reconformación de materiales, compactación y obras complementarias	DS7	4	3	0	0	7
Total		32	13	0	0	45

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la matriz de calificación de impactos, se determina que aquellos asociados a pérdida de cobertura vegetal y emisión de material particulado, gases y ruido, se consideran entre moderados a baja significancia y serán manejados a partir de medidas de control que se incorporan en el PMA.

En cuanto a la pérdida de cobertura vegetal, se establece como un impacto moderado atendiendo que corresponde a árboles localizados en el predio en donde no se identifican ecosistemas de importancia y el efecto será puntual y de corto plazo, además considerando que se proponen medidas de recuperación final del área intervenida para la disposición final de sobrantes. Similar interpretación aplica para el efecto sobre el paisaje, teniendo en cuenta que como parte de la

recuperación y cierre del sitio de disposición se implementaran medidas que generan un efecto de carácter positivo.

Por su parte, también se debe señalar que la construcción de sistemas de tratamientos e implementación de medidas de control, frente a contaminación de aire y recurso hídrico, generan impactos de carácter positivo que se consideran de carácter moderado frente a la conformación del sitio de disposición de sobrantes, sin descontar que los impactos son puntuales de corto plazo lo cual determina su baja significancia.

5.5.6.2. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA VISTA HERMOSA - K57+340 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)

De acuerdo con la calificación de impactos identificados, se determinó que el 67% corresponde a impactos irrelevantes y el 28% a impactos moderados y el 6% (un impacto) corresponde a efectos críticos en lo referente al Centro de transferencia de productos agrícolas para la vereda Vista Hermosa.

La actividad que genera efectos de mayor importancia son los asociados a la reconfiguración del área con impactos de moderados pero que se representan en efectos positivos en el contexto del proyecto.

De esta forma, la actividad de construcción de esta infraestructura representa dos impactos moderados y 10 impactos irrelevantes (Tabla 5- 39).

Tabla 5- 39. Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vereda Vista Hermosa - K57+340 Margen Derecho

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Permiso de ocupación predial	CI1	1	0	0	0	1
Desmonte y descapote	CI2	0	0	0	0	0
Demolición de infraestructura existente	CI3	0	0	0	0	0
Construcción de infraestructura	CI4	10	2	0	0	12
Reconfiguración final del área	CI5	1	3	0	1	5
Total		12	5	0	1	18

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De la matriz de calificación de impactos se establecen los efectos negativos determinados como irrelevantes y moderados debido a que son puntuales de corto plazo y baja magnitud, que corresponde a efectos sobre el componente físico y atmosférico que serán manejados mediante medidas de control que se incorporan en el PMA.

Por su parte, los impactos de mayor relevancia son de carácter positivo, asociados con los beneficios a la actividad económica y cotidianidad, las costumbres y modos de vida, como parte de la compensación social que se pretende con la construcción de los Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas.

5.5.6.3. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA LA VICTORIA - K55+860 MARGEN IZQUIERDO (Tramite del cual se desiste)

Para el Centro de transferencia de productos agrícolas para la vereda Vista Hermosa, el esquema metodológico aplicado establece que el 74% corresponde a impactos irrelevantes y el 22% a impactos moderados y por su parte el 4% (un impacto) se califica como critico pero relacionado con un efecto positivo.

En este caso se establece que la actividad que genera efectos de mayor significación corresponde a la reconfiguración del área con impactos de moderados pero como se ha indicado en los otros centros de acopio representa efectos positivos.

La actividad de construcción de infraestructura representa dos impactos moderados y 10 impactos irrelevantes (Tabla 5- 40).

Tabla 5- 40 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vereda la Victoria - K55+860 Margen Izquierdo

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Permiso de ocupación predial	CI1	1	0	0	0	1
Desmonte y descapote	CI2	5	0	0	0	5
Demolición de infraestructura existente	CI3	0	0	0	0	0
Construcción de infraestructura	CI4	10	2	0	0	12
Reconfiguración final del área	CI5	1	3	0	0	4
Total		17	5	0	0	22

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la interpretación de la matriz de calificación, se establecen los efectos negativos determinados como irrelevantes y moderados, que corresponde a efectos sobre el componente físico y atmosférico, siendo en todos los casos impactos puntuales y de corto plazo y que serán manejados mediante medidas de control que se incorporan en el PMA.

En cuanto a los relacionados con la pérdida de cobertura vegetal, como se ha indicado esta afectación corresponde a árboles aislados que no representan importancia ecosistémica, siendo impactos puntuales y de corto plazo de baja significancia y que serán compensados como parte de las actividades de recuperación del área intervenida.

De igual forma, los impactos de mayor relevancia son de carácter positivo, asociados con los beneficios a la actividad económica y cotidianidad, las costumbres y modos de vida, como parte de la compensación social que se pretende con la construcción de los Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas.

5.5.6.4. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO PARA LA TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS - VEREDA LA REINA K54+740 MARGEN DERECHO (Trámite del cual se desiste)

Para la construcción del Centro de transferencia de productos agrícolas para la vereda Vista Hermosa, el esquema matricial establece que el 71% corresponde a impactos irrelevantes y el 24% son impactos moderados y solo se identifica un impacto crítico, el cual corresponde a un efecto positivo correspondiente al servicio a la comunidad que presentará el centro de acopio.

La actividad que genera efectos de mayor significación corresponde a la reconfiguración del área con impactos de moderados pero que se representan en efectos positivos y la construcción de infraestructura representa dos impactos moderados y 10 impactos irrelevantes (Tabla 5-42)

Tabla 5- 41 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas – Vereda La Reina - K54+740 Margen Derecho

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Permiso de ocupación predial	CI1	1	0	0	0	1
Desmante y descapote	CI2	0	0	0	0	0
Demolición de infraestructura existente	CI3	3	0	0	0	3
Construcción de infraestructura	CI4	10	2	0	0	12
Reconfiguración final del área	CI5	1	3	0	1	5
Total		15	5	0	1	21

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De acuerdo con la interpretación de la matriz de calificación, se establecen los efectos negativos determinados como irrelevantes y moderados, siendo de carácter puntual y de corta duración los cuales son de baja significancia que se manifiestan sobre el componente físico y atmosférico que serán manejados mediante medidas de control que se incorporan en el PMA.

Como se ha indicado para los otros centros de acopio, los impactos de mayor relevancia son de carácter positivo, asociados con los beneficios a la actividad económica y cotidianidad, las costumbres y modos de vida, como parte de la compensación social que se pretende con la construcción de los Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas.

5.5.6.5. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACCESO BUENAVENTURA - LA PEZUÑA K55+900 (Trámite del cual se desiste)

En cuanto a la construcción del acceso Buga – Buenaventura en el sector de la Pezuña - K55+900, el esquema matricial determino que el 73% corresponde a impactos irrelevantes y el 27% a impactos moderados, sin identificarse impactos severos o críticos.

En este caso se establece que la actividad que genera efectos de mayor significación corresponde a las asociadas con cortes y excavaciones con 4 impactos moderados (Tabla 5- 42).

Tabla 5- 42 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Acceso Buenaventura La Pezuña K55+900

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Compra de predios	CR1	1	0	0	0	1
Operación de maquinaria y equipos	CR2	10	0	0	0	10
Cortes y excavaciones	CR3	2	4	0	0	6
Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra	CR4	3	1	0	0	4
Conformación de la estructura de la vía	CR5	3	3	0	0	6
Señalización durante la fase constructiva	CR6	3	0	0	0	3
Total		22	8	0	0	30

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Retomando la matriz de calificación de impactos, se establecen los efectos negativos determinados como irrelevantes y moderados, que se manifiestan sobre el componente físico y atmosférico, como resultado de las actividades de operación de maquinaria y equipos y cortes y excavaciones requeridos para la obra y los cuales serán manejados mediante medidas de control que se incorporan en el PMA.

Por su parte, se debe indicar que la construcción de los accesos y retornos, se enmarcan en la gestión ambiental y social que se viene implementado por parte del Consorcio ECC para las obras de construcción de la doble calzada.

5.5.6.6. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL RETORNO LA PEZUÑA K55+400 MARGEN IZQUIERDO (Trámite del cual se desiste)

La construcción del retorno La Pezuña - K55+400, el esquema matricial establece que el 73% corresponde a impactos irrelevantes y el 27% a impactos moderados y no se identifican impactos críticos o severos.

La actividad que genera efectos de mayor significación corresponde a las asociadas con las actividades de cortes y excavaciones con 4 impactos moderados (Tabla 5- 43).

Tabla 5- 43 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto Retorno La Pezuña K55+400 Margen Izquierdo

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Compra de predios	CR1	1	0	0	0	1
Operación de maquinaria y equipos	CR2	10	0	0	0	10
Cortes y excavaciones	CR3	2	4	0	0	6
Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra	CR4	3	1	0	0	4
Conformación de la estructura de la vía	CR5	3	3	0	0	6
Señalización durante la fase constructiva	CR6	3	0	0	0	3
Total		22	8	0	0	30

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

De la matriz de calificación de impactos, se determina que los efectos negativos son determinados como irrelevantes y moderados, siendo puntuales y de corto plazo lo cual representa baja significancia y los cuales se reflejan sobre el componente físico y atmosférico principalmente, como resultado de las actividades de operación de maquinaria y equipos y cortes y excavaciones requeridos para la obra y la misma conformación de la vía y los cuales serán manejados mediante medidas de control que se incorporan en el PMA.

En este alcance propuesto como parte de la modificación se reitera que la construcción de los accesos y retornos, se enmarcan en la gestión ambiental y social que se viene implementado por parte del Consorcio ECC para las obras de construcción de la doble calzada.

5.5.6.7. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL RETORNO LA GUINEA K51+420 - MARGEN DERECHO (Tramite del cual se desiste)

Por su parte, la construcción del retorno La Guinea K51+420, establece que el 72% corresponde a impactos irrelevantes y el 28% a impactos moderados y además no se identifican impactos críticos o severos.

En este caso la actividad que genera efectos de mayor significación corresponde a las asociadas con cortes y excavaciones con 4 impactos moderados (Tabla 5- 44).

Tabla 5- 44 Calificación Impactos por Actividades del Retorno La Guinea K51+420 – Margen Izquierdo.

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Compra de predios	CR1	1	0	0	0	1
Operación de maquinaria y equipos	CR2	10	0	0	0	10
Cortes y excavaciones	CR3	1	4	0	0	5
Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra	CR4	3	1	0	0	4

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Conformación de la estructura de la vía	CR5	3	3	0	0	6
Señalización durante la fase constructiva	CR6	3	0	0	0	3
Total		21	8	0	0	29

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Como se indico para los otros accesos y retornos, los efectos negativos se determinan como irrelevantes y moderados, siendo los componentes físico y atmosférico los mayormente incididos, como resultado de las actividades de operación de maquinaria y equipos y cortes y excavaciones; en estos casos los impactos son de corto plazo y baja magnitud, que representa baja significancia.

De acuerdo con el análisis de las obras propuestas, los impactos serán manejados mediante medidas de control, mitigación y prevención que se incorporan en el PMA, relacionadas con el control de emisiones atmosféricas, manejo de residuos sólidos entre otros aspectos que se enmarcan en la gestión ambiental y social que se viene implementado por parte del Consorcio ECC para las obras de construcción de la doble calzada.

5.5.6.8. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA LA CRISTALINA K51+400/K51+580 MARGEN DERECHO

La construcción de La Escuela La Cristalina como parte de la relocalización de esta infraestructura como medida de compensación de gestión social en el marco del proceso de concertación que se adelanta con la comunidad con participación de las autoridades locales, y a partir el esquema matricial determina que el 67% corresponde a impactos irrelevantes y el 30% a impactos moderados y el 4% corresponde a impactos críticos, siendo este representado por un impacto positivo.

De acuerdo con esta calificación de impactos, se identifican impactos moderados para las actividades de desmonte y descapote (3 impactos), construcción de la infraestructura (3 impactos) y reconfiguración del área (3 impactos) (Tabla 5- 45).

De igual forma, se considera como el impacto de mayor relevancia, calificado como crítico, el efecto positivo que se presentará en lo referente a la alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida, una vez se culmine la reconfiguración del área y se coloque en servicio el establecimiento educativo.

Tabla 5- 45 Calificación Impactos por Actividades de la Construcción de la Escuela la Cristalina - K51+400/K51+580 – Margen Derecho.

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Permiso de ocupación predial	CI1	1	0	0	0	1
Desmonte y descapote	CI2	0	3	0	0	3
Demolición de Infraestructura existente	CI3	6	0	0	0	6

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Construcción de infraestructura	CI4	10	3	0	0	13
Reconformación final del área	CI5	1	2	0	1	4
Total		18	8	0	1	27

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Los impactos negativos, se asocian con las actividades de desmonte y descapote, demolición de infraestructura existente y construcción de infraestructura como tal, y se determinan irrelevantes y moderados, en sus efectos sobre los componentes físico, atmosférico y biótico mayormente incididos, en donde la totalidad de los impactos se consideran puntuales y de corto plazo, lo cual condiciona su baja significancia.

No obstante, como parte del manejo ambiental, se consideran medidas de orden preventivo y control para garantizar que las actividades de construcción de la Escuela La Cristalina no genere contaminación sobre los componentes del medio evaluados.

Finalmente, se debe destacar que el principal impacto como resultado de la construcción de la Escuela La Cristalina es el beneficio local y regional para la comunidad de la Vereda La Guinea y en general para la población estudiantil que contará con un establecimiento adecuado técnico y en marco de la normatividad vigente.

5.5.6.9. EMPLAZAMIENTO DE Y OPERACIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - K60+640 MARGEN DERECHO

De acuerdo con la calificación de impactos identificados para las actividades consideradas en el emplazamiento de la planta de trituración y planta de asfalto (K60+640), se establece que el 48% corresponde a impactos irrelevantes y el 52% a impactos moderados y no se identifican impactos críticos o severos, atendiendo que las condiciones de la zona propuesta para el emplazamiento temporal de las plantas corresponde a un área intervenida por la conformación del sitio de disposición final de sobrantes y la zona se enmarca en la operación de la vía actual.

En este sentido, se determina que la actividad que genera efectos de mayor importancia corresponde a la propia operación de las plantas atendiendo que el predio propuesto para el emplazamiento de la planta de trituración y planta de producción de mezcal asfáltica corresponde a un espacio previamente intervenido en donde han sido modificadas las condiciones naturales (Tabla 5-46).

Tabla 5- 46 Calificación Impactos por Actividades del Proyecto emplazamiento de plantas de producción de materiales de construcción - K60+640

Actividades Disposición de Final de Sobrantes		I	M	S	C	TOTAL
Montaje de Plantas	PT1	2	6	0	0	8
Confinamiento del Área de Infraestructura	PT 2	3	5	0	0	8

Actividades Disposición de Final de Sobrantes		I	M	S	C	TOTAL
Obras Complementarias de Control y Manejo	PT 3	1	8	0	0	9
Operación de las Plantas	PT 4	9	5	0	0	14
Mantenimiento Rutinario de la Infraestructura	PT 5	8	1	0	0	9
Desmantelamiento y Recuperación del Área	PT 6	3	3	0	0	6
Total		26	28	0	0	54

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la matriz de calificación de impactos, se determina que aquellos asociados con la emisión de material particulado, gases y ruido, se constituyen en los impactos de mayor relevancia aunque se estiman como moderados, debido a que son puntuales y de corto plazo, con lo cual se constituyen de moderada significancia y adicionalmente serán objeto de manejo ambiental a partir de medidas de control que se incorporan en el PMA como cerramientos, humectaciones y otras actividades tecnológicas para el control de la contaminación.

En cuanto al efecto sobre el paisaje, se considera durante la etapa de operación de las plantas de trituración y producción de mezcla asfáltica, se presentaran impactos de carácter negativo de baja a moderada significancia y posteriormente en asociado al desmantelamiento y recuperación del área, un impacto positivo a través de la implementación de las medidas de manejo correspondiente.

Por su parte, también se debe señalar que la construcción de sistemas de tratamientos e implementación de medidas de control, frente a potenciales efectos de contaminación sobre el componente atmosférico y recurso hídrico que se han contemplado como impactos de carácter negativo de significancia baja a moderada; entre estos se cuentan diques de contención, canales perimetrales, trampas de grasas y sedimentos y sistemas de control que garanticen el control de vertimientos de residuos líquidos contaminados con combustibles, grasas o aceites.

La actividades de mayor importancia en lo que respecta a la generación de impactos negativos, corresponde a la operación de las plantas en donde los efectos de contaminación por emisión de gases y partículas, además de ruido y potenciales efectos de contaminación hídrica y sobre el suelo, serán mitigados y manejados a través de la utilización de plantas de tecnología avanzada que cuentan con altos estándares de calidad en el control de emisiones y que garantizan que los impactos potenciales sean de baja magnitud.

Cabe anotar que en el componente biótico no se calificaron los impactos para la actividad de desmonte y descapote en los efectos de alteración de hábitat de fauna silvestre y contaminación de cuerpos de aguas por residuos, ya que la implementación de la planta de producción de material se desarrolla sobre un SDFS identificado como la Chapa, lo que significa que no habrá hábitats de fauna silvestre.

En los impactos negativos valorados en el componente socioeconómico se cuantifican los posibles impactos generados al Sector de Santa Inés el cual se localiza en la franja sur del Río Dagua aproximadamente a 150 metros de la planta y a los cultivos localizados en cercanía de la planta de producción de materiales. El impacto evaluado es el de alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida debido a las emisiones de material particulado y ruido. Dicho impactos se contemplan dentro de las medidas de manejo en el PMA.

5.5.6.10. CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Y OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCES PARA APROVECHAMIENTO.

Para los fines de modificación de la Licencia Ambiental, se determinan la necesidad de agua para a) seis (6) sitios para concesión de agua superficial, b) ocupación de cauce temporal por el emplazamiento del sistema de derivación del caudal, mediante bocatoma lateral, en los siguientes sitios de captación: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa y la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y N.N en el K52+800 para optimizar las obras de “Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500), y a partir el esquema matricial determina que el 40% corresponde a impactos irrelevantes y el 60% a impactos moderados, siendo todos impactos negativos.

De acuerdo con esta calificación de impactos, se identifican impactos moderados para todas las actividades, siendo las actividades de instalación de la manguera de captación y la colocación de la obra para recolección las que presentan mayor número de impactos (3 impactos cada uno) (Tabla 5-47). Para estas actividades no se encontraron impactos críticos ni severos.

Tabla 5- 47 Calificación Impactos por Actividades de Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para Aprovechamiento

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Ubicación de barrera sobre el cauce	CO 1	2	1	0	0	3
Colocación de la estructura de derivación de caudal	CO 2	1	2	0	0	3
Instalación de manguera de captación	CO 3	1	3	0	0	4
Colocación de la obra para recolección del caudal	CO 4	2	3	0	0	5
Total		6	9	0	0	15

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Los impactos negativos, se presentan en todas las actividades asociadas, y se determinan irrelevantes y moderados, en sus efectos sobre los componentes geosférico, hídrico y biótico, en donde la totalidad de los impactos se consideran puntuales y de corto plazo, lo cual condiciona su baja significancia.

No obstante, como parte del manejo ambiental, se consideran medidas de orden preventivo y control para garantizar que las actividades de captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces no genere contaminación sobre los componentes del medio evaluados.

5.5.6.11. INSTALACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS ALEDAÑO A LA QUEBRADA LOS INDIOS – K56+280

Entre las modificaciones de la Licencia Ambiental se evalúa la necesidad de un sitio para lavado de maquinaria y equipo, el cual se ubicará en inmediaciones de la Quebrada Los Indios – K56+280 y a partir el esquema matricial determina que el 59% corresponde a impactos irrelevantes y el 41% a impactos moderados, siendo todos impactos negativos.

De acuerdo con esta calificación de impactos, se identifican impactos moderados para las actividades de construcción del sitio de lavado (2 impactos), adecuación de la conducción del vertimiento a la quebrada (2 impactos) y el desmantelamiento del sitio de lavado y equipos (3 impactos) (Tabla 5-48). Para estas actividades no se encontraron impactos críticos ni severos.

Tabla 5- 48 Calificación Impactos por la instalación de la Actividad de Lavado de Maquinaria y Equipos

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Construcción del Sitio de Lavado de Maquinaria	AL 1	5	2	0	0	7
Montaje del Sistema de Tratamiento	AL 2	1	0	0	0	1
Construcción de los Canales Perimetrales	AL 3	1	0	0	0	1
Adecuación de la Conducción del Vertimiento a la Quebrada	AL 4	0	2	0	0	2
Desmantelamiento del Sitio de Lavado y Equipos	AL 5	3	3	0	0	6
Total		10	7	0	0	17

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Los impactos negativos, se presentan en todas las actividades asociadas, y se determinan irrelevantes y moderados en sus efectos sobre los componentes geosférico e hídrico mayormente incididos, en donde la totalidad de los impactos se consideran puntuales y de corto plazo, lo cual condiciona su baja significancia.

No obstante, como parte del manejo ambiental, se consideran medidas de orden preventivo y control para garantizar que las actividades de instalación del lavado de maquinaria y equipo no genere contaminación sobre los componentes del medio evaluados.

En el la actividad de desmantelamiento del sitio de lavado y equipo se presentan dos impactos positivos en el componente geosférico ya que con el desmantelamiento el uso del suelo y el paisaje retornará a su estado inicial.

5.5.6.12. REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE LOS TÚNELES DE TRAMO 4 EN TRAMOS DIFERENTES

El Consorcio ECC, con el respaldo del INVIAS y considerando la escasez de materiales, las dificultades que plantea su aprovechamiento y los impactos que se podrían esperar como resultado de la incorporación de fuentes de material en esta región de alta sensibilidad ambiental y social, determinó con el aval de la entidad ejecutora del proyecto (Ministerio de Transporte e INVIAS), la necesidad de aprovechar los materiales sobrantes que en un determinado sector son de descarte, pero que en otros sectores del corredor vial constituyen un valioso insumo para adelantar las obras constructivas de este “Proyecto de Interés Nacional que lidera el Gobierno”; esta actividad a partir el esquema matricial determina que el 45% corresponde a impactos irrelevantes y el 55% a impactos moderados, siendo todos impactos negativos.

De acuerdo con esta calificación de impactos, se identifican impactos moderados para las actividades de transporte (4 impactos) y Descargue (2 impactos) (Tabla 5-49). Para estas actividades no se encontraron impactos críticos ni severos.

Tabla 5- 49 Calificación Impactos por la instalación de la Actividad de Lavado de Maquinaria y Equipos

Actividades Constructivas		I	M	S	C	TOTAL
Cargue	RM 1	3	0	0	0	3
Transporte	RM 2	1	4	0	0	5
Descargue	RM 3	1	2	0	0	3
Total		5	6	0	0	11

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Los impactos negativos, se presentan en todas las actividades asociadas, y se determinan irrelevantes y moderados en sus efectos sobre los componentes atmosférico y socioeconómico, donde la totalidad de los impactos se consideran puntuales y de corto plazo, lo cual condiciona su baja significancia.

Como parte del manejo ambiental, se consideran medidas de orden preventivo y control para garantizar el cargue, transporte y descargue del transporte de material a los diferentes tramos del proyecto y evitar la menor contaminación sobre los componentes del medio evaluados.

TABLA DE CONTENIDO

6.	ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL.....	2
6.1.	ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL.....	2
6.1.1.	METODOLOGÍA	3
6.1.2.	DIMENSIONAMIENTO Y ESPACIALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL.....	4
6.1.2.1.	SENSIBILIDAD ASOCIADA CON RESTRICCIONES DE TIPO NORMATIVO O ADMINISTRATIVO	4
6.1.2.2.	SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE FÍSICO.....	7
6.1.2.3.	SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE BIÓTICO.....	13
6.1.2.4.	SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	16
6.1.3.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	21
6.2.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6- 1.	Índice de Sensibilidad Ambiental Componente Normativo.....	5
Tabla 6- 2.	Índice de Sensibilidad Ambiental Componente Normativo – Captaciones y ocupación de cauces y vertimientos.....	6
Tabla 6- 3.	Sensibilidad Ambiental – Componente Normativo	6
Tabla 6- 4.	Índice de Sensibilidad ambiental estabilidad geotécnica.....	7
Tabla 6- 5.	Índice de Sensibilidad ambiental - Capacidad de uso del suelo	9
Tabla 6- 6.	Índice de Sensibilidad ambiental – Calidad del Aire.....	10
Tabla 6- 7.	Índice de Sensibilidad ambiental – Calidad del Agua.....	12
Tabla 6- 8.	Sensibilidad Ambiental – Calidad del Agua	12
Tabla 6- 9	Índice de Sensibilidad Ambiental - Cobertura vegetal	13
Tabla 6- 10-.	Sensibilidad Componente Biotico.....	15
Tabla 6- 11.	Sensibilidad social usos del suelo y actividades económicas	16
Tabla 6- 12.	Sensibilidad social Uso Actual del Suelo	18
Tabla 6- 13.	Sensibilidad social infraestructura existente.....	18
Tabla 6- 14.	Sensibilidad Infraestructura Existente.....	20
Tabla 6- 15.	Sensibilidad Potencial Arqueológico.....	21
Tabla 6- 16.	Sensibilidad ambiental	23
Tabla 6- 17.	Zonificación Ambiental	24
Tabla 6- 18.	Zonificación Ambiental – Captaciones, Ocupación Temporal, Vertimientos y Lavado de Maquinaria	25
Tabla 6- 19.	Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto	35
Tabla 6- 20.	Zonificación de Manejo Ambiental	36
Tabla 6- 21.	Zonificación de Manejo Ambiental – Ocupación de Cauces, Captaciones, Vertimientos y Zonas de Lavado de Maquinaria.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 6-1- Planos de Zonificación Ambiental

6. ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL

6.1. ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL

Los estudios desarrollados como parte de la caracterización ambiental presenta la descripción detallada de los recursos naturales que demandara las actividades de conformación de un (1) Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción, Adecuación de tres (3) Centros de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas, Construcción de tres (3) retornos y Construcción de la Escuela La Cristalina, las áreas para el sistema de captación de aguas superficiales de seis (6) fuentes hídricas, áreas para la ocupación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y vertimiento y zona de lavado de maquinaria y equipos en la Quebrada Los Indios como parte de las obras de “...*Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500) localizado en la jurisdicción de los municipios de Dagua y Buenaventura en el departamento del Valle del Cauca...*”, lo cual permite comprender el estado y condiciones actuales del espacio físico – territorial donde se proyecta el desarrollo vial.

Se debe señalar que con respecto al documento Versión 1 presentado al ANLA y atendiendo las situaciones propias, el Consorcio ECC tomo la decisión de desistir de la solicitud de modificación referida a la autorización para la conformación del sitio de disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900 predio Bayardo Benavides, por cuanto no se pudo llegar a un acuerdo final con el propietario del predio. En razón de esta situación insalvable, el Consorcio ECC no solo desiste de su utilización sino que renunciar a cualquier interés futuro. Derivado de estas situaciones el Consorcio ECC dentro del presente documento incluye ningún ajuste, adicción o complementación relacionado con esta área.

Para todos los efectos de revisión del documento, en los ítems que se contemplo la intervención del predio de Bayardo Benavides, el Consorcio ECC incluyo una anotación que precisa el DESESTIMIENTO de utilizar este sitio para la disposición de materiales.

En este mismo se determina que el procedimiento de Sustracción de Reserva Forestal, de acuerdo con el pronunciamiento de la Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos determino que no se requiere para la Construcción de la Escuela La Cristalina, Los Centros de Acopio y los retornos y accesos de los cuales se hace referencia en el presente documento, razón por la cual no se incorporan ajustes, complementación y aclaraciones a la precisión requerida en el Permiso de Aprovechamiento Forestal en los casos en que se requiere del señalado permiso. .

Los estudios para la zonificación ambiental concretan los análisis temáticos por componente medioambiental, lo que permite determinar el estado actual, inicial o previo al proyecto, pero también estimar e inferir las alteraciones potenciales que ocasionarían las actividades de

Incorporación de un (1) Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), Emplazamiento y Operación de una Planta de Producción de Agregados, Sustracción Definitiva de La Reserva Forestal para La Construcción de tres (3) Centros de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas, Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de tres (3) retornos, Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de la Escuela La Cristalina, las áreas para el sistema de captación de aguas superficiales de seis (6) fuentes hídricas, áreas para la ocupación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y vertimiento y zona de lavado de maquinaria y equipos en la Quebrada Los Indios como parte de las obras.

A través de este análisis comparativo se establecen los cambios netos y la capacidad de acogida o recepción del medio frente a las diversas actividades que conlleva la materialización de las actividades indicadas para la modificación de la Licencia Ambiental.

6.1.1. METODOLOGÍA

Para adelantar esta zonificación se utiliza como criterio técnico el análisis de susceptibilidad ambiental; esta metodología consiste en determinar, a partir de la potencialidad, calidad, estabilidad, fragilidad o grado de excelencia de un determinado componente analizado, la variación neta (grado o magnitud) que tendría por el efecto incidente de una o varias actividades del proyecto. El resultado del proceso aplicado se presenta en el Anexo 6-1 Plano ZONIFICACIÓN 1.1.17 y en la memoria explicativa del mismo.

La susceptibilidad analizada se enmarca en los recursos edáfico, hídrico, atmosférico, biótico y el componente socioeconómico, y el componente normativo según los siguientes niveles:

- **Áreas con baja sensibilidad ambiental y social:** Espacios en los que algunos de sus componentes son afectados o intervenidos por algunas actividades del proyecto y su recuperación se da por mecanismos naturales en el corto plazo, requiriendo fundamentalmente acciones de prevención.
- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental y social:** Espacios en los cuales alguno de los componentes afectados por alguna actividad propia del proyecto su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación.
- **Áreas con alta sensibilidad y social:** Espacios en los cuales si alguno de los componentes es intervenido por el proyecto, su recuperación se da en el largo plazo implementando acciones de mitigación o en el corto plazo a través de medidas de restauración o corrección.
- **Áreas restringidas:** Espacios geográficos delimitados que hacen parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial o que por su naturaleza ambiental no es conveniente intervenir.

Para la estructuración de los niveles de susceptibilidad, se utiliza la Evaluación de Sensibilidad Ambiental, para lo cual se procede a determinar el Índice de Sensibilidad Ambiental (Isa), cuya expresión corresponde a la expresión $Isa = \sum (Ipsa)$, siendo Ipsa los “índices parciales de sensibilidad ambiental” correspondientes tanto a factores ambientales de los medios físico, biótico y social, calculados a partir de la respectiva asignación que se basa en el claro conocimiento de la línea base considerada para los sectores de interés para la modificación de la Licencia Ambiental, y en la asignación numérica que establece la base conceptual de la metodología de la ESA.

Con el objeto de tener condiciones de sensibilidad ambiental similares, la ESA segmenta las mismas a fines prácticos, estableciéndose rangos numéricos así:

- Alta sensibilidad ambiental : $Isa > 10$
- Moderada sensibilidad ambiental : $7 < Isa < 9$
- Baja sensibilidad ambiental : $0 < Isa < 6$

6.1.2. DIMENSIONAMIENTO Y ESPACIALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

A partir de la Descripción Técnica del proyecto y la caracterización de los componentes del medio, se definieron las variables a tener en cuenta para establecer la sensibilidad del ambiente en cada uno de sus componentes.

A continuación se definen y caracterizan las variables establecidas como criterios para la evaluación de la sensibilidad por componente ambiental y la cual se presenta a partir de la cartografía temática que se estructuró para la Caracterización del Medio Físico, Biótico y Socioeconómico y la cual se desarrolla en el numeral 6.1.3 en donde se consolida la Zonificación Ambiental de las áreas consideradas en la presente modificación de la Licencia Ambiental.

Atendiendo los requerimientos de la ANLA mediante auto 3301 del 2012, se incluye el análisis de zonificación para las zonas para el sistema de captación de aguas superficiales de seis (6) fuentes hídricas, las áreas para la ocupación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y vertimientos, la cual incluye la zona de lavado de maquinaria y equipos en la Quebrada Los Indios.

6.1.2.1. SENSIBILIDAD ASOCIADA CON RESTRICCIONES DE TIPO NORMATIVO O ADMINISTRATIVO

Como se presentó en la Estudio de Impacto Ambiental que soporto la Licencia Ambiental otorgada para la construcción de la Doble Calzada en la carretera entre Cisneros-Loboguerrero, el área de influencia directa e indirecta del proyecto vial, se encuentra inmersa dentro de la Reserva Forestal del Pacífico, la cual fue creada mediante la Ley 2ª de 1.959, integrando grandes áreas del denominado andén del pacífico y correspondiente al borde occidental del país que limita con el

Océano Pacífico y que cubre parte de los Departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño.

Esta condición establece una calificación de sensibilidad muy alta para el sitio de disposición final de sobrantes que se encuentran inmersos en la Reserva Forestal y la cual se debe someter a un proceso de Sustracción en el marco de lo establecido en la normatividad ambiental vigente ().

Por su parte, asociado con el proceso de Licenciamiento Ambiental, se adelantó el proceso de sustracción de Reserva Forestal del corredor requerido para la construcción de la segunda calzada, lo cual genera áreas que ya se encuentran sustraídas y generan una susceptibilidad de baja frente al requerimiento normativo impuesto por la Ley 2 de 1953.

Tabla 6- 1. Índice de Sensibilidad Ambiental Componente Normativo

Unidad	Área	ISA	Calificación
ZRF	Reserva Forestal del Pacífico	ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	10
-	No área protegida	BAJA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	0

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Con el propósito de adelantar la zonificación asociada con el componente normativo se elaboraron los correspondientes planos:

- K51+900 – Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_1-1_1 (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_2-1_1 (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_3-1_1 (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_4-1_1 (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 - Acceso Buenaventura - La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_5-1_1 (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 - Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_6-1_1 (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-1_1 (Trámite del cual se desiste)

- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-1_1
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_6_9-1_1

Las áreas para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal y las zonas para vertimientos de aguas residuales hacen parte de la ronda de protección hídrica de la fuente hídrica donde van hacer implementados las modificaciones. Dicha ronda hídrica esta protegida en virtud del artículo 83 del Decreto 2811 de 1974 y por lo tanto, al igual que las áreas de Reserva Forestal declaradas bajo la Ley 2° de 1959, deben incluirse en este componente. En la Tabla 6-2 y 6-3 se indica el índice de sensibilidad ambiental para las rondas hídricas.

Tabla 6- 2. Índice de Sensibilidad Ambiental Componente Normativo – Captaciones y ocupación de cauces y vertimientos.

Área	ISA	Calificación
Ronda de Protección Hídrica	ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	10

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Tabla 6- 3. Sensibilidad Ambiental – Componente Normativo

Zona	Abscisa	COMPONENTE	ISA	SENSIBILIDAD
Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal	Quebrada La Guinea	Ronda Hídrica de Protección	10	ALTA
	Quebrada NN			
	Quebrada La Reina			
	Quebrada Los Indios			
	Quebrada NN			
	Quebrada La Chapa			
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Los Indios	Ronda Hídrica de Protección	10	ALTA
	Rio Dagua			
	Rio Dagua			

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Con el propósito de adelantar la zonificación asociada con el componente normativo se elaboraron los correspondientes planos:

- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_4-3_SH
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_4-4_SH

6.1.2.2. SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE FÍSICO

Estabilidad Geotécnica

Desde el punto de vista físico las variables definidas para establecer la sensibilidad del área corresponden a la Estabilidad Geotécnica y la capacidad de uso del suelo y adicionalmente las condiciones de calidad de aire en la condición actual de las áreas de estudio.

Estas variables son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

En primer lugar se retoma la condición de estabilidad geotécnica, de acuerdo con la cual el las áreas propuestas como parte de la modificación de Licencia Ambiental se desarrolla sobre áreas que cuentan con diferentes grados de susceptibilidad natural y frente al desarrollo constructivo propuesto.

A partir de esta caracterización se presenta el análisis de sensibilidad ambiental geotécnica en la Tabla 6-4.

Tabla 6- 4. Índice de Sensibilidad ambiental estabilidad geotécnica

Unidad	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	ISA	Calificación
EG - 1	Alta	BAJA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	0
EG - 2	Media	MODERADA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	7
EG - 3	Baja	ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	10

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Áreas con baja sensibilidad ambiental:** Se consideran como de baja sensibilidad ambiental por comportamiento geotécnico, las áreas en los cuales de acuerdo con la caracterización de estabilidad natural del terreno, manifiesta que las condiciones naturales o inducidas representan comportamientos estables lo cual posibilita el desarrollo del proceso constructivo propuesto para cada caso en particular analizado como parte de la modificación de la Licencia Ambiental.
- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental:** Para el caso en el cual el ISA se establece en moderado sensibilidad ambiental por comportamiento geotécnico, se identifican las áreas en las cuales se evidencian condiciones que pueden representar el desarrollo de potenciales inestabilidades que deben ser consideradas como parte de los manejos integral del proyecto.

- **Áreas con alta sensibilidad ambiental:** Para el ISA definido como de alta sensibilidad, se enmarcan los sectores en los cuales las condiciones natural o de acuerdo con la intervención del área, y frente a las obras o actividades propuestas para el proyecto, potencialmente pueden desarrollar condiciones críticas desde el manejo geotécnico.

Como parte de la zonificación asociada la Sensibilidad Ambiental por estabilidad geotécnica se elaboraron los correspondientes planos:

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_6_1-2_1. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa - Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_6_2-2_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas – La Victoria - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_3-2_1. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas – La Reina - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_4-2_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 – Construcción Acceso Buenaventura - La Pezuña - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_5-2_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 - Construcción Retorno La Pezuña - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_6-2_1. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 – Construcción Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-2_1. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-2_1.
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_9_2_1.

Cabe anotar que para las área de captaciones de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal, vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en K56+240 no se evalúa la estabilidad geotécnica ya que no se va realizar construcción o emplazamiento de una estructura mayor, de la cual sea necesario estudiar la geotecnia de la zona.

Capacidad de Uso del Suelo

Por su parte, a partir de la clasificación de capacidad de uso de la tierra, se establece la potencialidad o vocación de uso, con el propósito de determinar las condiciones para obtener

mayor rendimiento dentro de los conceptos de desarrollo sostenible y al mismo tiempo generando el menor riesgo de deterioro, lo cual corresponde a una condición propia del área en donde se conjugan la características del suelo, la condición topográfica y el manejo productivo del mismo.

En la Tabla 6-5 se presenta el resumen general de los niveles de susceptibilidad adoptados para las unidades identificadas en el área de influencia definida para cada zona de modificación, ajuste y variación al proyecto, las cuales corresponden a las unidades presentadas en el estudio y que consolidan los diferentes atributos propuesto para el componente edáfico y la importancia ecosistémica que se pueden asociar a cada componente.

Tabla 6- 5. Indice de Sensibilidad ambiental - Capacidad de uso del suelo

Clase	ISA	Calificación
V	Moderada sensibilidad ambiental	7
VI	Alta sensibilidad ambiental	10
VII	Alta sensibilidad ambiental	10
VIII	Alta sensibilidad ambiental	10
Condiciones Alteradas	Baja sensibilidad ambiental	0

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental:** Atendiendo las condiciones naturales del suelo, pendiente y recomendaciones de uso del suelo, se establece como sensibilidad moderada las clases V y VI.
- **Áreas con alta sensibilidad ambiental:** Consecuentemente con la determinación de sensibilidad, como alto se clasifica las clases VII y VIII.

En estas áreas la aptitud se asocia con usos de protección y conservaciones del suelo.

- **Condiciones Alteradas:** No obstante, que las áreas objeto de análisis corresponden a espacios rurales con condiciones naturales definidas, también se debe tener en cuenta que se identifican espacios en los cuales se han adelantado actividades antrópicas, con lo cual la vocación de uso del suelo ha sido totalmente modificada, generando una condición de sensibilidad baja asociada a la capacidad de uso del suelo.

De igual forma, en el desarrollo de la zonificación asociada la Sensibilidad Ambiental a la Capacidad de uso del suelo se elaboraron los correspondientes planos:

- K51+900 Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS)
- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_1-2_2. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas – Vista Hermosa, ECC_EIA_PL_6_2-2_2. (Trámite del cual se desiste)

- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria, ECC_EIA_PL_6_3-2_2. (Tramite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas – La Reina, ECC_EIA_PL_6_4-2_2. (Tramite del cual se desiste)
- K55+900 - Acceso Buenaventura - La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_5-2_2. (Tramite del cual se desiste)
- K55+400 - Construcción Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_6-2_2. (Tramite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-2_2. (Tramite del cual se desiste)
- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-2_2.
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_9_2_2.

Para las área de captaciones de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal, vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en K56+240 no se evalúa el uso potencial del suelo ya que con la implementación de estas modificaciones no se va a cambiar el uso del suelo.

Calidad de Aire

Para el caso de las condiciones de calidad de aire, se establece a partir del análisis de calidad de aire en donde se involucra el componente propio de la calidad de aire y el asociado a los niveles de ruido ambiental, se establecen los niveles de sensibilidad ambiental como se presenta en la Tabla 6-6. (Tramite del cual se desiste)

Tabla 6- 6. Indice de Sensibilidad ambiental – Calidad del Aire

Calidad Aire	ISA	Calificación
Buena	Alta sensibilidad ambiental	10
Moderada	Moderada sensibilidad ambiental	7
Baja	Baja sensibilidad ambiental	3

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Alta sensibilidad ambiental:** Corresponde a los sectores en los cuales la condición de aislamiento con respecto a la operación vial, genera unas condiciones de calidad de aire aceptable y que se constituye en no presentar incidencia ni variaciones locales apreciables de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana.

- **Moderada sensibilidad ambiental:** Corresponde a los sectores en donde la operación vial, representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana.
- **Baja sensibilidad ambiental:** De acuerdo con el análisis de calidad de aire son los sectores en donde la operación vial índice de manera relevante en las condiciones de calidad de aire, representando una incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana.

Por su parte, en la zonificación asociada la Sensibilidad Ambiental a la Calidad del Aire presentan los siguientes planos:

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_1-2_3. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_2-2_3. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_3-2_3. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_4-2_3. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 - Acceso Buenaventura Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_5-2_3. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 - Construcción Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_6-2_3. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-2_3. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-2_3.
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo 6 -1 Plano ECC_EIA_PL_6_9_2_3

Para la sensibilidad ambiental por calidad de aire no se realizó análisis de este en las área de captaciones de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal, vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en K56+240 ya que para los vertimientos o las captaciones y ocupación de cauces no se afectará el recurso aire.

Calidad de Agua

Para las áreas para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal y las zonas para vertimientos de aguas residuales en el componente físico se analiza la variable de calidad de agua ya que es importante verificar el estado actual de cada uno de los cuerpos hídricos a ocupar y así mismo definir la capacidad de asimilación en el caso de los vertimientos en cada cuerpo receptor. Esta calificación se basa en los resultados obtenidos por medio de la caracterización físico química y bacteriológica hecha por el laboratorio en cada uno de las fuentes hídricas. (Tabla 6-7 y 6-8)

Tabla 6- 7. Índice de Sensibilidad ambiental – Calidad del Agua

Calidad Agua	ISA	Calificación
Buena	Alta sensibilidad ambiental	10
Moderada	Moderada sensibilidad ambiental	5
Baja	Baja sensibilidad ambiental	3

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Tabla 6- 8. Sensibilidad Ambiental – Calidad del Agua

Zona		Abscisa	Calidad de Agua	ISA	SENSIBILIDAD
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	MODERADA	5	Moderada
	Quebrada NN	K52+800	MODERADA	5	Moderada
	Quebrada La Reina	K54+740	MODERADA	5	Moderada
	Quebrada Los Indios	K56+240	Buena	10	Alta
	Quebrada NN	K59+180	Buena	10	Alta
	Quebrada La Chapa	K60+940	Buena	10	Alta
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Los Indios	K56+240	Buena	10	Alta
	Rio Dagua	K60+940	ALTA	10	ALTA
	Rio Dagua	K61+600	MODERADA	5	MODERADA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Por su parte, en la zonificación asociada la Sensibilidad Ambiental a la calidad del agua presentan los siguientes planos

- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_4-3_CA
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_4-4_CA

6.1.2.3. SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE BIÓTICO

La cobertura vegetal hace referencia a las diferentes formas de ocupación de la tierra, representadas por actividades productivas, y cuya dinámica se considera una consecuencia de las condiciones climáticas, topográficas, edáficas y de usos y manejos de las características socioeconómicas y culturales propias del área de influencia.

Para el medio biótico se utiliza como variable diagnosticada la cobertura vegetal asociada de manera directa al uso del suelo, teniendo en cuenta que los demás componentes del medio biótico, como la fauna, están directa y proporcionalmente relacionadas con la composición vegetal.

De esta forma, el análisis se sustenta en la descripción presentada en la Caracterización Ambiental del área de influencia para el caso de la cobertura vegetal, la cual se consolida a continuación, indicando que se considera importante ecosistémicamente los elementos que conservan mayores condiciones naturales, sin descontar el componente social en cada caso (Tabla 6-9)

Esta evaluación de sensibilidad ambiental que se adelanta sobre la cobertura vegetal, se considera directamente proporcional a la sensibilidad definida para el componente faunístico el cual no obstante a partir de la caracterización del área de influencia se considera intervenida y modificada asociada con el desarrollo antropico que se evidencia en los espacios definidos para la modificación de la Licencia Ambiental.

Tabla 6- 9 Indice de Sensibilidad Ambiental - Cobertura vegetal

Tipo de Cobertura Vegetal	ISA	Calificación
Bosque de Galería	Alta sensibilidad ambiental	10
Bosque Secundario	Alta sensibilidad ambiental	10
Vegetación Subxerofítica	Alta sensibilidad ambiental	10
Cultivos Transitorios	Baja sensibilidad ambiental	3
Arbustal Abierto	Moderada sensibilidad ambiental	9
Zona Construida	Baja sensibilidad ambiental	0
Tejido Urbano Discontinuo	Baja sensibilidad ambiental	0
Sin Cobertura Vegetal	Baja sensibilidad ambiental	0

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Áreas con baja sensibilidad ambiental:** En este caso se considera bajo el nivel de susceptibilidad, teniendo en cuenta que la afectación que genere el proyecto, no afectan ecosistemas naturales de importancia debido a la modificación propia de la intervención antrópica o se desarrollan en áreas en donde las condiciones naturales han sido reemplazadas por infraestructura y la cobertura vegetal ha sido retirada.

De igual forma, se cuentan las áreas en las cuales se han establecido cultivos, los cuales no representan importancia ecosistémica.

- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental:** En esta unidad se cuentan las áreas que aunque no consolidan sistemas naturales de importancia, si se constituyen en parte integral del medio como parte de procesos de recuperación de la cobertura vegetal. Corresponde a las áreas en las cuales se identifican cobertura definida como Arbustal Abierto.
- **Áreas con alta sensibilidad ambiental:** Dentro de esta unidad se cuentan las áreas en las cuales no obstante identificarse una alteración de la cobertura vegetal, se identifican franjas de bosques secundarios, bosques de galería o relictos de vegetación asociadas a las condiciones naturales como son los bosques húmedos y bosques subxerofítico que se encuentra en las zonas de interés.

La condición boscosa y la importancia ecosistema que genera la marginalidad de los sistemas identificados, constituyen sistemas naturales de importancia que representan alta sensibilidad ambiental.

Como parte de la zonificación ambiental en lo correspondiente al componente biótico se elaboraron los siguientes planos:

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_1-3_1. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_2-3_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_3-3_1. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_4-3_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 Acceso Buenaventura - La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_5-3_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 – Construcción- Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_6-3_1. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción - Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-3_1. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-3_1.

- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_9-3_1

Para las captaciones, ocupación de cauces, vertimientos y la zona de lavado de maquinaria y equipos, se presenta en la tabla 6-10, se puede observar que las zonas utilizadas para captaciones en su mayoría presentan diferentes tipos de cobertura, es importante aclarar que dichas coberturas no serán afectadas al momento de implementación de los sistemas de captación y ocupación de cauces o para los vertimientos de aguas residuales.

Tabla 6- 10-. Sensibilidad Componente Biotico

Zona		Abscisa	Cobertura Vegetal	ISA	SENSIBILIDAD
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	Bosque de Galería	10	ALTA
			Cultivos Transitorios	3	BAJA
	Quebrada NN	K52+800	Vegetación Secundaria Baja	10	ALTA
			Sin Cobertura	0	BAJA
	Quebrada La Reina	K54+740	Bosque de Galería y Vegetación Secundaria	10	ALTA
	Quebrada Los Indios	K56+240	Arbustal	7	MODERADA
			Vegetación Secundaria Baja	10	ALTA
			Zona Industrial o Comercial	0	BAJA
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Quebrada NN	K59+180	Vegetación Secundaria Baja	10	ALTA
	Quebrada La Chapa	K60+940	Vegetación Secundaria Baja	10	ALTA
	Los Indios	K56+240	Arbustal	7	MODERADA
			Zona Industrial o Comercial	0	BAJA
	Río Dagua	K60+940	Cultivos Arbóreos	3	BAJA
	Río Dagua	K61+600	Cultivos Transitorios	3	BAJA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Como parte de la zonificación ambiental en lo correspondiente al componente biótico se elaboraron los siguientes planos:

- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_4-3_CV y ECC_EIA_PL_4.3_CB
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – Anexo 6-1 ECC_EIA_PL_4-4_CV y ECC_EIA_PL_4.4_CB

6.1.2.4. SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

La zonificación socioeconómica representa el grado de sensibilidad que manifiesta cada elemento en relación con la importancia social de dicho elemento para la población o la comunidad.

Uso Actual del Suelo

En este caso se retoman las consideraciones utilizadas para elaborar el Mapa de Usos del Suelo, y elaborar la zonificación de acuerdo con la importancia económica y social que se proporciona al uso del suelo o al beneficio que representa.

Para la caracterización de la sensibilidad del medio socioeconómico del área de influencia del proyecto, se utiliza el uso del suelo asociado con la intensidad de uso.

La calificación de las actividades económicas se califica con base en los siguientes criterios (Tabla 6-11):

Tabla 6- 11. Sensibilidad social usos del suelo y actividades económicas

Uso Actual	ISA	Calificación
Sin Uso	Baja sensibilidad social	2
Conservación	Baja sensibilidad social	2
Producción Agrícola	Moderada sensibilidad social	7
Residencial	Alta sensibilidad social	10

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Áreas con baja sensibilidad social:** Como de baja sensibilidad social se consideran los espacios en los cuales los usos del suelo se asocian con la Conservación del suelo, asociados a cobertura vegetal que no representa un uso consolidado del suelo.

En este caso se considera bajo el nivel de sensibilidad, teniendo en cuenta que la afectación que genere la conformación del área a modificar, no afecta actividades productivas ni entornos sociales como tal es el caso de lugares en los que predominan bosques y vegetación alta.

- **Áreas con moderada sensibilidad social:** En este caso se consideran de moderada sensibilidad social los espacios en los cuales los usos del suelo se asocian a producción agrícola.

Se considera moderado el nivel de sensibilidad, en el caso que la afectación que genere la conformación del sitio de disposición, centros de acopio y demás áreas de influencia, potencialmente afectaría actividades productivas.

- **Áreas con alta sensibilidad social:** Se consideran de alta sensibilidad social aquellos espacios en los cuales el uso del suelo se asocia a residencial y en donde se identifica infraestructura instalada que requiere ser intervenida para el desarrollo del proyecto.

En este caso corresponde a las áreas de influencia en las que podría verse algún tipo de modificación, alteración o afectación significativa sobre un espacio que está sitiado sobre poblaciones vecinas.

A continuación se presenta la zonificación social en lo correspondiente al uso del suelo y actividades económicas:

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_1-4_1. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_2-4_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_3-4_1. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_4-4_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 Acceso Buenaventura - La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_5-4_1. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 - Construcción - Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_6-4_1. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción - Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-4_1. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 – Construcción - Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-4_1
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_9-4_1

En cuanto a las captaciones de agua superficial, la ocupación de cauce, los vertimientos y la zona de lavado de maquinaria y equipo se presenta la siguiente calificación en cuanto al uso actual del suelo:

Tabla 6- 12. Sensibilidad social Uso Actual del Suelo

Zona		Abscisa	Cobertura Vegetal	ISA	SENSIBILIDAD
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	Conservación	0	BAJA
			Agrícola	7	MODERADO
	Quebrada NN	K52+800	Conservación	0	BAJA
			Sin Uso	0	BAJA
	Quebrada La Reina	K54+740	Conservación	0	BAJA
	Quebrada Los Indios	K56+240	Conservación	0	BAJA
			Uso Institucional	7	MODERADA
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Quebrada NN	K59+180	Conservación	0	BAJA
	Quebrada La Chapa	K60+940	Conservación	0	BAJA
	Los Indios	K56+240	Conservación	0	BAJA
			Uso Institucional	7	MODERADA
	Rio Dagua	K60+940	Agrícola	7	MODERADO
	Rio Dagua	K61+600	Agrícola	7	MODERADO

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A continuación se presenta la zonificación social en lo correspondiente al uso del suelo y actividades económicas:

- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – ECC_EIA_PL_4-3_UA
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – ECC_EIA_PL_4-4_UA

Infraestructura Existente

En cuanto a la determinación de sensibilidad asociada con la presencia de infraestructura existente y susceptible de afectación por el proyecto se establecen los niveles que se presentan en la Tabla 6-13

Tabla 6- 13. Sensibilidad social infraestructura existente

Infraestructura Existente	ISA	Calificación
Infraestructura	Alta sensibilidad social	10
Sin Infraestructura	Baja sensibilidad social	0

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

- **Alta sensibilidad social:** Se consideran de alta sensibilidad social aquellas áreas en los cuales se identifican infraestructura construida como viviendas, establecimientos comerciales o infraestructura de redes de servicios.

- **Baja sensibilidad social:** Para efectos del análisis de sensibilidad ambiental se cuenta, las áreas en los cuales no se identifican infraestructura construida.

A continuación se presenta la zonificación social en lo correspondiente al usos del suelo y actividades económicas:

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_1-4_2. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_2-4_2. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_3-4_2. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_4-4_2. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 Acceso Buenaventura - La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_5-4_2. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 - Construcción Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_6-4_2. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-4_2. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-4_2
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_9-4_2

Para la zona de emplazamiento y operación de la Planta de producción de materiales de construcción se tiene en cuenta la calificación de la zona del sector de Santa Inés, ya que en dicho sector hay la presencia de dos infraestructuras, obteniendo así una calificación ALTA. Una de las viviendas se encuentra aproximadamente a 200 m de la planta de producción y se encuentra deshabitada y la segunda vivienda a 170 m. Es preciso anotar que estas viviendas no se verán afectadas de forma directa con el emplazamiento de la planta.

En la mayoría de las fuentes hídricas no hay presencia de infraestructura, aunque en la Quebrada La Guinea K51+440, aproximadamente a 30 metros de la captación hay presencia de infraestructura, correspondiente a una vivienda familiar; es importante anotar que dicha estructura no será afectada por la implementación de la captación ni por la ocupación de cauces, al igual que las personas que habitan allí ya que no hacen uso del

recurso hídrico. En el punto de vertimiento y lavado de maquinarias y equipos de la Quebrada Los Indios K56+240 hay infraestructuras asociadas a un campamento militar, este campamento tampoco se afectará por el punto de vertimiento, ni por el lavado de maquinaria y equipos. (Tabla 6-14)

Tabla 6- 14. Sensibilidad Infraestructura Existente

Zona		Abscisa	Infraestructura	ISA	SENSIBILIDAD
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	Presencia de Infraestructura	10	ALTA
	Quebrada NN	K52+800	No hay infraestructura	0	BAJA
	Quebrada La Reina	K54+740	No hay infraestructura	0	BAJA
	Quebrada Los Indios	K56+240	Presencia de Infraestructura	10	ALTA
	Quebrada NN	K59+180	No hay infraestructura	0	BAJA
	Quebrada La Chapa	K60+940	No hay infraestructura	0	BAJA
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Los Indios	K56+240	Presencia de Infraestructura	10	ALTA
	Rio Dagua	K60+940	No hay infraestructura	0	BAJA
	Rio Dagua	K61+600	No hay infraestructura	0	BAJA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A continuación se presenta la zonificación social en lo correspondiente al uso del suelo y actividades económicas:

- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – ECC_EIA_PL_4-3_IE
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – ECC_EIA_PL_4-4_IE

Potencial Arqueológico

Por otra parte, se contempla el análisis de sensibilidad ambiental por potencial arqueológico, el cual se retoma del estudio particular en donde determina la importancia arqueológica de las zonas definidas para las actividades y alcances considerados en la modificación de la Licencia Ambiental.

La clasificación de la sensibilidad a partir del análisis arqueológico se establece el siguiente nivel. (Tabla 6-15)

Tabla 6- 15. Sensibilidad Potencial Arqueológico

Potencial	ISA	Calificación
Alto	Alta sensibilidad social	10
Bajo	Baja sensibilidad social	0

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

En este sentido se presenta la zonificación social en lo correspondiente a la sensibilidad arqueológica:

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_1-4_3. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_2-4_3. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_3-4_3. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_4-4_3. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 Acceso Buenaventura - La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_5-4_3. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 - Construcción - Retorno La Pezuña - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_6-4_3. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción - Retorno La Guinea - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_7-4_3. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 Construcción Escuela La Cristalina - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_8-4_3.
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción - Anexo Plano ECC_EIA_PL_6_9-4_3.

6.1.3. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

A continuación se presenta el análisis de superposición y acumulación de los resultados obtenidos, en los criterios y variables desde el componente normativo, físico, biótico y social.

En el correspondiente análisis se incluye la sensibilidad generada por la Reserva Forestal del Pacífico en la definición de la sensibilidad ambiental de los sitios propuestos para la modificación de la Licencia Ambiental.

Con el propósito de establecer la zonificación ambiental, se adelanta la superposición de las diferentes unidades homogéneas tanto en aspectos físicos, bióticos y sociales y el componente normativo, a partir del análisis de los criterios, categorías y calificaciones anteriormente expuestas, para con esto finalmente definir posibilidad de uso y restricción.

Teniendo en cuenta dichas variables, se define la sensibilidad ambiental y social para los sitios objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto.

Para este propósito se definió la siguiente expresión:

$$S = \sum \{(\sum \text{Normativo (N)}, \text{Físico (F)}, \text{Biótico (B)}, \text{Socioeconómico (S)})\} \quad (1)$$

Donde:

N= Áreas pertenecientes a la Reserva Forestal del Pacífico. (2)

F= Variables del medio físico, materializadas en la estabilidad geotécnica (EG) y características edafológicas del suelo (CUS) y Calidad del Aire (Ca).

$$F = \sum \{EG, CUA, CA\} \quad (3)$$

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar y para efectos de la determinación de la sensibilidad ambiental se considera el valor mayor.

B= La Variable del medio Biótico, materializadas en la calificación destinada a cada sitio, con base en la cobertura vegetal.

$$B = \{BS; Ra; Pn\} \quad (4)$$

Nota: Las variables consideradas son excluyentes, es decir que donde es clasificado una unidad no puede ser considerado al mismo tiempo otro tipo de comunidad vegetal, por lo cual para efectos del análisis de sensibilidad ambiental, se considera el valor registrado.

S= Variables del medio socioeconómico, materializadas en la calificación definida para los aspectos de actividad económica asociados a los Usos del Suelo (Us), Infraestructura existe (In) y potencial arqueológico (PA).

$$S = \sum \{Us, In, PA\} \quad (5)$$

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

RANGOS DE VARIABILIDAD: Teniendo en cuenta la ecuación (1), las variables Normativa (N), Física (F), Biótica (B) y Socioeconómica (S) se encontrarán enmarcadas dentro de los rangos de 0 a 40 puntos, los cuales definirán la sensibilidad básica de las áreas comprendidas dentro de la

zona de estudio en las categorías que se establecen de muy baja a muy alta que se presentan en la Tabla 6-16

Tabla 6- 16. Sensibilidad ambiental

40 -36	35 - 26	25 - 11	10 - 6	5 - 0
MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA	MUY BAJA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La sensibilidad total resultante de la aplicación de este procesamiento se presenta en las Tabla 6-17 y 6-18 y los siguientes Mapas de Zonificación Ambiental.

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), ECC_EIA_PL_6_1-5. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa, ECC_EIA_PL_6_2-5. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria, ECC_EIA_PL_6_3-5. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina, ECC_EIA_PL_6_2-5. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 Acceso Buenaventura - La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_4-5. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 - Construcción Retorno La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_5-5. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción Retorno La Guinea, ECC_EIA_PL_6_6-5. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 – Construcción Escuela La Cristalina, ECC_EIA_PL_6_7-5.
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción, ECC_EIA_PL_6_8-5
- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – ECC_EIA_PL_4-3_SA
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – ECC_EIA_PL_4-4_SA

Tabla 6- 17. Zonificación Ambiental

Localización			Sensibilidad Componente Normativo			Sensibilidad Componente Físico					Sensibilidad Componente Biótico		Sensibilidad Componente Socioeconómica					ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	
Abscisa	Lado	Sitio	Reserva Forestal del Pacifico	Sensibilidad Acumulada		Estabilidad Geotécnica	Capacidad de Uso del Suelo	Calidad de Aire	Sensibilidad Acumulada		Cobertura Vegetal	Sensibilidad Acumulada	Uso del Suelo	Infraestructura existente	Potencial Arqueológico	Sensibilidad Acumulada			
K51+900	D	Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS)	10	10	Alta	10	10	10	10	Alta	10	Alta	7	10	0	7	Moderado	37	MUY ALTA
K57+340	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	0	0	10	Alto	27	ALTA
K55+860	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Victoria	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	0	0	10	Alto	27	ALTA
K54+740	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	10	0	10	Alto	27	ALTA
K55+900	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Acceso Buenaventura - la pezuña	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	10	0	10	Alto	27	ALTA
K55+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Retorno La Pezuña	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	10	10	0	10	Alto	27	ALTA
K51+420	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Retorno La Guinea	10	10	Alta	0	0	7	7	Moderada	0	Baja	2	0	0	2	Bajo	19	MODERA

Localización			Sensibilidad Componente Normativo			Sensibilidad Componente Fisico					Sensibilidad Componente Biótico		Sensibilidad Componente Socioeconómica					ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	
Abscisa	Lado	Sitio	Reserva Forestal del Pacifico	Sensibilidad Acumulada		Estabilidad Geotécnica	Capacidad de Uso del Suelo	Calidad de Aire	Sensibilidad Acumulada		Cobertura Vegetal	Sensibilidad Acumulada	Uso del Suelo	Infraestructura existente	Potencial Arqueológico	Sensibilidad Acumulada			
K51+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción de la Escuela La Cristalina	10	10	Alta	0	10	7	10	Alta	10	Alta	2	0	0	2	Bajo	32	ALTA
K60+640	D	Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción	0	0	Baja	0	0	3	3	Baja	0	Baja	2	10	0	10	Alta	13	MODERADA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Tabla 6- 18. Zonificación Ambiental – Captaciones, Ocupación Temporal, Vertimientos y Lavado de Maquinaria

Localización			Sensibilidad Componente Normativo			Sensibilidad Componente Físico			Sensibilidad Componente Biótico		Sensibilidad Componente Socioeconómica				ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	
Zona		Abscisa	Ronda de Protección Hídrica	Sensibilidad Acumulada		Calidad del Agua	Sensibilidad Acumulada		Cobertura Vegetal	Sensibilidad Acumulada	Uso del Suelo	Infraestructura existente	Sensibilidad Acumulada			
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	10	10	Alta	5	5	Moderada	10	Alta	7	10	10	Alta	35	ALTA
	Quebrada NN	K52+800	10	10	Alta	5	5	Moderada	10	Alta	0	0	0	Baja	25	MODERADA
	Quebrada La Reina	K54+740	10	10	Alta	5	5	Moderada	10	Alta	0	0	0	Baja	25	MODERADA
	Quebrada Los Indios	K56+240	10	10	Alta	10	10	Alta	10	Alta	7	7		Moderada	37	MUY ALTA
	Quebrada NN	K59+180	10	10	Alta	10	10	Alta	10	Alta	0	0	0	Baja	30	ALTA
	Quebrada La Chapa	K60+940	10	10	Alta	10	10	Alta	10	Alta	0	0	0	Baja	30	ALTA
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Los Indios	K56+240	10	10	Alta	10	10	Alta	7	Moderada	7	7	7	Moderada	34	ALTA
	Rio Dagua	K60+640	10	10	Alta	10	10	Alta	3	Baja	7	0	7	Moderada	30	ALTA
	Rio Dagua	K61+600	10	10	Alta	5	5	Moderada	3	Baja	7	0	7	Moderada	25	MODERADA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir de la zonificación ambiental se establecen el siguiente análisis consolidado de los resultados de ISA, a partir del procedimiento analítico y numérico establecido y descrito en este capítulo:

- Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS) - K51+900 Margen Derecho. (Trámite del cual se desiste)

El predio de propiedad de Bayardo Benavides, propuesto para la disposición fina de sobrantes, se establece en un índice de sensibilidad ambiental MUY ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico.

No obstante se evidencia una intervención antrópica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio, se encuentra vegetación de porte arbóreo y el suelo cuenta con condiciones intrínsecas que posibilitan el uso en cultivos transitorios.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA

Sensibilidad Componente Físico – ALTA

Sensibilidad Componente Biótico - ALTA

Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas Vereda Vista Hermosa - K57+340 Margen Derecho. (Trámite del cual se desiste)

Para el área definida para la construcción del Centro de Acopio de Vista Hermosa se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico, en donde se evidencia una intervención antrópica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio, se encuentra vegetación de porte arbóreo y el suelo cuenta con condiciones intrínsecas que posibilitan el uso.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas Vereda La Victoria - K55+860 Margen Izquierdo. (Trámite del cual se desiste)**

El área definida para la construcción del Centro de Acopio de Vereda La Victoria - K55+860 MI se establece con un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico; no obstante se evidencia una intervención antrópica asociada a la construcción de la vía actual y no se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación.

Así mismo, el componente social se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADO
Sensibilidad Componente Biótico – BAJO
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas Vereda La Reina - K54+740 Margen Derecho. (Trámite del cual se desiste)**

En el mismo esquema de identificación de susceptibilidad, el Centro de Acopio de Vereda La Reina - K54+740 MD determina un índice de sensibilidad ambiental ALTA, asociado en primer lugar al requerimiento de adelantar la sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico; sin embargo, la intervención antrópica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio y la ausencia cobertura vegetal susceptible de afectación, reducen la importancia ambiental de la zona.

Por su parte, el componente social se estima de alta la sensibilidad entendiéndolo como un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una

vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA

Sensibilidad Componente Físico – MODERADO

Sensibilidad Componente Biótico – BAJO

Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Acceso Buenaventura - la Pezuña - K55+900 Margen Derecho. (Trámite del cual se desiste)**

Para la modificación de la Licencia Ambiental se incorpora la construcción de retornos asociados al diseño geométrico adoptado para el proyecto y en lo que respecta al Retorno La Pezuña – K55+900 se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico.

Sin embargo, no se evidencia una intervención antrópica propia de las actividades productivas que se adelantan en el predio y no se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial y en donde se presentará afectación de una vivienda, la cual será adquirida y compensada en el marco de los parámetros definidos por el INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA

Sensibilidad Componente Físico – MODERADO

Sensibilidad Componente Biótico – BAJO

Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Pezuña K55+400 Margen Derecho. (Trámite del cual se desiste)**

Así mismo para la construcción del Retorno La Pezuña – K55+400 MD, se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, atendiendo que también se requiere la sustracción del área de Reserva Forestal del Pacífico. Pero la evidente intervención antrópica que se adelanta en el predio y como no se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación, no se identifican situaciones de importancia ambiental en la zona.

Para el componente social se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial por parte del INVIAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADO
Sensibilidad Componente Biótico – MODERADO
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Guinea K51+420 Margen Izquierdo. (Tramite del cual se desiste)**

Otro área definida en la modificación de la Licencia Ambiental es la requerida para la construcción de Retorno La Guinea – K51+420 MI, se establece un índice de sensibilidad ambiental MODERADA, teniendo en cuenta que el área requerida hace parte de la Reserva Forestal del Pacífico.

Como se ha mencionado para los otros retornos, la intervención antrópica genera modificación de las condiciones naturales del área lo cual limita la sensibilidad intrínseca de la zona.

En cuanto al componente social, se considera alta la sensibilidad atendiendo que corresponde a un predio privado que será objeto de adquisición predial por parte del INVÍAS.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADO
Sensibilidad Componente Biótico – BAJO
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJO

- **Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción de la Escuela La Cristalina - K51+580 Margen Derecho.**

Finalmente, a partir del compromiso de relocalización de la Escuela La Cristalina, como consecuencia de la afectación que genera la construcción de la segunda calzada sobre la infraestructura en donde actualmente funciona el establecimiento educativo, se determinó localizar la nueva institución educativa en el predio ubicado en el K51+580 MD, en una zona aledaña al corredor vial existente y en donde se construirá la infraestructura concertada con la comunidad y autoridades competentes.

Esta área que se incluye en la modificación de la Licencia Ambiental, se establece un índice de sensibilidad ambiental ALTA, teniendo en cuenta que el área requerida hace parte de la Reserva Forestal del Pacífico.

En cuanto a las condiciones ambientales corresponde a un espacio intervenido en donde se identifica cobertura vegetal aislada sin importancia ecosistémica entendiendo que se encuentra aledaña a la vía existente y en donde no se identifica ningún componente social de importancia. De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico – ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJO

- **Emplazamiento y operación de Plantas de Producción de materiales de construcción en la Chapa - K60+640 Margen Derecho.**

Como se ha indicado a lo largo del documento, el Consorcio propone utilizar el sitio de disposición final de sobrantes La Chapa (K60+640) para el emplazamiento de la planta de trituración y una planta de asfalto.

Esta zona en la condición intervenida y conformado el sitio de disposición, establece un índice de sensibilidad ambiental MODERADA, teniendo en cuenta que corresponde a un espacio previamente sustraído del área de la Reserva Forestal del Pacífico y en donde las condiciones naturales se encontraran totalmente modificadas. Aunque en el componente socioeconómico alcanza una calificación ALTA ya que en el área de influencia directa se encuentran dos infraestructuras del Sector de Santa Inés

Esta condición se determina teniendo en cuenta que representa un espacio intervenido en donde no se encuentran cobertura vegetal y no se encuentran ecosistemas de importancia.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - BAJA
Sensibilidad Componente Físico – BAJA
Sensibilidad Componente Biótico - BAJA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- **Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Guinea – K51+420.**

En la Quebrada La Guinea – K51+420 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce. En esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTO. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica de la quebrada y adicional aproximadamente a 30 metros de distancia del punto de captación hay presencia de infraestructura; se debe hacer la salvedad que dicha infraestructura no será afectada.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – ALTA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN – K52+800

En la Quebrada NN – K52+800 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce. En esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental MODERADA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En esta quebrada no se presenta ningún tipo de infraestructura.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Reina – K54+740

En la Quebrada NN – K52+800 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal. En esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental MODERADA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En esta quebrada no se presenta ningún tipo de infraestructura.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada Los Indios – K56+240

En la Quebrada Los Indios, ubicada en el K56+240 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal. Para la zona de ocupación y emplazamiento del sistema de derivación se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental MUY ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. Adicional esta área tiene la presencia de infraestructura asociado a un campamento militar.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada NN – K59+180

La Quebrada NN, ubicada en el K59+180 será objeto de captación de aguas superficiales y ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal. Para esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En el área de captación no se presenta infraestructura y la calidad del agua es buena.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauces para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal en la Quebrada La Chapa K60+940

En la Quebrada La Chapa, ubicada en el K60+940 se realizará captación de aguas superficiales y una ocupación temporal del cauce para el emplazamiento de un sistema de derivación del caudal, aproximadamente a 1,5 km aguas arriba de la vía existente. Para esta zona se establece un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para captación de aguas superficiales y ocupación temporal de cauce se encuentra dentro

de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua. En el área de captación no se presenta infraestructura.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - ALTA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – BAJA

- Vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en la Quebrada Los Indios K56+240

En la Quebrada Los Indios – K56+240 se localiza un punto de vertimiento por el lavado de maquinaria y equipos aledaño a la quebrada. Para este punto se presenta un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTO. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar para vertimiento de aguas residuales y el lavado de equipos y maquinaria se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua y que esta zona cuenta con presencia de infraestructura, por un campamento militar.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - MODERADA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en el Río Dagua K60+640

En el Río Dagua, a la altura del K60+640 se propone un punto de vertimiento; estos vertimientos provendrán de lavado de arenas y operación de la Planta de producción de materiales de construcción trituradora y planta de asfalto, cuyos efluentes se verterán al río Dagua. Para este punto se presenta un Índice de Sensibilidad Ambiental ALTA. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico –ALTA
Sensibilidad Componente Biótico - BAJA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

- Vertimiento de aguas residuales y lavado de maquinaria y equipos en el Río Dagua K61+600

En el Río Dagua, a la altura del K61+600 se propone un punto de vertimiento del lavado de equipos y mantenimiento, lavado de patios y control de polvo en el taller de Loboguerrero cuyos efluentes se verterán al río Dagua. Para este punto se presenta un Índice de Sensibilidad Ambiental MODERADO. Esta condición se determina teniendo en cuenta que el espacio a utilizar se encuentra dentro de la ronda de protección hídrica del cuerpo de agua.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

Sensibilidad Componente Normativo - ALTA
Sensibilidad Componente Físico – MODERADA
Sensibilidad Componente Biótico - BAJA
Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA

6.2. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

A partir de este nivel de sensibilidad de la oferta ambiental, se procede a determinar el nivel de intervención en función de los requerimientos de las diferentes actividades proyectadas de tal manera que se garantice la sostenibilidad ambiental del área requerida para las actividades propuestas como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010 para la construcción de la Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

La zonificación de Manejo Ambiental es una resultante de la interrelación de la Zonificación Ambiental en donde se establece la oferta ambiental del área, con la evaluación ambiental de las actividades a desarrollar en el área definida para la conformación del Sitio de Disposición Final de Sobrantes, construcción de centros de acopio, construcción de retornos y Reubicación de la escuela.

En estas condiciones, la zonificación se estructura conforme lo establecen los Términos de Referencia teniendo en cuenta los grados de sensibilidad de cada uno de los ecosistemas frente al grado de intervención o afectación que serán objeto como resultado de la conformación de las Áreas de Influencia Directa.

Como resultado de dicha interacción se establecen las siguientes unidades:

- **Áreas de Exclusión:** Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la

fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autorrecuperación de los medios a ser afectados.

De acuerdo con el esquema metodológico, se consideran aquellas áreas que presentan condiciones de entrada que generan situaciones de exclusión como presencia de Áreas pertenecientes a Parques Nacionales o en donde se identifican situaciones particulares de orden físico, biótico o social que representan limitaciones severas para el desarrollo del proyecto. (Mayor a 41)

- **Áreas de Intervención con Restricciones:** Corresponde con las áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental de la zona.

En este caso considera aquellos sitios que requieren de un manejo ambiental y social especial con el propósito de desarrollar de una manera adecuada el proyecto.

Se incluyen las áreas con régimen especial que requieren de gestiones y trámites para posibilitar el proyecto; una vez se surtan los trámites y gestiones para levantar la restricción se encontraran las condiciones para el desarrollo de la actividad.

Para efectos de la presente clasificación se considerarán aquellas áreas cuya sensibilidad ambiental y social sea catalogada ALTA y MUY ALTA (calificada entre 40 - 25).

- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas donde se puede desarrollar actividades, con manejo ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.

Se define como todas aquellas que presentan una calificación total de sensibilidad ambiental, inferior a los 25 puntos y se encuentre dentro de las categorías de MODERADA, BAJA Y MUY BAJA.

En la Tabla 6-19 se definen las características de las mencionadas áreas propuestas para la modificación de la Licencia Ambiental:

Tabla 6- 19. Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto

Sensibilidad Ambiental	Zonificación Ambiental	Símbolo
ÁREAS DE EXCLUSIÓN	Áreas de Exclusión	AE
MUY ALTA	Áreas de Intervención con Restricciones	AIR
ALTA	Áreas de Intervención con Restricciones	AIR
MODERADA	Áreas de Intervención	AIM
BAJA	Áreas de Intervención	AIM

Sensibilidad Ambiental	Zonificación Ambiental	Símbolo
MUY BAJA	Áreas de Intervención	AIM

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir del análisis particular que se adelanto para cada uno de los sitios propuesto como parte de la modificación de la Licencia Ambiental se presenta la Zonificación Ambiental en el siguiente cuadro de donde se destaca que no se identifican zonas consideradas de alta importancia ambiental (Tabla 6-20)

Tabla 6- 20. Zonificación de Manejo Ambiental

Abscisa	Lado	Area	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL
K51+900	D	Zona de disposición de material sobrante predio Bayardo Benavides La Guinea parte baja. (Tramite del cual se desiste)	AIR
K57+340	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Centro de acopio para Transferencia de Productos Vista Hermosa. (Tramite del cual se desiste)	AIR
K55+860	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Centro de acopio para Transferencia de Productos La Victoria. (Tramite del cual se desiste)	AIR
K54+740	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción Centro de acopio para Transferencia de Productos La Reina. (Tramite del cual se desiste)	AIR
K55+900	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Acceso Buenaventura la pezuña. (Tramite del cual se desiste)	AIR
K55+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Pezuña. (Tramite del cual se desiste)	AIR
K51+420	I	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la construcción del Retorno La Guinea. (Tramite del cual se desiste)	AIM
K51+400	D	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal para la Construcción de la Escuela La Cristalina/ K51+580.	AIR
K60+640	D	Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción K60+640 - Margen Derecho	AIM

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

A partir del análisis que se estructuró para determinar la Zonificación de Manejo Ambiental, se establece que no se identifican zonas de exclusión ambiental, como condición de entrada para el análisis de las áreas propuestas en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada por la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010 para la construcción de la Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

De esta forma, se determina que de las áreas definidas en la modificación solo la requerida para la construcción del Retorno La Guinea (K51+420 MI) se establece como área de Intervención con Manejo Ambiental.

Igual concepto se genera en el espacio correspondiente al sitio de disposición final de sobrantes en donde se propone el emplazamiento de la planta de trituración y planta de asfalto (K60+640), atendiendo que las condiciones naturales han sido modificadas y controladas y las actividades de adecuación y operación de la planta implican la ejecución de medidas de manejo.

En cuanto a las otras 8 áreas evaluadas se establecen en un nivel de zonificación de Intervención con Restricciones, determinada por el requerimiento de la sustracción de Reserva Forestal del Pacífico y particularidades ambientales y sociales que se identifican en el documento que soporta la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto, pero que posibilitan el desarrollo de cada una de las actividades consideradas como parte del presente Estudio.

En las captaciones y vertimientos se observa que tres (3) zonas presentan áreas de intervención con manejo (Quebrada NN K52, Quebrada La Reina, Rio Dagua – K61+600 y Quebrada Los Indios - Vertimiento), mientras que el resto de zonas se encuentra dentro de áreas de intervención con restricciones, esto se debe principalmente a la presencia de infraestructura, a la calidad de agua dichos cuerpos de agua que según los monitoreos no presenta índices de contaminación y a las coberturas boscosas presentes. Es preciso anotar que aunque las áreas tengan restricciones, la cobertura existente, la infraestructura aledaña a los cuerpos de agua no será afectada por la implementación de la ocupación de cauces o por los vertimientos de aguas residuales generados por las diferentes actividades, entre ellas el lavado de equipo y maquinaria en la Quebrada Los Indios. (Tabla 6-21)

Tabla 6- 21. Zonificación de Manejo Ambiental – Ocupación de Cauces, Captaciones, Vertimientos y Zonas de Lavado de Maquinaria.

Localización			ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL
Zona		Abscisa	
Captación de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Cauda	Quebrada La Guinea	K51+440	AIR
	Quebrada NN	K52+800	AIM
	Quebrada La Reina	K54+740	AIM
	Quebrada Los Indios	K56+240	AIR
	Quebrada NN	K59+180	AIR
	Quebrada La Chapa	K60+940	AIR
Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240	Los Indios	K56+240	AIM
	Rio Dagua	K60+640	AIR
	Rio Dagua	K61+600	AIM

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

La Zonificación de Manejo Ambiental de la aplicación procesamiento descrito se presenta siguientes Mapas de Zonificación Ambiental.

- K51+900 - Sitio Nuevo para la Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación (SDFMS), ECC_EIA_PL_6_1-6. (Trámite del cual se desiste)
- K57+340 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vista Hermosa, ECC_EIA_PL_6_2-6. (Trámite del cual se desiste)
- K55+860 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - Vereda La Victoria, ECC_EIA_PL_6_3-6. (Trámite del cual se desiste)
- K54+740 - Centro de Acopio para la Transferencia de Productos Agrícolas - La Reina, ECC_EIA_PL_6_4-6. (Trámite del cual se desiste)
- K55+900 – Construcción Acceso Buenaventura Retorno - La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_5-6. (Trámite del cual se desiste)
- K55+400 – Construcción Retorno La Pezuña, ECC_EIA_PL_6_6-6. (Trámite del cual se desiste)
- K51+420 - Construcción Retorno La Guinea, ECC_EIA_PL_6_7-6. (Trámite del cual se desiste)
- K51+400 - Construcción Escuela La Cristalina, ECC_EIA_PL_6_8-6.
- K60+640 - Emplazamiento y Operación de Plantas de Producción de materiales de construcción, ECC_EIA_PL_6_9-6.
- Captaciones de Aguas Superficiales y Ocupación Temporal de Cauces para el Emplazamiento de un Sistema de Derivación del Caudal – ECC_EIA_PL_4-3_ZA
- Vertimiento de Aguas Residuales y lavado de maquinaria y equipos K56+240 – ECC_EIA_PL_4-4_ZA

TABLA DE CONTENIDO

7.1.	INTRODUCCIÓN.....	2
7.2.	ALCANCE DE LA COMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	3
7.3.	PERSONAL	4
7.4.	ESTRUCTURACIÓN DE LA COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.....	4
7.5.	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO DE COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	6
7.5.1.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS	6
7.5.2.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES	8
7.5.3.	FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL “MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS”	9
7.5.3.1.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS: SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE, UBICADO EN EL K51+900 (PREDIO DE BAYARDO BENAVIDES – LA GUINEA TRAMITE DEL CUAL SE DESISTE).....	10
7.5.3.2.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS EN TALUDES: SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE, EN EL PREDIO DE BAYARDO BENAVIDES - K51+900 (TRAMITE DEL CUAL SE DESISTE)	23
7.5.3.3.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS: TRATAMIENTO MORFOLÓGICO – PAISAJÍSTICO SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE, UBICADO EN EL K51+900 (PREDIO DE BAYARDO BENAVIDES – LA GUINEA TRAMITE DEL CUAL SE DESISTE)	28
7.5.3.4.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS: CONSTRUCCIÓN ESCUELA LA CRISTALINA (K51+400).....	31
7.5.3.5.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS: EMPLAZAMIENTO PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE SOBRANTE EN EL K60+640.	37
7.5.3.6.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS. MANEJO DE CAUCES EN SITIOS CAPTACIÓN DE AGUA	48
7.5.3.7.	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS. MANEJO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	52
7.5.4.	FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL “MEDIDAS DE MANEJO GENERALES”.....	61
7.5.4.1.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE MATERIALES Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN	63
7.5.4.2.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, INDUSTRIALES Y ESPECIALES.	67
7.5.4.3.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	73
7.5.4.4.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE FUENTES DE EMISIONES Y RUIDO.	76
7.5.4.5.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE VÍAS UTILIZADAS POR EL PROYECTO.	80

7.5.4.6.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN.....	82
7.5.4.7.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DURANTE LA REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL	88
7.5.4.8.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE COMPENSACIÓN FORESTAL ...	92
7.5.4.9.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FAUNA.	95
7.5.4.10.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.	102
7.5.4.11.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: ATENCIÓN A LA COMUNIDAD Y A LOS USUARIOS.....	106
7.5.4.12.	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MOVILIDAD SEGURA.....	109

INDICE DE TABLAS

Tabla 7.1	Medidas de Manejo Especificas.....	7
Tabla 7.2	Medidas de Manejo Generales y/o Equivalentes.....	8
Tabla 7.3.	Actividades Principales	40
Tabla 7.4	Medidas de Manejo Generales:	61
Tabla 7.5	Clasificación de los residuos sólidos.....	68

INDICE DE FIGURAS

Figura 7- 1	Localización Georeferenciada depósito La Guinea.....	16
Figura 7- 2	Localización depósito La Guinea.....	20
Figura 7- 3	Perfil geológico SDFMS La Guinea	21
Figura 7- 4	Localización de la nueva Escuela La Cristalina (ver detalles en Planos de Diseño)	34
Figura 7- 5.	Esquema general de diseño para tratamiento de aguas industriales provenientes de la Planta Trituradora.....	53
Figura 7- 6	Esquema del Actual sistema de Tratamiento	55
Figura 7- 7.	Esquema de la actividad de lavado y tratamiento de aguas.	57

7. COMPLEMENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1. INTRODUCCIÓN

A partir de la identificación y evaluación de los impactos que puedan generarse por la incorporación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), la Ocupación de tres (3) Áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas), la Construcción de tres (3) Retornos Viales, la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales y un (1) área para el Emplazamiento de una planta de trituración y de producción de mezcla asfáltica en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640, el Consorcio ECC estructuró el presente documento el cual contiene la adaptación, actualización y complementación del Plan de Manejo Ambiental, para ser implementados durante la fase de obra que se derive de la modificación de Licencia Ambiental .

Esta complementación del PMA obedece a los ajustes y reformas que implica los ajustes al proyecto constructivo aquí considerado, y que como se mencionó en el capítulo introductorio, responden a criterios de orden técnico, operativo para optimizar un mejor desarrollo vial, mayores condiciones de seguridad y favorecimiento del desarrollo del proyecto, sin perder de vista la sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y usuarios de la vía, todos ellos valores agregados con los cuales se vienen desarrollando los trabajos.

Por tanto esta complementación al Plan de Manejo Ambiental, si bien toma en consideración la estructura de manejo del proyecto original licenciado, incorpora, actualiza y optimiza las medidas de manejo que el Consorcio ECC implementará durante la fase de obra y operación para garantizar los mejores resultados tanto en su gestión, el respeto por la comunidad y la protección del medio ambiente y sus recursos. En consecuencia sin perder de vista la conceptualización del PMA original aprobado mediante Resolución 0159 de 2010 por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la presente **COMPLEMENTACION del PMA** particulariza las acciones de manejo que se implementarán para el desarrollo del Sitio de Disposición de Material Sobrante, para la fase de obra de los Centros de Acopio para Tránsito de Productos Agrícolas, para la fase de construcción de la Escuela La Cristalina, así como para la construcción de tres Retornos: La Pezuña, Acceso Buenaventura La Pezuña y La Guinea y para el emplazamiento y operación de la Planta de Trituración y Planta de producción de mezcla asfáltica en el sitio de disposición de material sobrante La Chapa, de acuerdo a las particularidades técnicas que se definieron en el capítulo 2.

7.2. ALCANCE de la COMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La COMPLEMENTACIÓN del PMA, como se mencionó, busca actualizar, ajustar y mejorar las estrategias y medidas de manejo ambiental para los sectores incluidos como parte de las innovaciones del proyecto que dan origen a la Modificación de la Licencia; el propósito no es diferente de garantizar las mejores condiciones de seguridad y favorecer el desarrollo del proyecto, sin perder de vista la sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y usuarios de la vía.

Estas medidas serán aplicables y se implementarán bajo la responsabilidad directa del Consorcio ECC para la inclusión del Nuevo Sitio de Disposición de Materiales Sobrantes (K51+900 predio Bayardo Benavides - La Guinea). Bajo esa misma concepción se considera la adecuación de los tres (3) Centros de Acopio (K54+740 La Reina; K55+860 La Victoria y K57+340 Vistahermosa) que son utilizados para transferencia de productos agrícolas por la comunidad productora y que el Consorcio ECC se comprometió con la adecuación como parte de los compromisos de sostenibilidad social del proyecto; tales espacios existentes en la actualidad en relativas condiciones precarias, se localizarán en los mismos sitios actuales adosados a la vía, pero obviamente manteniendo los espacios de guarda que los separan de la operación de este importante corredor vial.

Con relación a la Escuela La Cristalina K51+400, el Consorcio ECC conjuntamente con la comunidad y las Autoridades locales determinaron la ubicación de la planta física y anexidades, y para tal efecto seleccionaron, entre varias opciones, un predio donde es viable levantar las nuevas instalaciones. Este desarrollo, que seguirá los estándares constructivos del Ministerio de Educación, incluye la construcción de la planta física, locaciones y anexidades, la construcción de accesos para facilitar en condiciones de seguridad el desplazamiento de los alumnos. Debe reconocerse que en la condición actual la Escuela La Cristalina se encuentra al borde de carretera y las condiciones de movilidad del estudiantado se establecen utilizando las bermas de la vía.

Para la Construcción de tres (3) Retornos, ubicados en K55+900 Acceso a Buenaventura – La Pezuña, K55+400 La Pezuña y K51+420 La Guinea, se mantendrán de manera estricta las medidas de gestión y control ambiental para el desarrollo de estos pequeños tramos de vía adosadas al corredor.

Finalmente y con relación con el montaje de la Planta de Producción de Materiales y Agregados (tritadora y asfalto), ubicado en el predio denominado La Chapa K60+640, el Consorcio ECC no solo adecuará un pequeño espacio de 0,6 Ha aproximadamente para el montaje de los equipos, sino que adecuará e incorporará elementos, dotaciones y medidas para garantizar el control del proceso, tal y como se indica más adelante. Debe señalarse que el área prevista para el montaje de la Planta de Trituración y Planta de Asfalto corresponde con el predio La Chapa que fue usado para la disposición de materiales proveniente de los continuos derrumbes de la vía y que actualmente se encuentra en trámite de modificación de la Licencia Ambiental ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para favorecer la disposición de nuevos sobrantes provenientes del proyecto.

Se debe señalar que la versión 1 del PMA presentado al ANLA y atendiendo las situaciones propias, el Consorcio ECC tomó la decisión de desistir de la solicitud de modificación referida a la autorización para la conformación del sitio de disposición de materiales sobrantes en las abscisas K51+900 predio Bayardo Benavides, por cuanto no se pudo llegar a un acuerdo final con el propietario del predio. En razón de esta situación insalvable, el Consorcio ECC no solo desiste de su utilización sino que renunciar a cualquier interés futuro. Derivado de estas situaciones el Consorcio ECC dentro del presente documento no se incluyó ningún ajuste, adición o complementación relacionado con esta área.

7.3. PERSONAL

Respecto al personal responsable de la Implementación del Plan de Manejo Ambiental bajo este esquema que le da soporte a la Modificación de la Licencia Ambiental, debe indicarse y ratificarse que desde el inicio de los trabajos el Consorcio ECC dispone de un equipo humano altamente calificado para ejercer las funciones de liderazgo, coordinación y ejecución de las medidas aquí diseñadas. Pero también es muy importante destacar que al interior de la organización empresarial y como parte de sus políticas de Responsabilidad Social y Ambiental Empresarial, la exigencia y el cumplimiento de los estándares socioambientales representan un nivel superior de las decisiones que acompañan los trabajos constructivos; en esta medida no solo desde la Gerencia de Obra, sino también del Grupo Humano que la acompaña, existe la voluntad, la decisión, los recursos y la logística para cumplir con estos estándares. Prueba de ello es la vigencia del Comité de Gestión Socio Ambiental (CEGESA), que le da soporte a las decisiones, ejecuciones, logística y retroalimentación de la gestión socioambiental del proyecto. Este esquema se conservará de manera inalterada para esta nueva fase del desarrollo de la obra...

7.4. ESTRUCTURACIÓN DE LA COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.

Como se indicó, si bien se tomó como base el PMA original, la presente Complementación del Plan de Manejo Ambiental – PMA -, busca ajustar, actualizar, retroalimentar, donde sea procedente, las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los efectos producidos por las actividades aquí consideradas, como son la incorporación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), la Ocupación de tres (3) Áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas), la Construcción de tres (3) Retornos Viales, la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales y el emplazamiento y operación de una (1) planta de Trituración y (1) planta de asfalto en el sitio denominado La Chapa (K60+640).

Como parte integral de las actividades que se incluyen en la presente modificación, también se incorporaron las siguientes actividades, tal y como se indicó en los Capítulos 2 y 4:

- a) Seis (6) captaciones de agua, para lo cual se requieren sendas ocupaciones de los cauces mediante pequeñas estructuras de derivación; debe puntualizarse que de dichas captaciones, debe indicarse que para la totalidad de los casos de aprovechamiento del recurso se hará mediante el emplazamiento de una infraestructura de menor envergadura (ver detalle en Capítulo 4) que exige la adopción de estrategias de manejo durante la fase constructiva, la operación y el desmantelamiento de las mismas.
- b) Otro de los aspectos de manejo que se consideran dentro de este Complemento del PMA se refiere a los tres (3) sitios de vertimiento industrial: Río Dagua (K60+640 – La Chapa); Río Dagua (K61+600 – Taller Loboguerrero); Quebrada Los Indios (K56+240 – vertimiento proveniente lavado de maquinaria y equipos). Ninguno de los casos cuenta con el permiso de vertimiento correspondiente, aspecto que es objeto de la solicitud aquí considerada. Adicional a ello para cada uno de los sitios se determinó la necesidad de incorporar un sistema de manejo que se traduce en detalle de las fichas que se incluyen en este documento.
- c) Finalmente dentro de la concepción del proyecto se requieren permisos para el aprovechamiento forestal (número de individuos: 194; volumen total: 39.6 m³; volumen comercial: 10.67 m³; área afectable: 2.81 Ha; ver detalle capítulo 4), lo cual determina un volumen y área de compensación, tomando como referente el factor utilizado en la Resolución de Licencia Ambiental. Para esta nueva fase de compensación en el presente Complemento se indican las medidas y detalles que enmarcan esa fase de restitución de la masa forestal.
- d) En este mismo sentido se requiere el levantamiento de veda de especies de flora en las áreas correspondientes a los espacios definidos para la conformación del SDFS en el K51+900 Predio de Bayardo Benavides – La Guinea parte baja y el espacio propuesto para la construcción de la Escuela La Cristalina en el K51+580
- e) De igual forma se requiere Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico, en las áreas propuestas para el SDFS en el K51+900 Predio de Bayardo Benavides – La Guinea parte baja, Adecuación de tres (3) Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas (Cumplimiento de fichas del PMA), Construcción de tres (3) Retornos y Construcción de la Escuela La Cristalina.

Considerando totalmente estas condiciones y condicionantes, el presente Complemento del PMA se estructuró a través de Fichas de Manejo concordantes con la evaluación ambiental, esta última resultante del análisis de los elementos del ambiente potencialmente afectables con la nueva concepción del proyecto y las actividades de obra promotoras de los efectos medioambientales.

Dando cumplimiento a los requerimientos del Artículo Primero Numeral 8,2, del Auto No 3301 de 2012 a través del cual se solicitó información complementaria al Estudio de Impacto Ambiental

presentado por el Consorcio ECC, se incluye la ficha de Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación. En total se presentan once (11) fichas de manejo generales

La estructura para la elaboración de las fichas de manejo comprende el desarrollo de los siguientes 13 puntos:

- o **Objetivos:** Define lo que se pretende alcanzar con la implementación de la medida.
- o **Metas:** Es el punto de llegada de cada uno de los indicadores del programa definidos para medir el logro de los resultados.
- o **Etapas:** Es la etapa del proyecto en la cual se desarrollará el programa del plan de manejo.
- o **Impactos a controlar:** Se refiere a los principales impactos que la medida controlará.
- o **Tipo de medida:** Define la medida que se llevará a cabo en el programa.
- o **Acciones a desarrollar:** Se refiere a las acciones que se desarrollarán durante la ejecución del programa de las fichas del plan de manejo.
- o **Lugar de aplicación:** Identifica el lugar o los sitios donde la medida debe ser aplicada.
- o **Población beneficiada:** Define la población que se verá beneficiada por la implementación de la medida.
- o **Mecanismos y estrategias participativas:** Conjunto de actividades que se realizan para que la comunidad sea partícipe del proceso de construcción y operación de la vía.
- o **Personal requerido:** Se refiere al personal que se requiere para llevar a cabo el programa del plan de manejo.
- o **Indicadores de seguimiento y monitoreo:** Define los parámetros a ser monitoreados para establecer el grado de cumplimiento de la medida.
- o **Responsable de la ejecución:** Identifica el cargo del responsable de la implementación de la medida.
- o **Cronograma:** Especifica el momento en que deberá implementarse la medida.

7.5. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO DE COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La estructuración del documento de Complementación del Plan de Manejo Socioambiental para los diferentes sitios, actividades y procesos aquí considerados, reúne un conjunto de **medidas generales y específicas** mediante las cuales el Consorcio ECC no solo adopta un programa de manejo, sino que a través de él garantiza los menores impactos y efectos sobre el medioambiente, la comunidad y sus actividades productivas.

7.5.1. Medidas de Manejo Específicas

Partiendo de las anteriores consideraciones las **medidas específicas** que se implementarán para el manejo de los sectores incluidos en esta modificación de Licencia Ambiental, se agrupan bajo la siguiente espacialización.

- ❖ Sitio de Disposición Final de Material Sobrantes, ubicado en el K51+900 (Predio de Bayardo Benavides – La Guinea parte baja)
- ❖ Emplazamiento y operación de la Planta Trituración en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640 (La Chapa).
- ❖ Construcción de la Infraestructura física para la Escuela La Cristalina ubicada en el K51+580 y Construcción de la Infraestructura física para los Centros de Acopio Vistahermosa, La Reina y La Victoria.
- ❖ Manejo de las pequeñas estructuras requeridas para del sistema de Derivación del caudal solicitado por el proyecto en las quebradas La Guinea (K51+420), La Reina (K54+740), Los Indios (K56+240), La Chapa (K60+640), quebrada N.N (K59+180 = PR59+840) y en la quebrada N.N (K52+800).
- ❖ Manejo de vertimientos Industriales en Río Dagua (K60+640 – Planta de Trituración en el predio La Chapa); Río Dagua (K61+600 – Taller Loboguerrero); Quebrada Los Indios (K56+240 – vertimiento proveniente lavado de maquinaria y equipos). Se hace la anotación que el manejo de vertimientos del K60+640 – Planta de Trituración en el predio La Chapa, se incluye como parte integral del manejo durante el montaje y operación de dichas plantas.

En consecuencia para el manejo específico que se deriva de esta nueva fase de proyecto se incorporan un total de seis (6) fichas, que se resumen y describen en la Tabla 7.1 y se desarrollan más adelante:

Tabla 7.1 Medidas de Manejo Específicas

SECTOR DE MODIFICACIÓN	N° DE FICHA	MEDIO	DESCRIPCIÓN
Sitio de Disposición Final de Material Sobrante, ubicado en el K51+900 (Predio de Bayardo Benavides – La Guinea Parte baja) (Trámite del cual se Desiste)	7.1	ABIÓTICO	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
	7.2		Manejo de taludes
	7.9		Manejo morfológico y paisajístico
Construcción de la Escuela La Cristalina (K51+400) y Construcción de centros de Acopio.	7.8	SOCIOECONÓMICO	Acompañamiento social a la restitución de equipamientos
Manejo Planta de Trituración en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).	7.3	ABIÓTICO	Manejo de plantas de trituración.
Manejo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).	7.4		Manejo de plantas de producción de mezcla asfáltica.
Solicitud de ocupación de Cauces por el emplazamiento del sistema de derivación del caudal.	7.11	ABIÓTICO	Manejo de cauces para la captación de cuerpos de agua

SECTOR DE MODIFICACIÓN	N° DE FICHA	MEDIO	DESCRIPCIÓN
Solicitud de permiso de vertimientos industriales.	7.12	ABIÓTICO	Manejo de aguas residuales Industriales
Nota Aclaratoria: para la Adecuación de tres (3) Centros de Acopio para Transferencia de productos agrícolas, denominados: Vistahermosa (K57+340), La Victoria (K55+860) y La Reina (K54+740), así como en la construcción de los tres (3) Retornos Viales ubicados en el K55+900, K55+400 y en K51+420, no proceden medidas de manejo particulares; las actividades que se identificaron para la construcción de Centros de Acopio y los Retornos tienen medidas conjuntas que son incluidas en el Ítem 7.5.2 Medidas de Manejo Generales			

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

7.5.2. Medidas de Manejo Generales

Como parte de la Complementación del Plan de Manejo que se deriva de la presente Modificación de Licencia Ambiental, se identificaron actividades que son afines, comunes, equivalentes o análogas con las Medidas de Manejo Ambiental que se vienen implementando con éxito por el Consorcio ECC; dichas medidas están contenidas en el Plan de Manejo Ambiental original o documento que sirvió de soporte a la Resolución 0159 de 2010. Aun bajo esta consideración, en la presente Complementación se incorporaron algunos ajustes y actualizaciones resultantes de la experiencia adquirida y la retroalimentación propia del desarrollo de los trabajos constructivos y la ejecución de las medidas diseñadas.

En razón a estas consideraciones se incorporaron diez (10) fichas equivalentes o generales, las cuales se resumen y describen en la; estas fichas son adaptadas, ajustadas y actualizadas para el manejo y gestión que conlleva la incorporación de las actividades y sitios incluidos en la presente Modificación de la Licencia Ambiental. Se aclara que no se incluye la totalidad de fichas del Plan de Manejo Ambiental presentado al momento de solicitar la Licencia Ambiental.

Dando cumplimiento a los requerimientos del Artículo Primero Numeral 8,2, del Auto No 3301 de 2012 a través del cual se solicitó información complementaria al Estudio de Impacto Ambiental presentado por el Consorcio ECC, se incluye la ficha de Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación. En total se presentan once (11) fichas de manejo generales

Tabla 7.2 Medidas de Manejo Generales y/o Equivalentes.

SECTOR DE MODIFICACIÓN	FICHA No	MEDIO	DESCRIPCIÓN
Sitios Incluidos en la modificación de Licencia Ambiental definidos así: - Incorporación de un (1) nuevo <u>Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS)</u>, (Trámite del cual se Desiste) - Ocupación de tres (3) Áreas para Centros de Acopio de productos agrícolas.	7.6	ABIÓTICO	Manejo de materiales y equipo de construcción
	7.8		Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales
	7.10		Manejo de residuos líquidos peligrosos
	7.13		Manejo de fuentes de emisiones y ruido
	7.15		Manejo vías utilizadas por el proyecto durante la construcción

SECTOR DE MODIFICACIÓN	FICHA No	MEDIO	DESCRIPCIÓN
- Construcción de tres (3) Retornos Viales. - Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina. - Emplazamiento y Operación una (1) Planta Trituradora y (1) planta de producción de mezcla asfáltica (K60+640).	7.16		Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación
	7.1 A	BIÓTICO	Manejo de la Remoción de cobertura vegetal
	7.2.A		Manejo de la compensación forestal
	7.3	BIÓTICO	Protección y conservación de fauna
	7.2	SOCIOECONÓMICO	Información y participación comunitaria
	7.3		Atención a la Comunidad y a los Usuarios
	7.9		Movilidad segura

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Con la Complementación, ajuste, actualización y optimización del presente Plan de Manejo, el Consorcio ECC se propone revitalizar las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación resultantes de esta nueva fase del desarrollo del proyecto, y a través de ellas garantizar la sostenibilidad y compatibilidad de la obra con la protección del medio ambiente, sus recursos y la comunidad, de manera que el desarrollo de este tramo de la vía Buga – Buenaventura represente las mejores condiciones para la movilidad y la conservación del entorno. Definida la estructuración del Complemento del PMA, a continuación se presentan los aspectos particulares de cada una de las medidas aplicables para la incorporación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), la Ocupación de tres (3) Áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas), la Construcción de tres (3) Retornos Viales, la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales y un (1) área para el emplazamiento de una planta Trituradora y una planta de producción de mezcla asfáltica en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640. Así mismo se definen las estrategias para el manejo de aguas residuales industriales (vertimientos), el manejo requerido para la construcción de las pequeñas estructuras que servirán para la derivación de aguas de las quebradas donde se proponen las Concesiones. Y en lo propio, se destaca el Plan de Compensación Forestal.

7.5.3. Fichas de Manejo Ambiental “MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS”

Para los fines de precisar el alcance de las medidas aplicables específicas que son aplicables a las nuevas condiciones del proyecto, a continuación se detallan los aspectos particulares que gobiernan la implementación de las medidas de manejo.

7.5.3.1. Medidas de Manejo Específicas: Sitio de Disposición Final de Material Sobrante, ubicado en el K51+900 (Predio de Bayardo Benavides – La Guinea Tramite del cual se Desiste)

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
Objetivos: ❖ Diseñar e Implementar las medidas y acciones que permitan disponer en el predio de Bayardo Benavides K51+900, en forma controlada, ordenada y adecuada, los materiales sobrantes de las distintas excavaciones asociadas con la construcción de la obra. ❖ Ejecutar las medidas para controlar y mitigar los impactos derivados del manejo de materiales en este nuevo sitio de disposición de materiales. ❖ Garantizar un terminado adecuado del nuevo sitio de disposición, tomando como referencia los acuerdos que se suscriban con el propietario del predio, según sus intereses y futura destinación del área. ❖ Suscribir y acreditar la entrega a satisfacción del predio utilizado, conforme a los requerimientos de manejo aquí considerados y a los acuerdos establecidos con el propietario.		
Metas: ▪ Controlar sistemáticamente las actividades de disposición y manejo de los materiales a ser dispuestos en el predio del K51+900. ▪ Ejecutar el 100% de las medidas previstas en el programa ▪ Realizar mínimo una inspección mensual para verificar la efectividad de las medidas de manejo implementadas.		
Etapas: Durante todo el tiempo de ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: ▪ Pérdida de la escasa capa orgánica ▪ Aparición y/o incremento de erosión superficial ▪ Cambio en el uso del suelo ▪ Contaminación de suelos por hidrocarburos ▪ Alteración del paisaje		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
▪ Contaminación por emisión de material particulado ▪ Aumento en los niveles de ruido ▪ Contaminación de los drenajes naturales		
Tipo de medida: Prevención, Control, Mitigación y Corrección.		
Acciones a desarrollar: Como se indicó en la descripción del proyecto y de manera particular en el análisis de cantidades de obra, la intervención vial se propone reutilizar parcialmente los materiales sobrantes para procesos internos de obra, restando un volumen determinado de excedentes que pueden ser reutilizados en los otros tramos de la vía Loboguerrero – Buenaventura como agregados para diferentes utilidades. Con ello se quiere significar que parte de los materiales de excavación tienen valor de uso y utilización (insumos) para otros procesos. No obstante estas consideraciones, el Consorcio ECC también determinó la necesidad de disponer materiales y para ello, dentro de la presente modificación del Acto Administrativo, incluyó el predio de Bayardo Benavides para la disposición de materiales. El Consorcio ECC, en concordancia con el esquema previsto en el Plan de Gestión Social original (PGS) consideró como estrategia de manejo la opción de entregar, previa solicitud, materiales a las administraciones locales, principalmente al Municipio de Dagua o sus corregimientos y/o veredas, considerando, como ya se mencionó, que los materiales sobrantes constituyen un insumo útil para adelantar acciones de mejoramiento en vías locales, rellenos, protección de riberas, etc., siendo el material de rezaga un insumo muy preciado para tales fines por su alta calidad geomecánica (buenos grados de compactación, impermeabilidad, etc.) y maniobrabilidad. Sin embargo en ausencia del interés de la comunidad el consorcio ECC procederá a disponer el volumen previsto el cual corresponde a un volumen total de 136.880 m³, según se indicó en el balance de masas. De acuerdo con lo anterior, es factible identificar efectos comunes a las etapas del proceso de implementación de la zona de depósito, lo cual es coincidente con el alcance y magnitud del proyecto en referencia a la conformación de un Sitio de Disposición cumpliendo los típicos procesos constructivos con obras civiles de acompañamiento. Por lo anterior, para el desarrollo del Sitio de Disposición Final de Materiales (SDFM) del K51+900 se reconoce la necesidad de implementar medidas de prevención, manejo, control y mitigación, las cuales por su enfoque y estructuración cumplen a cabalidad con el propósito de minimizar en lo técnicamente factible la generación de efectos negativos de carácter socio-ambiental, la mayor parte de ellos de carácter temporal Para el manejo de estos materiales, integralmente el Consorcio ECC procederá de la siguiente manera:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
1. Salud Ocupacional: Como parte de las políticas que aplica el Consorcio ECC, previamente al desarrollo del Sitio de Disposición se cumplirán con los siguientes estándares y requisitos: - Realización de exámenes médicos ocupacionales de ingreso, periódicos y de retiro para determinar las condiciones de salud de todos los trabajadores que sean utilizados en el desarrollo del sitio de disposición. - Desarrollo del programa de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales, patología relacionada con el trabajo y ausentismo por tales causas; este programa está basado en el panorama de riesgos aplicado por el Consorcio. - Desarrollar actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a los trabajadores. - Garantizar que por cada quince trabajadores se disponga de un servicio de baño portátil. - Ejecutar, en forma periódica, jornadas de vacunación de acuerdo con las actividades de protección específica y de acuerdo a los riesgos existentes. Esta programación se definirá internamente por la Profesional a cargo de la Seguridad Industrial. 2. Operación de maquinaria, vehículos y equipos: Como parte de las responsabilidades constructivas y para garantizar las menores afectaciones, el Consorcio ECC mantendrá los estándares de mantenimiento de sus equipos, maquinaria y vehículos. Adicional a ello, se adelantarán las siguientes actividades, labores y procedimientos: - Previo al inicio de las actividades constructivas se verificará que los equipos utilizados cuenten con la vigencia del registro de mantenimiento (rutinario de inspección; mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo). - Bajo ninguna circunstancia el Consorcio modificará las características de los equipos de trabajo. - En caso de requerirse trabajos nocturnos en el sitio de disposición, se contará con la iluminación suficiente y localizada que permita buena visibilidad al operador. - Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con extintores multipropósitos de mínimo 5 lb de capacidad, su carga deberá estar vigente y estará en un lugar visible y de fácil acceso. - Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con pito y luces de reversa. - Antes del inicio de las labores el operador debe conocer bien el área a trabajar y las labores a realizar. - Los operarios contarán con la totalidad de los elementos de protección personal necesarios para realizar su trabajo. - Los equipos, maquinarias y vehículos sólo serán operados por personal capacitado y formado para ello. - El operador de cualquier equipo de trabajo no permitirá que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan		

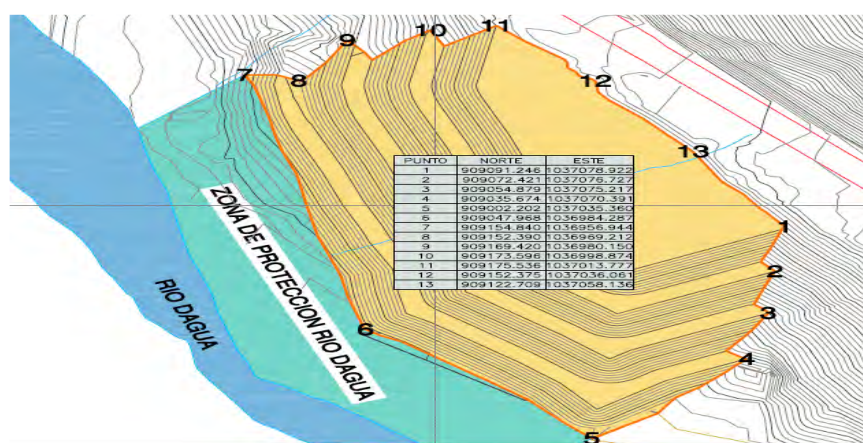
 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
suponer un riesgo de accidente por atropello, golpes, proyección, corte, etc. - Los equipos de trabajo deben utilizarse adecuadamente y solamente para los fines a los que están destinados. Por consiguiente no se admitirá que la maquinaria sea utilizada para transporte de personal, ni tampoco como medio de elevación - Previo al inicio de las labores en el Sitio de disposición de sobrantes, se inspeccionará y verificará la ausencia de personal ajeno a los trabajos, vecinos del área o personal que no pertenezca a la obra o el INVIAS. - Los certificados de emisiones de gases y SOAT de los vehículos de la obra deberán estar vigentes y por ley se debe garantizar como mínimo buen funcionamiento de frenos, sistema de dirección, sistemas de suspensión, estado adecuado de llantas, vidrios y espejos. Todos estos aspectos serán verificados por el personal propio del Consorcio ECC. - Los vehículos estarán dotados de equipos de prevención y seguridad reglamentarios, tales como: gato, cruceta, dos señales de carretera, botiquín de primeros auxilios, extintor, dos tacos, caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna. - No se podrá modificar el diseño original de los platones o volvos de los vehículos y no se excederá el peso bruto vehicular establecido en el Certificado Nacional de Carga. - Los vehículos que transportarán el material desde el frente de obra hasta el Sitio de Disposición del K51+900 tendrán incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad y por ende no se presenten derrames, pérdidas parciales del material o escurrimiento de material durante el transporte; lo anterior significa que el contenedor o platón estará en perfecto estado de mantenimiento. La carga será acomodada de tal manera que su volumen esté a ras o un poco menos que el límite del borde superior. Así mismo las puertas de descargue de los vehículos permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. - Las volquetas deberán ir totalmente cubiertas y la carpa deberá bajar por lo menos 30 cm del borde superior del “volco” para evitar la caída de materiales por la vía. - El Consorcio ECC establecerá los tiempos o jornadas de trabajo y de descanso de la maquinaria o equipo usado. - Todas las zonas verdes aledañas al frente de obra que se requieran usar como espacios de trabajo deberán ser determinadas por los Gestores Ambientales del Consorcio y una vez finalizada las labores de disposición se procederá a la recuperación de acuerdo a lo estipulado en la ficha de manejo de vegetación. 3. Acarreo de materiales: Consiste en el transporte de los materiales desde el sitio de producción hasta el nuevo sitio de disposición del K51+900, mediante la utilización de vehículos (volquetas) apropiados. Esta actividad tienen en cuenta las ejecución de las siguientes actividades de manejo:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
- Los vehículos que destinará el Consorcio ECC para el manejo de los materiales tendrán incorporados a la carrocería los contenedores o platones, y dicha estructura deberá encontrarse en perfectas condiciones. Para ello el Consorcio garantiza la utilización de equipos de modelo reciente, capacidad adecuada y en buen estado de conservación. - La carga a ser transportada se acomodará de manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a la altura del borde superiores más bajos del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos permanecerá adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. - La carga transportada será cubierta con carpa o similar el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón, como lo exige la norma. Sobre estos elementos se hará seguimiento para determinar su estado y en caso necesario proceder con su reemplazo. - El Consorcio ECC garantiza que NO modificará el diseño original de los contenedores o platones de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis. 4. Señalización temporal: Se refiere a los elementos que aseguren el control y regulación del tráfico en el área de interés del sitio a ser utilizado en la disposición de materiales sobrantes. - Dado que el desarrollo actual del proyecto (PR51+000 – PR61+500) conlleva intervención en múltiples frentes, no solo la señalización sino el control del tráfico constituyen uno de las pautas sobresalientes que implementa estrictamente el Consorcio ECC. Para la nueva fase de desarrollo del sitio de disposición del K51+900 no solo se mantendrá el esquema de señalización y control del tráfico, sino que se fortalecerá especialmente a la entrada del sitio. - Adicionalmente el Consorcio hará el aislamiento/cerramiento de todas las áreas de trabajo, demarcando completamente el sitio de la obra con cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras. A discreción del Consorcio se evaluará la necesidad de emplear malla fina sintética que demarque todo el perímetro del frente de trabajo. La cinta o la malla deberán apoyarse sobre paralelos o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. La cinta o malla deberán permanecer perfectamente durante el transcurso de las obras y para esa finalidad se reparará o reemplazará aquella que evidencie deterioro. - Todos los elementos utilizados para la demarcación de la obra deberán encontrarse limpios y bien colocados durante todo el transcurso de ésta. - Durante las operaciones en el sitio de disposición se señalizará totalmente el área con cinta o malla, y adicionalmente se fijarán avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
▪ Los materiales que sean necesarios ubicar en frente de obra deberán estar ubicados y acordonados dentro de la señalización del frente de obra y no deberán obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal. ▪ Las señales de seguridad deberán cumplir con la reglamentación necesaria de forma, color, contraste y textos. 5. Conformación del relleno (ver “Lugar de aplicación”): Esta actividad corresponde estrictamente al desarrollo del Sitio de Disposición del K51+900 conforme a los diseños técnicos establecidos por el Consorcio ECC, los cuales son el resultado de estudios y evaluaciones que permitieron estructurar la forma como se desarrollará el relleno de disposición. Para esta actividad se consideraron las siguientes estrategias y actividades: ▪ Para el desarrollo del sitio el Consorcio ECC, previamente a la iniciación de la actividad de disposición, retirará y conservará la escasa capa de material orgánico (Horizonte Ap/Ao) así como el material vegetal rastrero, para implementar posteriores practicas/inducción de revegetalización que facilite o coadyuve en el cubrimiento del relleno. Este procedimiento se fundamenta en que la descomposición del material vegetal y la presencia de capa activas del suelo orgánico constituyen insumos para el desarrollo vegetal. ▪ El alistamiento del sitio para la disposición final y dependiendo de los estratos de acumulación, conllevan una evaluación de la factibilidad del retiro del material inadecuado hasta encontrar una capa o nivel de suelo de mejor capacidad portante previniendo la ocurrencia de asentamientos considerables que pueden comprometer la estabilidad del lleno. A continuación de esta fase el Consorcio ECC construirá las obras de adecuación indicadas en los planos de diseño que se incluyen en el Capítulo 2. Esencialmente debe decirse que por el tipo de material no se requieren obras de cerramiento y/o confinamiento, en tanto que el drenaje diseñado es solamente superficial. ▪ Determinadas estas condiciones, se dará inicio al proceso de llenado, el cual se conformará desde abajo hacia arriba, en capas sucesivas; además el material dispuesto se conformará con el buldózer y se compactará con el paso del mismo, hasta una consolidación avalada por el Especialista del Consorcio. En la Figura 7-1 se indican la manera de conformación del depósito La Guinea y las coordenadas del punto (En los planos de diseño se encuentra el detalle del sitio de disposición, según las consideraciones, particularidades y evaluaciones determinadas por los profesionales del Consorcio ECC.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.

Figura 7- 1 Localización Georeferenciada depósito La Guinea



Fuente: Consorcio ECC – 2011

Adicional a las consideraciones previas al relleno, el Consorcio implementará las siguientes actividades, medidas y prácticas:

☒ **Acopio Provisional de los Materiales Sobrantes**

- Los materiales objeto de disposición deben transportarse directa y sistemáticamente desde los frente de obra hasta el predio de Bayardo Benavides (K51+900) donde se dispondrán; sin embargo es probable que en este Sitio sea necesario establecer un “acopio o acumulación provisional y temporal” mientras los equipos (buldozer) se encargan de hacer la distribución y homogenización del material en el área de disposición. En caso de requerirse este procedimiento el Consorcio ECC garantiza que los materiales permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, sin interferir áreas de circulación vehicular o peatonal ni accesos a predios o viviendas.
- El sitio o área de almacenamiento será acordonado mediante el empleo de cinta reflectiva y confinado con materiales gruesos para garantizar, de una parte su visualización, y de otra limitar o restringir el arrastre de materiales por causa de la lluvia o escorrentía.
- El Consorcio garantiza que en caso de requerirse estos acopios, su localización mantendrá la franja de guarda respecto de los cuerpos de agua (30 m). Adicionalmente estas áreas, en sus contornos, estarán protegidas con tela sintética o elementos similares, que limiten el arrastre de material particulado, sedimentos u otros elementos contaminantes.
- En caso que se presente contaminación por arrastre de sedimentos, el Consorcio adelantará labores de limpieza con el apoyo del grupo encargado de esta actividad.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
☒ Manejo del Sitios de Disposición Final de Sobrantes (SDFMS). Entre las medidas de manejo que adoptará el Consorcio ECC para la conformación del Sitio localizado en el K51+900, se establecen las siguientes medidas típicas: Obtención (Formalización) de Permisos. Para posibilitar la utilización de áreas con destino a la disposición de materiales sobrantes se deben cumplir dos requisitos: de una parte el <u>permiso escrito del propietario del predio</u> (Señor Bayardo Benavides) y en segundo término Certificación expresa de la Oficina de Planeación Municipal, en la cual especifique en forma clara que la utilización del área para disponer materiales no es incompatible con el uso asignado en el ordenamiento territorial. El Consorcio ECC adelantará de manera oportuna las gestiones necesarias para cumplir con estos requisitos, y en su momento dará trámite a los permisos y autorizaciones requeridas. Por supuesto que el Consorcio no dispondrá material sin el cumplimiento de estos requisitos. Recepción y volteo del material sobrante Una vez los materiales lleguen al sitio de disposición se acopiarán en áreas determinadas conforme a los diseños y al desarrollo de los bancos (terrazas) de acopio. En cada una de las áreas seleccionadas y de ser posible, se priorizará la disposición de materiales gruesos en la base del área, sobre éstos se localizarán los demás materiales en pilas o descargues de los volcos. Esparcido, conformación y compactación del material. Una vez efectuado el volteo del material se procede con el esparcido o acomodamiento dentro del área de disposición siguiendo los diseños de las terrazas; esta actividad debe hacerse en forma mecánica mediante el empleo de buldózer o similares. La compactación también se realizará empleando los mismos equipos, efectuando varias pasadas hasta obtener la homogeneidad requerida para garantizar la estabilidad del relleno. Cubrimiento de los bancos de acopio con tierra orgánica (descapote) Una vez terminadas las actividades de disposición y conformación de material en los sitios de disposición, se realizará el cubrimiento de los bancos de acopio utilizando el escaso material de descapote obtenido en el proyecto, con el fin de facilitar los procesos de revegetalización o recubrimiento vegetal, como medida final de adecuación; el Consorcio determinará las condiciones de terminado con el propietario del predio, y estas serán las que rijan la forma de conformación final.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
Para este cubrimiento también se empleará la maquinaria, pero en este caso no se sobre - compactará el relleno, sino que se procurará dejar una superficie homogénea donde se facilite la siembra de especies vegetales, pero también la apropiación de agua, la aireación del suelo y obviamente el drenaje de la zona. Es necesario destacar que dadas las condiciones climático - ambientales del área, el Consorcio favorecerá los procesos de revegetalización natural, aprovechando la capacidad de reproducción de las especies vegetales propias de la zona. Obras de protección complementarias Como se presentó en los diseños, se evaluará la posibilidad y necesidad de construir algunas obras de contención con el fin de controlar eventuales procesos de inestabilidad in situ. Dentro de estas obras complementarias se considera la construcción de sistemas de drenaje superficial que conducir las aguas superficiales. Como condición de entrada se anticipa que la masa (materiales) a ser dispuesta en si mismo garantiza condiciones de estabilidad, a lo cual debe agregarse que los diseños consideraron factores de seguridad para garantizar que no ocurrirán eventos de inestabilidad. No obstante, el Consorcio establecerá su propio programa de seguimiento para verificar en función del tiempo la estabilidad de la masa acopiada. Terminado final del Sitio de Disposición. Finalizada la acumulación de materiales y reconfiguración del terreno, se realizarán las actividades relacionadas con revegetalización descritas en las Fichas correspondientes y/o según los acuerdos que se establezcan entre el Consorcio ECC y el propietario del predio. Por supuesto que estos acuerdos Propietario – Consorcio serán los que prevalecen sobre cualquier otra consideración. Así mismo el Consorcio ECC dejará constancia explícita que la conformación del sitio de disposición de materiales NO es una condición básica o garantía absoluta para desarrollar actividades o usos diferentes a la conservación del medio natural, tal y como lo establece el EOT o la capacidad de uso de estos suelos de relleno. Por consiguiente bajo ninguna circunstancia el Consorcio acredita que en este relleno se puedan establecer o emplazar construcciones o estructuras rígidas. Cualquier autorización en sentido diferente deberá proceder de Planeación Municipal, quién cumple con la función de expedir o certificar los usos del suelo. Adecuación del Área para Disposición. Para el Sitio de Disposición solicitado con destino a la disposición final de materiales y dependiendo del volumen de almacenamiento proyectado (136.880 m³), se deben considerar la utilización de trinchos (reutilización de la madera		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
proveniente de la tala) y/o gaviones, con el fin de generar conducciones favorables para la contención y el desarrollo de la vegetación. El Consorcio ECC evaluará en cada caso las condiciones de manejo de estos sitios. El sistema de drenaje será de tipo semipermeable para favorecer la retención de agua en el suelo favoreciendo igualmente la revegetalización del terreno. En estas zonas se mantendrá en lo posible la vegetación existente, ya que también contribuye a la estabilidad del relleno y a la propagación de la vegetación. Como se indicó, previamente a la utilización del sitio se priorizará el retiro de la cubierta vegetal (herbácea – arbustiva) y los suelos orgánicos en el fondo del área; estos materiales se acopiarán lateralmente para su posterior reutilización en la conformación del relleno, favoreciendo el desarrollo vegetal. Firma y protocolización de la entrega del Sitio de Disposición al propietario del Predio Una vez culminadas las actividades de conformación y los detalles técnicos y constructivos, como medida final de la gestión se realizará la protocolización de la entrega a satisfacción del predio al propietario; este soporte servirá como cierre del sitio utilizado.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.

Lugar de aplicación:

El sitio al que se hace referencia para la disposición de materiales está ubicado sobre la vía que conduce desde Buenaventura hacia Buga sobre la margen derecha, después de la quebrada La Guinea y antes del portal de salida del Túnel 5 existente, particularmente en K51+900 como se ilustra la Figura 7-2

Figura 7- 2 Localización depósito La Guinea



Fuente: Mapa de Vías INVIAS - 2011

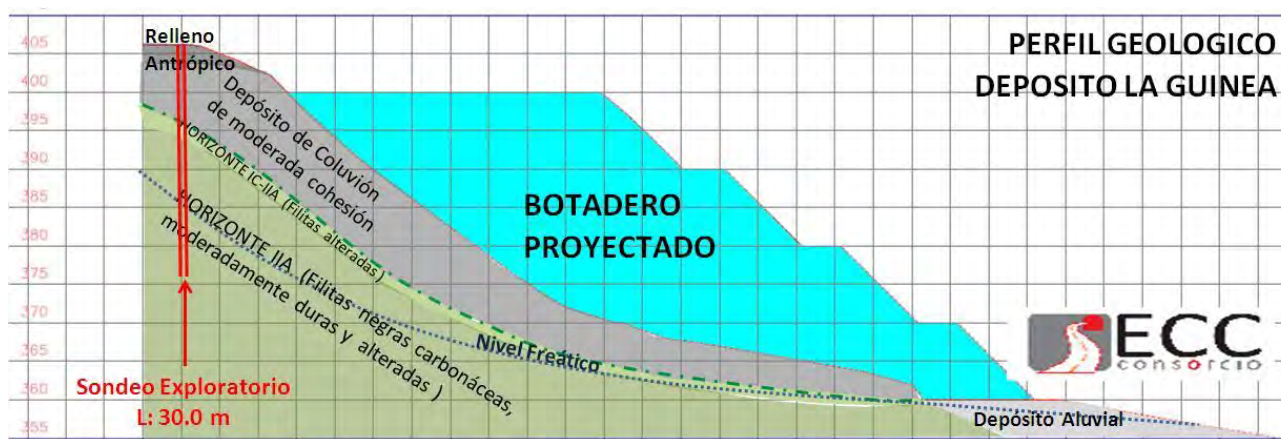
Las condiciones generales del área muestran que el suelo de apoyo corresponde a un depósito flujo coluvial denso (Qfc) que suprayacen la formación Cisneros (Kc) y en parte inferior se ubica una terraza de origen aluvial (Qal) que aflora en las orillas y cauce del Río Dagua. Estos depósitos de origen natural descansan sobre filitas grises y negras de la formación Cisneros (Kc).

En particular la zona del SDFMS de La Guinea se realizará sobre depósitos flujo- coluviales (Qfc) de espesor fluctuante de 4.0 a 7.50 m que cubren las filitas de la Formación Cisneros. De esta manera los materiales cuaternarios cubren la zona del depósito con una pendiente moderada del 40%.

Con base en la información recolectada en campo y la interpretación del sondeo exploratorio, se preparó un perfil geológico de la zona del depósito la Guinea (Ver Figura 7-3)

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso Suelo	Programa Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.

Figura 7- 3 Perfil geológico SDFMS La Guinea



Fuente: Consorcio ECC - 2011

Para la conformación del botadero o sitio de disposición de sobrantes se propone una inclinación de talud H1:V1 con bermas de 5.0m de ancho cada 10m de altura. El depósito quedará ubicado sobre la parte inferior de una ladera de pendiente moderada desarrollada por el valle aluvial del río Dagua, manteniendo una separación del cauce de aproximadamente 30 metros con el fin de preservar la franja de protección.

De acuerdo a la información obtenida del análisis geotécnico presentado se procedió a elaborar el estado final que tendría el depósito en su condición del 100% de utilización; para ello se utilizó una superposición de emplazamientos, lo que finalmente arroja como volumen disponible (capacidad del sitio) de **136.880 m³**.

Para los fines de evaluación, debe indicarse que los detalles del sitio son analizados en el capítulo 2 de este documento.

Mecanismos y estrategias participativas:

Como sistemáticamente lo hace el Consorcio ECC dentro de sus políticas de sostenibilidad ambiental, se cumplirán con los programas de capacitación permanente a todo el personal que labore para el proyecto; cabe reiterar que esta es una estrategia destacada y válida para incorporar la variable ambiental como parte fundamental del proyecto, bajo el concepto del desarrollo sostenible.

Por lo anterior el Consorcio ECC cumplirá con la programación mensual de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quien va dirigido la capacitación.

A continuación se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación:

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Disposición y Manejo de Materiales Sobrantes de Excavaciones (SDFM) en el predio de Bayardo Benavides ubicado en el K51+900 – La Guinea parte baja.
- Protección de fauna y flora. - Protección del Recurso Agua. - Manejo de materiales en sitios de disposición. - Manejo integral de residuos líquidos, escombros, residuos reciclables y basuras. - Manejo de señalización y manejo de tráfico. - Relaciones con la comunidad.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: - Diligenciamiento diario de formatos de disposición de escombros. - Número de actividades ejecutadas / Número de actividades programas en el mes.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental		
Cronograma: Esta actividad iniciará una vez se cuente con la modificación de Licencia Ambiental la cual incluye el Sitio de Disposición Final de Material Sobrante, ubicado en el K51+900 y se desarrolla durante la ejecución de las obras.		

7.5.3.2. Medidas de Manejo Específicas en Taludes: Sitio de Disposición Final de Material Sobrante, en el Predio de Bayardo Benavides - K51+900 (Trámite del cual se Desiste)

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.2 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Taludes mediante inducción del recubrimiento vegetal del SDFMS ubicado en el K51+900.
Objetivos: ❖ Privilegiando del Diseño Geotécnico, el manejo de taludes mediante el <u>recubrimiento vegetal</u> se propone, en tiempo y espacio, coadyuvar en la protección de los taludes o superficie expuesta a la intemperie (erosión), a través de la conformación de una superficie que amortigüe el efecto de la lluvia y/o la escorrentía superficial.		
Metas: • Generar protección y coadyuvar en la estabilización de los taludes del Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (K51+900), en no menos del 80% de la superficie expuesta, según valoración que en su momento establecerá el Consorcio ECC.		
Etapas: Esta actividad la cumplirá el Consorcio ECC durante todo el tiempo que dure la ejecución de las obras de conformación del sitio de disposición de materiales. A juicio del Grupo Ambiental del Consorcio, la actividad se desarrollará en el momento más adecuado, preferiblemente con la fase final de la conformación de las terrazas. Sin embargo se deberá evaluar la conveniencia de ejecutar el recubrimiento casi de forma inmediata con la conformación de taludes, lo que significa evitar la exposición de las superficies por tiempo prolongado, considerando que los factores climáticos pueden tener un efecto negativo en la estabilidad. Por tanto el Consorcio contempla acometer las actividades de recubrimiento una vez se culminen labores plenas de adecuación. En la etapa de conformación del sitio de disposición final de sobrante se proponen una inclinación de talud H1:V1 con bermas de 5.0 m de ancho cada 10 m de altura. El depósito quedará ubicado sobre la parte inferior de una ladera de pendiente moderada desarrollada por el valle aluvial del río Dagua, manteniendo una separación del cauce de aproximadamente 30 metros con el fin de preservar la franja de protección.		
Impactos a controlar: • Aparición y/o incremento de erosión superficial • Cambio en el uso del suelo • Alteración del paisaje • Contaminación de drenajes naturales		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.2 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Taludes mediante inducción del recubrimiento vegetal del SDFMS ubicado en el K51+900.
Acciones a desarrollar: - Una vez se tenga definido con el propietario el uso futuro del predio objeto de conformación del material sobrante, se procederá con la empradización para los taludes de terraplén, así como la siembra de vegetación arbustiva y/o arbórea. Estas actividades de conformación paisajística dependerán de los acuerdos pactados con el propietario del predio. - Como se señaló anteriormente, la potestad para determinar el uso posterior del sitio de disposición recae en el propietario; este deberá acatar en estricto la destinación de uso del suelo establecido en el EOT y por este mismo conducto cualquier permiso o trámite que debe surtir procederá ante la Secretaría de Planeación del Municipio de Dagua. Bajo estas consideraciones, a continuación se establecen los procedimientos que implica el manejo del área de disposición: Empradización: Para las condiciones climáticas locales, en especial la precipitación, representan un factor que puede generar efectos negativos cuando se saturan o sobresaturan los taludes, o bien puede ser un factor que junto con la temperatura alta favorece el desarrollo y crecimiento de la vegetación, en especial de aquellas especies que se encuentran adaptadas a las condiciones del medio. Esto es particularmente válido por la referencia que se tiene de la exuberante vegetación que emerge de manera espontánea en la zona. Por esta razón el Consorcio ECC favorecerá los procedimientos que utilicen especies nativas propias de las condiciones de la zona en donde predominan arbustos y herbáceas protectoras del suelo y que caracterizan el ambiente cálido húmedo que enmarca el área de interés. Para las condiciones propias del sitio de disposición del K51+900 Consorcio ECC ejecutará la actividad mediante una combinación de empradización, revegetalización y fomento de la cobertura vegetal nativa. La técnica a aplicar para la empradización, a su vez, podrá ser una mezcla entre la utilización de cespiones, esquejes o rebrotes de especies pioneras. Teniendo en cuenta que esta técnica (empradización con cespiones) lleva implícita la afectación ambiental de otras zonas para poder obtener los insumos básicos (cespion), el grupo de Gestión Socioambiental del Consorcio priorizará, una vez conocida las condiciones de los taludes expuestos, la opción y proporción en que utilizará esquejes, rebrotes o semillas para fomentar el recubrimiento; en todos los casos el empleo de una técnica en particular o combinación de ellas deberá considerar la aplicación de mejoradores químicos (cal), fertilizantes (NPK, Ca, Mg) y material proveniente del descapote para las obras, tal y como está establecido en el Artículo 810: Empradización de Taludes de las Especificaciones de Construcción del INVIAS del año 1996. Estas decisiones o procedimientos evaluarán previamente el valor agregado que técnica y ambientalmente se tendría con el planteamiento del cambio de técnica, garantizando que la misma ofrezca iguales o mejores resultados que la técnica del cespion.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.2 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Taludes mediante inducción del recubrimiento vegetal del SDFMS ubicado en el K51+900.

Frente a cualquier decisión que adopte el grupo de Gestión Socioambiental del Consorcio ECC, a continuación se exponen las principales directrices a tener presente en el proceso de empedrado convencional, tal y como se estipula en las Especificaciones del INVIAS:

La siembra del material vegetal se realizará directamente al suelo, con semillas pregerminadas de pasto braquiaria u otras especies adaptables a las condiciones locales.

- **Preparación del Terreno**

Previo al procedimiento de establecimiento de los cespedones/estolones/esquejes o semillas se debe adecuar la superficie del talud para el procedimiento (perfilado y limpieza). Se procede mediante la apertura de orificios de 5 cm. de profundidad y 5 cm. de diámetro utilizando elementos punzantes; estos orificios se separarán distanciados entre sí 10 cm., en forma de tresbolillo. En la medida que se considere apropiado por parte del Especialista que desarrolle la actividad, se aportará materia orgánica además de fertilizantes compuestos con el fin de generar las condiciones apropiadas para el prendimiento de las semillas (200 gr. por M² de abono orgánico y 50 gr. por M² de fertilizante compuesto).

Previamente a la realización de la empedradización, la superficie sobre la cual se va a ejecutar debe prepararse dejándola a la rasante estipulada en los planos, con la pendiente definida hacia el sitio de desagüe, libre de protuberancias o depresiones que tiendan a impedir el buen drenaje, retirando todos aquellos cuerpos que no sean biodegradables o puedan interferir con el buen prendimiento del material vegetal (Especificación Invias).

- **Plantación de Cespedones/Estolones/Esquejes o semillas:**

Los estolones – esquejes o semillas considerados para inducir la empedradización deben ser obtenidos de predios aledaños al lugar de siembra y para este material debe garantizarse una adecuada hidratación antes de la siembra. Este material vegetal debe pertenecer a la misma especie a utilizar para revegetalizar el talud o área de interés para la siembra...

Previamente deben ser podados para que el tamaño no exceda los 10 cm. con lo cual se garantiza mejor el enraizamiento, procediéndose con la aplicación de hormonas de tipo agrícola para incentivar el desarrollo del sistema radicular; además deben contar con suficiente follaje para asimilar luz que garantice la supervivencia de la planta.

El mateo o siembra se realizará en cada uno de los orificios previamente elaborados y fertilizados teniendo la precaución de cubrir las raíces (distanciados 10 cm. en tresbolillo).

De preferencia la empedradización se efectuará en la época de menores lluvias. No obstante, si esto no es factible por programación, el Consorcio ECC valorará la necesidad de riego supletorio para garantizar buena humedad hasta la profundidad de las raíces.

Después de la siembra, se deberá aplicar cal dolomita en una cantidad no menor de 50 kg por cada 10.000 m² (1 hectárea) y

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.2 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Taludes mediante inducción del recubrimiento vegetal del SDFMS ubicado en el K51+900.
los riegos artificiales con la intensidad requerida conforme la recomendación de los técnicos o asesores subcontratados a tal fin. Así mismo el Consorcio ECC adoptará las precauciones necesarias con el fin de preservar en perfecto estado las superficies empradizadas; cualquier daño causado por el personal y/o equipo será reparado de acuerdo con las instrucciones internas. • Mantenimiento: Se debe prever la resiembra de estolones – esquejes o semillas que no hayan prendido satisfactoriamente o que colapsaron. El Consorcio ECC cumplirá con el seguimiento y monitoreo del desarrollo de las áreas sembradas – empradizadas con el objetivo de identificar ataques de plagas y enfermedades y por ende de ordenar, si procede, la utilización de insecticidas, fungicidas y cualquier otro tratamiento necesario para evitar la propagación del área y el control de la afectación. Este mantenimiento se debe extender durante los primeros seis (6) meses, periodo necesario para garantizar el prendimiento; esta actividad incluye la aplicación de 200 gr. por M² de abono orgánico y 50 gr./m² de fertilizante compuesto.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.2 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Taludes mediante inducción del recubrimiento vegetal del SDFMS ubicado en el K51+900.
Lugar de aplicación: Aplica para los taludes generados por la conformación del sitio de disposición final de sobrantes ubicado en el K51+900		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de Empradización y Revegetalización con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: ▪ Diligenciamiento de formatos para manejo de taludes ▪ Área empradizada / área total a recubrir		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental		
Cronograma: Durante y después de la ejecución de la conformación del sitio de disposición final de sobrantes.		

7.5.3.3. Medidas de Manejo Específicas: Tratamiento Morfológico – Paisajístico Sitio de Disposición Final de Material Sobrante, ubicado en el K51+900 (Predio de Bayardo Benavides – La Guinea Tramite del cual se Desiste)

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo morfológico y paisajístico del sitio de Disposición Final de Material Sobrante (K51+900).
Objetivos: ❖ Minimizar los impactos al paisaje por cuenta de la conformación del Sitio de Disposición. ❖ Cumplir estrictamente con los diseños que definen el manejo morfológico del sitio de disposición de materiales ❖ Integrar el Sitio de Disposición a las visuales escénicas que caracterizan en el entorno visual del corredor vial y del sitio de disposición en particular. ❖ Implementar medidas y acciones para fomentar la cobertura en las terrazas y taludes, así como recuperación el área del Sitio de Disposición de Sobrantes del K51+900.		
Metas: • Al finalizar la conformación del sitio de Disposición Final de Material Sobrante ubicado en el K51+900, lograr el cubrimiento de al menos el 90% de la superficie con material vegetal (dependiendo los acuerdos pactados con el propietario del predio).		
Etapa: Durante y después de la ejecución de la disposición de materiales.		
Impactos a controlar: Pérdida de la capa orgánica Aparición y/o incremento de erosión superficial Cambio en el uso del suelo Contaminación de suelos por hidrocarburos Alteración del paisaje Contaminación de drenajes naturales		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Las medidas de manejo morfológico y paisajístico están íntimamente ligadas a los diseños elaborados por el Consorcio ECC		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo morfológico y paisajístico del sitio de Disposición Final de Material Sobrante (K51+900).
para el tratamiento de este sitio de Disposición; en consecuencia la principal pauta de manejo será el cumplimiento de los diseños, incluyendo eventuales ajustes que puedan sobrevenir como consecuencia del desarrollo del sitio, por la naturaleza de los materiales o por cuenta de las condiciones climáticas. En cualquier caso el Departamento de Geotécnica del Consorcio ECC vigilará el desarrollo del sitio y, en caso necesario, determinará los ajustes que sean pertinentes, garantizando la estabilidad de la masa acopiada. Desde la perspectiva puramente ambiental y como medida de favorecimiento de las condiciones de estabilidad, se determinó la necesidad de extender el recubrimiento vegetal de la superficie expuesta y el direccionamiento de las aguas de escorrentía en función de manejo y conservación, que a su vez sirva de mitigación paisajística. Para cumplir con estas actividades el Consorcio estableció dos (2) estrategias básicas de manejo: - o La <u>primera</u> consiste en posibilitar la conformación de una superficie de cubrimiento bajo, mediante el empleo de plantas de crecimiento rastroso del tipo macolla o enredador, así como de pastos naturales de la zona, con lo cual se proyecta una rápida elongación de la superficie foliar y agarre de su sistema de raíces; este aspecto está contenido en la descripción de la ficha anterior. - o La <u>segunda</u> medida implica la incorporación de plantas arbustivas/arbóreas (también descritas en la ficha anterior) distanciadas sobre la superficie de tratamiento y solamente en aquellos casos donde las pendientes de los taludes generados en la conformación no sobrepasen el 30° con la vertical, con el fin de disminuir los riesgos de volcamiento que ocasionaría sobrepesos que aunado a la alta humedad incrementaría los riesgos de deslizamiento. En todos los casos se buscará que durante el proceso constructivo, la conformación de la pendiente de los taludes, de acuerdo con los diseños, sea lo más extendido posible. Sobre el talud conformado se realizará un peinado y nivelación, retirando el material inestable y poco cohesionado con el fin de reducir despeques futuros y obtener una base firme en la cual se realizará la siembra del material superficial de cobertura. Se sembrarán individuos de las especies señaladas en la ficha anterior, con el fin de recrear un paisaje integrado al medio local, de texturas de fuste y hoja, que mejoren las visuales para el disfrute de los usuarios de la vía. Con este fomento de la cobertura también se coadyuva en el incremento de la población de avifauna silvestre. Para el prendimiento del material sembrado, previo acuerdo establecido mediante acta con el propietario del sitio, se asegurará aplicación de materia orgánica, fertilizantes, empleándose suelo reciclado (proveniente del descapote) y orientando el crecimiento de las plantas de cubrimiento vegetal de abajo hacia arriba, o la conformación de pequeñas bateas a través del talud cuando su pendiente lo posibilite. Las especies a utilizar dependen de la pendiente y arraigo del material de cubrimiento, recomendándose el empleo de una sola especie en la superficie de tratamiento, pero variando su empleo entre un sector y otro. Para el caso de las plantas arbustivas/arbóreas, se recomienda su siembra sobre pendientes no mayores al 30%. Como compromiso por parte del Consorcio ECC y del propietario, como ya se indicó, se suscribirá acta al inicio para la disposición final de materiales en donde se establecerá como compromiso por parte del propietario, la conservación de las áreas restablecidas y restauradas en la zona de disposición.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo morfológico y paisajístico del sitio de Disposición Final de Material Sobrante (K51+900).
Lugar de aplicación: Taludes de los rellenos del sitio de disposición final de material sobrante		
Población beneficiada: La comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente al manejo morfológico y paisajístico.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Superficie Tratada (Vs) Superficie Total de Taludes Expuestos.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante y después de la ejecución de las obras.		

7.5.3.4. Medidas de Manejo Específicas: Construcción Escuela La Cristalina (K51+400).

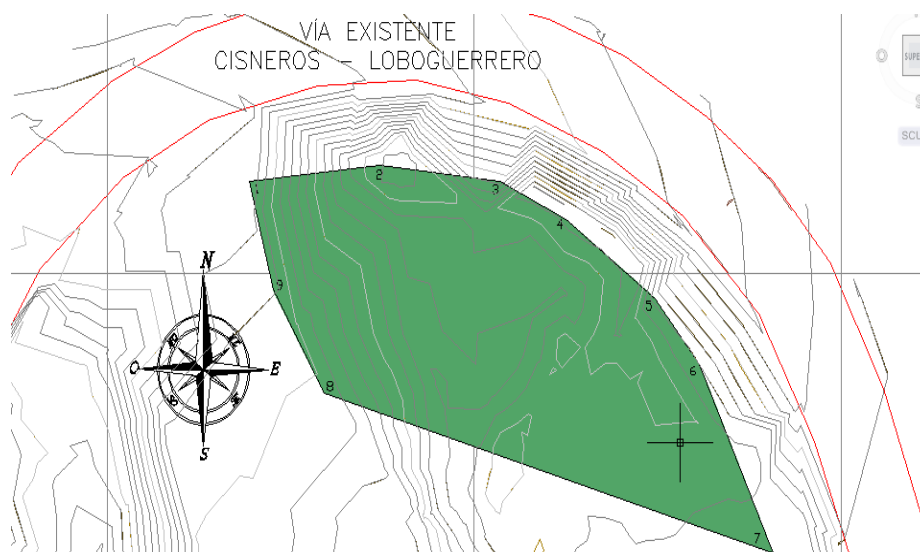
 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Acompañamiento social para la Restitución de equipamientos sociales afectados por las Obras (Escuela La Cristalina)
Objetivos: Como se indicó en la Descripción del Proyecto, para el desarrollo vial se hace necesario afectar la actual planta física de la escuela La Cristalina; en su reemplazo el Consorcio ECC de común acuerdo con la Comunidad y las Autoridades Locales seleccionaron, entre varias opciones, el sitio para emplazar la nueva Escuela La Cristalina. La infraestructura cumplirá con los estándares señalados por el Ministerio de Educación para este tipo de instalaciones. Bajo estas consideraciones se determinaron los siguientes objetivos: ❖ Garantizar el acompañamiento social para la restitución de la planta física de la nueva Escuela La Cristalina. ❖ Garantizar que los procedimientos relacionados con la restitución del equipamiento social que adelantará el Consorcio ECC se ejecuten siguiendo los estándares del Ministerio de Educación para este tipo de construcciones. ❖ Garantizar que la construcción de la Escuela La Cristalina cumpla estrictamente con los “Acuerdos” establecidos con la Comunidad y autoridades locales.		
Metas: • Dentro del acompañamiento social a la restitución del equipamiento afectado, llevar a cabo mínimo una reunión mensual para informar el avance del proceso de restitución del Centro Educativo (Avance de obra).		
Etapas: Pre construcción		
Impactos a controlar: • Incremento de empleo • Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida asociado al Mejoramiento de espacios educativos • Incremento de accidentes • Cambio en el valor de las tierras		
Tipo de medida: Compensatoria		
Acciones a desarrollar: Como elemento central de la sostenibilidad social de la obra, frente a las afectaciones sobre la infraestructura social existente (como es el caso de la Escuela La Cristalina), el Consorcio ECC reemplazará la planta física, de manera que la población estudiantil y la comunidad en general no solo disponga de una “instalación moderna” sino que se favorezca la dotación, consistente en sistemas de suministro de agua, infraestructura para el manejo de aguas residuales y, lo que también es muy		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Acompañamiento social para la Restitución de equipamientos sociales afectados por las Obras (Escuela La Cristalina)
importante, que se provea de mobiliario para los estudiantes, canchas deportivas, entre otras consideraciones definidas en los diseños y dotaciones que fueron acordados con la comunidad. En consecuencia, el equipo social del Consorcio ECC e INVIAS adelantarán las siguientes actividades: 1. <u>Proceso de implementación:</u> • Reunión de presentación de diseños definitivos y cronograma de construcción. • Cronograma de avance. Reuniones informativas. • Entrega del Centro Educativo a la Administración Municipal, Secretaria de Educación Departamental y Comunidad educativa al final del proceso. 2. <u>Propuestas:</u> El Consorcio ECC adelantó el diseño técnico de la solución escogida, y gestionó el trámite de aprobación ante las Entidades pertinentes, Representantes Legales del Municipio de Dagua, Propietario del predios y la ejecución de las adecuaciones y restituciones necesarias. Todas las obras deben concluirse mínimo con un mes de antelación a la entrada de la maquinaria al sector con el fin de minimizar los riesgos sobre la población usuaria de la nueva Escuela. 3. <u>Medición de la satisfacción de las medidas implementadas:</u> Posterior a la ejecución de las restituciones de la Escuela el Grupo Social del Consorcio ECC adelantará una encuesta de satisfacción, a través de la cual se pueda medir la percepción y aceptación de las nuevas instalaciones; esta valoración estará dirigida a la población estudiantil y comunidad. Así mismo el Consorcio ECC verificará conjuntamente con las Autoridades Municipales y Comunidad y el INVIAS, el cumplimiento de los Acuerdos previos suscritos, de manera que esta argumentación permita validar a través de la Personería Municipal el cumplimiento de los compromisos pactados. Esta encuesta y la validación de los Acuerdos suscritos, determinará un análisis cualitativo por parte de los Profesionales Sociales del Consorcio, el cual será incluido en los Informes de Cumplimiento Ambiental que se reportarán al MADS. 4. <u>Otras disposiciones</u> Todos los objetivos y actividades descritos en este programa serán aplicables en el caso de afectaciones similares sobre cualquier otra infraestructura de carácter social que puedan tener lugar durante la etapa constructiva del proyecto. Para tal efecto, se definen las siguientes condiciones: • Equipamiento social: Toda aquella construcción o espacio de carácter público que brinda un servicio social a la población. En este caso el servicio		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Acompañamiento social para la Restitución de equipamientos sociales afectados por las Obras (Escuela La Cristalina)
es educativo. • Restitución: Reconstrucción de los equipamientos sociales afectados por el proyecto. Esta restitución deberá tener en cuenta la normatividad vigente para el caso de Instituciones Educativas. En cuanto a la Institución Educativa Rural La Cristalina (Vereda La Guinea) se deberá considerar y exponer a la comunidad y a las entidades pertinentes que la evaluación de las condiciones del entorno permitieron concluir que no hay espacio disponible para reubicar la Escuela en un lugar aledaño diferente al actual debido a la cercanía con la carretera, el río Dagua, la quebrada La Guinea o La Cristalina, además de considerar que es una zona que de manera recurrente presenta caída de piedras. Por consiguiente el sitio seleccionado, entre varias opciones evaluadas con la comunidad, es el que ofrece las mejores ventajas para restablecer la infraestructura. LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA En el detalle de la Figura 7.4 se muestran la ubicación del predio de la nueva Escuela La Cristalina (área espacial definida para construcción de la planta física y locaciones).		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Acompañamiento social para la Restitución de equipamientos sociales afectados por las Obras (Escuela La Cristalina)

Figura 7- 4 Localización de la nueva Escuela La Cristalina (ver detalles en Planos de Diseño)



Fuente: Consorcio ECC - 2011

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESCUELA LA CRISTALINA

Para la construcción de la nueva Escuela La Cristalina y tomando como premisa fundamental la de disponer de una moderna planta física que se traduzca en el mejoramiento en la calidad del servicio educativo para la comunidad asentada en la zona de influencia del proyecto, el Consorcio ECC en cumplimiento de la norma técnica colombiana para el planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, diseñó la Escuela La Cristalina cumpliendo estrictamente con los parámetros de seguridad, accesibilidad, señalización y equipamientos.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados se diseñó la Escuela en un predio con un área de 1.658 m² y con un área construida de 324m², la cual cuenta con las siguientes características:

Distribución

- o Dos salones de clases cada uno con capacidad para 25 alumnos.
- o Una zona de comedor
- o Dos cubículos para docentes
- o Una cocina
- o Dos baterías sanitarias cada una con dos baños
- o Zona de juegos infantiles

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Acompañamiento social para la Restitución de equipamientos sociales afectados por las Obras (Escuela La Cristalina)
o Una cancha múltiple o Zonas verdes o Senderos peatonales o Señalización o Dispositivos de control de tránsito o Vía de acceso <u>Estructura y Acabados</u> o Cerramiento en cerco vivo o Obras de contención y estabilización o Cimentación y estructura en concreto reforzado o Muros estucados y pintados o Pisos en baldosa de gres o Baños con pisos en cerámica o Cubierta en madera con teja de barro o Andenes y rampa para minusválidos en concreto		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Acompañamiento social para la Restitución de equipamientos sociales afectados por las Obras (Escuela La Cristalina)
Lugar de aplicación: Vereda La Guinea: Escuela rural primaria La Cristalina.		
Población beneficiada: - o Vereda La Guinea - o Vereda La Reina - o Vereda La Victoria - o Vereda La Chapa - o Corregimiento de Zelandia - o Centro Poblado del Corregimiento El Naranjo - o Vereda Peñas Gordas		
Mecanismos y estrategias participativas: • Reuniones de presentación y coordinación • Divulgación del diseño • Proceso de aprobación. • Encuestas de satisfacción de las medidas implementadas • Seguimiento y evaluación • Entrega de adecuaciones y de restituciones a la comunidad y autoridades locales.		
Personal requerido: Profesional Social, Auxiliares Sociales, Otro personal asociado: Equipo predial, equipo de topografía, arquitectos, ingenieros civiles, especialistas ambientales, brigada de restitución de servicios públicos, CEGESA.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Porcentaje de avance en el cronograma de construcción de la Escuela La Cristalina • Acta de entrega del centro educativo a la Administración Municipal y Comunidad Educativa.		
Responsable de la ejecución: Equipo de Gestión Social del Consorcio ECC, Equipo de Gestión Social de INVIAS, Dirección de Proyecto.		
Cronograma: Antes del inicio de las actividades constructivas en la Unidad Escolar.		

7.5.3.5. Medidas de Manejo Específicas: Emplazamiento Plantas de producción de material de construcción en el Sitio de Disposición Final de Sobrante en el K60+640.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la planta de Trituración, en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).
Objetivos: En el predio del K60+640 el Consorcio emplazará y operará una Planta de Trituración con el objeto de reutilizar los materiales de excavaciones de túneles y cortes para producir agregados para los diferentes usos dentro de la obra y de esta manera cubrir sus necesidades. Para ello utilizará una planta moderna, dotada de sistemas eficientes para el control de emisiones fugitivas de material particulado (ver detalle Capítulo 2). ❖ Controlar las <u>emisiones de material particulado</u> potencialmente generadas durante el <u>proceso de trituración</u> (sistemas primario y secundario) y/o por el <u>efecto del viento</u> en las pilas de acumulación de material (conos de acopio). ❖ Controlar el <u>arrastre de sedimentos</u> potencialmente originados durante el <u>lavado de arenas</u> y/o derivados por efecto de la escorrentía superficial en las pilas de acumulación. ❖ Disminuir la contaminación acústica durante la operación de la maquinaria y equipos asociados con la producción de materiales en la planta.		
Metas: • Garantizar el funcionamiento adecuado de la Planta y sus subsistemas asociados mediante la adopción y ejecución de un programa de mantenimiento sistemático. • Realizar una inspección mensual de las medidas de manejo en torno a la operación de la planta trituradora y en caso de encontrar desviaciones o impactos no previstos, generar en los siguientes cinco días, el plan de acción correctivo para optimizar su operación y funcionamiento. • Aislar mínimo el 80% de las áreas de riesgo por emisión de partículas, a juicio del Equipo Socioambiental del Consorcio ECC. • Recuperar dentro del proceso de desmantelamiento y abandono no menos del 80% de las áreas intervenidas, conforme a la destinación autorizada para el predio La Chapa (K60+640). • Llevar a cabo mínimo un mantenimiento anual al sistema de control de emisiones de acuerdo a lo establecido en el plan de mantenimiento descrito en el capítulo 9 PLAN DE CONTINGENCIA.		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la planta de Trituración, en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).
• Contaminación atmosférica por incremento en la emisión de material particulado. • Incremento de los niveles de ruido ambiental en el área rural donde se localizará la Planta. ▪ Contaminación del agua ▪ Alteración del paisaje ▪ Afectación en la salud de los trabajadores		
Tipo de medida: Prevenición y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Para el apoyo y logística que demanda el desarrollo de la Segunda Calzada en este Tramo IV de la vía Buga – Buenaventura el Consorcio ECC determinó la necesidad de disponer de una infraestructura para la producción de materiales y agregados, localizada de la manera más próxima a la obra. Para ello se identificó el predio La Chapa (K60+640) donde se emplazará una planta de trituración moderna y altamente eficiente. La Planta de Trituración que instalará el Consorcio incluye varios procesos de trituración; convencionalmente se requiere un sistema de trituración primaria, otro de trituración secundaria y un sistema de lavado de arenas, que se describe más adelante; para su abastecimiento de materiales, es decir los insumos, el Consorcio ECC “reutilizará” los materiales provenientes de corte y excavaciones en taludes y túneles que sean competentes desde el punto de vista mecánico. Dentro del esquema organizativo para el emplazamiento y operación de la Planta, el Consorcio tuvo en cuenta los siguientes criterios: 1. <u>Selección del Sitio para la instalación de la Planta de Trituración:</u> Además de las restricciones topográficas que ofrece la zona para el emplazamiento de infraestructura de apoyo al desarrollo de esta importante obra vial, en la localización de la Planta de trituración el Consorcio ECC considerando la dirección del viento, de manera que su predominancia no sea un factor que incremente las afectaciones. Así mismo se evaluó la cercanía a las áreas pobladas, para que su influencia potencial tenga las menores repercusiones sobre la comunidad nucleada. Otro criterio para la selección del sitio K60+640 consistió en la evaluación de aislantes o cortinas naturales, vale decir que el sitio se encuentre preferiblemente en medio de barreras naturales, pero de fácil acceso. En la selección también se consideró el uso actual o potencial de la zona circundante, de manera que se anticipen los menores riesgos y efectos sobre áreas productivas, cultivables, recreativas o similares, y que por ello se afecte la comunidad. Adicional a estos criterios de selección para el sitio del K60+640, el Consorcio ECC aislará el área con polisombra o lonas plásticas, con el fin de reducir la dispersión de material particulado, obviamente considerando el juicio de valor que para ese fin establezca el Grupo de Gestión Socioambiental del Consorcio. El sitio al que se hace referencia para la localización de la planta de trituración se encuentra sobre la vía que conduce		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la planta de Trituración, en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).
desde Buenaventura hacia Buga sobre la margen derecha, antes de la quebrada La Chapa. El sitio fue seleccionado teniendo en cuenta que corresponde con un espacio alejado de áreas pobladas (aproximadamente 2 Km) y sin interceptación de fuentes de agua; además solo requiere una vía de acceso (existente) no mayor a 100 m desde la carretera actual hasta la zona requerida para el emplazamiento de la infraestructura para la producción de materiales; y lo más importante de esta decisión, es que reutilizará una antigua área de disposición de materiales para el montaje y operación de las plantas, con lo cual no habrá lugar a mayores impactos por esta circunstancia de adecuación 2. Otro aspecto considerado por el Consorcio ECC se refiere al manejo de las <u>Aguas de Escorrentía</u>, así como las <u>Aguas de Lavado de Arena en la Planta</u>: Para ello el Consorcio adecuará un sistema que permita la conducción controlada de las aguas mediante canales perimetrales, que confluyan en una piscina de decantación; ella será construida en concreto, con capacidad suficiente para retener las aguas cargadas de sedimentos provenientes del sistema (lavado de arenas y escorrentía). A este sistema se le hará un control sistemático y por ende se ejecutará un programa de mantenimiento que permita el retiro oportuno de los sedimentos acumulados; éstos se removerán y dispondrán dentro del mismo predio La Chapa, teniendo en cuenta que corresponde a una zona de Disposición final de materiales. 3. <u>Control de la calidad del aire</u>: Adicional a las medidas de prevención y control señaladas, el Consorcio ECC también implementará las siguientes estrategias - o Construcción de cerramiento con malla polisombra entre 1.5 a 2.0 metros de altura, como medida de prevenir, aislamiento y confinamiento (pantalla) para el control de la dispersión de material particulado hacia predios aledaños. - o Aislamiento de la Cabina de Control, para disminuir la afectación acústica para operarios. - o Mantener vigentes los certificados de gases para los vehículos de transporte de materiales. - o Garantizar el cumplimiento del programa de mantenimiento del parque automotor (sincronización, mantenimiento) para reducir la emisión de gases. - o Garantizar el cubrimiento con carpas de los volcos de los vehículos utilizados en el transporte de materiales. - o Apagar la maquinaria que no esté en operación para evitar la emisión de gases y partículas. - o No realizar quema de material sobrante. - o Realizar seguimiento permanente al componente atmosférico (aire y ruido) por medio de monitoreos durante la operación de la planta de triturados, para adoptar los correctivos que sean necesarios en caso de excederse los límites permisibles para esta actividad. - o Realizar humedecimiento periódico en la vía de acceso o construir una capa de rodadura de bajas especificaciones, con la finalidad de mantener el control de las emisiones durante la operación de los vehículos. - o El material de excavación a reutilizar debe permanecer cubierto para evitar su arrastre por el viento.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la planta de Trituración, en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).

- o El Consorcio ECC garantizará un seguimiento sistemático de todos los procesos involucrados en la producción de materiales a partir de la operación de la Planta, mediante el apoyo constante y continuo del grupo de gestión Ambiental, Social de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, con el fin de garantizar la “operación adecuada y eficiente del sistema” y, en caso de ser necesario, proceder con las adecuaciones, ajustes, correcciones y mejoramientos indispensables (Retroalimentación).
- 4. **Control de ruido:** Para disminuir y/o controlar a niveles permisibles los niveles de emisión sonora, el Consorcio desplegará controles en la fuente y en el medio de dispersión, de acuerdo con las siguientes consideraciones:
 - o Instruir al Grupo de Operarios de Vehículos para disminuir la utilización de pitos y sirenas en vehículos y maquinaria que se desplace por el sitio.
 - o Dotar con elementos de protección al personal que de acuerdo con el panorama de riesgos, tenga las mayores exposiciones directas al ruido, y a los que operan en el área de la planta de trituración.
 - o Garantizar un continuo mantenimiento del estado general de las volquetas, equipos y maquinaria.
 - o Monitoreo periódico de seguimiento y control del ruido de acuerdo a lo establecido en el plan de monitoreo y seguimiento.
 - o Los equipos y maquinaria deberán estar provistos de silenciadores para minimizar los niveles de ruido producido.

Para el mantenimiento de materiales en la Trituradora, se ubicará un sitio de acopio, el cual debe ser preferiblemente techado con teja zinc o con un material de alto calibre para prevenir que se dispersen partículas en el aire. Asimismo el Consorcio dispondrá de un sitio con sistemas de contención, con estructura de ladrillo para evitar dicha dispersión.

El área requerida para el emplazamiento de la Planta de Trituración, incluyendo las zonas de acopio, dotaciones y demás espacios necesarios, corresponde a 0,42 Ha y están distribuidas de la siguiente manera :

Tabla 7.3. Actividades Principales

ACTIVIDADES		ÁREA (m ²)
A	Área trituración primaria (zona de descargue, mandíbulas y tolva vibratoria)	81.41
B	Área instalaciones provisionales (almacén, taller, subestación eléctrica y planta generadora)	129.7
C	Área trituración secundaria (alimentación de cono impactor y zaranda)	73.06
D	Área de lavado de arenas	18.63
E	Área bandas y circulación de maquinaria pesada	495.36
F	Área residual para obras complementarias, acopio temporal de materiales y operación de maquinaria pesada	3466.33
TOTAL DE ÁREA PARA PLANTA DE TRITURACIÓN		4264.49 = 0.426 Ha
G	Área para vía de acceso	459.41

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES

El sistema de producción de agregados que operará el Consorcio ECC consta de los siguientes elementos y cumple con las siguientes actividades:

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la planta de Trituración, en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).
<u>Trituración Primaria.</u> Dentro del proceso la trituración primaria tiene como finalidad reducir normalmente el tamaño de los trozos del material a un valor comprendido entre 6" a 3". La trituración primaria se lleva a cabo normalmente en mandíbulas quebrantadoras. Las quebrantadoras de mandíbulas constan normalmente de dos planchas de acero al manganeso o mandíbulas, colocadas una frente a la otra, de las cuales una es fija y la otra es móvil y puede girar sobre un eje situado en su parte superior o inferior. <u>Trituración Secundaria.</u> En la trituración secundaria el tamaño de las partículas se reduce a un valor comprendido entre 3" y 3/8", dejándolo en condiciones de poder pasar las cribas de selección y su posterior mezclado. La maquinaria utilizada en esta fase es por lo general de tipo giratorio o cónico. Estas quebrantadoras son similares a las utilizadas en la trituración primaria, diferenciándose solamente en que trabajan a velocidades relativamente altas (aproximadamente 500 r.p.m.) y en que la abertura de salida de los productos triturados es mucho menor. <u>Lavado de Arenas.</u> Consiste en la separación de las partículas muy finas de las partículas finas, por el método de agitación en fluidos. El funcionamiento se inicia con un movimiento de un tornillo que prevé la agitación ideal para un óptimo lavado, recuperación de arena fina y su avance y salida por la descarga superior. El agua y las partículas muy finas, desbordan por el extenso borde de derrame que ocupa ambos lados ampliados y el frente del sector inferior. <u>Monitoreos</u> Para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente Colombiana, se realizarán monitoreos de calidad de aire: Material particulado (PST) y partículas menores a 10u PM10, los cuales serán realizaos para la Planta de producción de Materiales de Construcción. Estos monitoreos se realizarán cada seis (6) meses.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la planta de Trituración, en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640 (La Chapa).
Lugar de aplicación: Emplazamiento planta de trituración en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra y la comunidad que vive en la zona.		
Mecanismos y estrategias participativas: Capacitaciones dirigidas a todo el personal en cuanto al uso de elementos de protección personal – EPP (tapa oídos industriales, orejeras, gafas, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes y aquellos que por razones específicas de su labor puedan requerir), mantenimiento de los mismos, prevención de accidentes y emisiones atmosféricas.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Visitas diarias y diligenciamiento de formatos de control de medidas de manejo para la Trituradora. • Resultados de análisis de calidad de aire y ruido dentro de los valores permitidos en la norma (Resolución 610 de 2010 MAVDT y Resolución 909 de 2008 MAVDT).		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental, Profesional Coordinador del Área Social y Profesional Coordinador del Área de Salud Ocupacional.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.4 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica.
Objetivos: Dentro de las nuevas demandas que exige el proyecto, en cuanto al cambio de la Carpeta Asfáltica del corredor entre Cisneros (PR49+000) – Loboguerrero (PR61+500), El Consorcio ECC requiere emplazar y operar en el predio del K60+640, una Planta de producción de mezcla asfáltica con el propósito de cumplir con las nuevas exigencias de este tipo de materiales. Para ello utilizará una planta de última tecnología, dotada de sistemas eficientes para el control de emisiones. ❖ Aplicar las medidas necesarias para controlar las emisiones de gases, material particulado, por efecto de la operación de la Planta de Producción de Mezcla Asfáltica. ❖ Reducir los niveles de contaminación acústica durante la operación de la Planta de Producción de Mezcla Asfáltica.		
Metas: • Disminuir o mitigar las emisiones de gases, material particulado y ruido que se puedan generar por la operación de la Planta de Asfalto. • En caso de generarse impactos no previstos durante la operación de la planta de asfalto, diseñar el plan de acción dentro de cinco días siguientes. • Recuperar dentro del proceso de desmantelamiento y abandono no menos del 80% de las áreas intervenidas, conforme a la destinación autorizada para el predio La Chapa (K60+640).		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Contaminación del suelo • Alteración del paisaje • Contaminación atmosférica por incremento en la emisión de material particulado • Contaminación por emisión de gases • Aumento en los niveles de ruido		
Tipo de medida: Prevención y mitigación		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.4 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica.

Acciones a desarrollar:

El área requerida para el emplazamiento de la Planta de Asfalto, incluyendo las zonas de acopio, dotaciones y demás espacios necesarios, corresponde a 0,17 Ha y están distribuidas de las siguiente manera :

Planta de Asfalto	
Áreas de producción de mezcla asfáltica	336,6
Area de instalaciones temporales y almacenamiento de insumos	391,7
Area residual para obras complementarias	1006
Total área de Planta de Asfalto	1734,4

Para cumplir con las nuevas exigencias del proyecto en cuanto a mezcla asfáltica, se implementara una Planta de producción de Mezcla Asfáltica tal y como se describe en el Capítulo 2. A Continuación se presenta las acciones a tener en cuenta para controlar los impactos originados por la instalación de este tipo de planta, generados principalmente sobre el componente aire – ruido y emisiones de partículas finas provenientes del proceso de producción de asfalto, así como en los sitios puntuales de transferencia de materiales y las unidades de alimentación y los mezcladores, para eso el Consorcio ECC tuvo en cuenta los siguientes criterios:

1. Seleccionar un sitio apropiado para la instalación de la planta de asfalto:

La zona en general ofrece restricciones topográficas para el emplazamiento de cualquier tipo de infraestructura de apoyo al desarrollo de esta importante obra vial, el Consorcio ECC evaluó la posibilidad de usar una zona de disposición de sobrantes para la localización de la Planta de asfalto. Este lugar fue seleccionado teniendo en cuenta que corresponde con un espacio alejado de áreas pobladas (aproximadamente 2 Km) y sin interceptación de fuentes de agua; además solo requiere una vía de acceso no mayor a 100 m desde la carretera existente hasta la zona requerida para el emplazamiento de la Planta de Producción de Mezcla Asfáltica y, lo más importante de esta decisión es que reutilizará un área de disposición para el montaje y operación, con lo cual no habrá lugar a mayores impactos por esta circunstancia de adecuación.

2. Se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos en el control de calidad de aire y control de ruido (para la planta de Asfalto se aplicará las especificaciones de la ficha Manejo de fuentes de emisiones y ruido Ficha 7.13):

- Realizar aislamiento en el área con polisombra o lonas plásticas entre 1.5 a 2.0 metros de altura, como medida de prevenir, aislamiento y confinamiento (pantalla) para el control de la dispersión de material particulado hacia predios aledaños.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.4 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica.
- Se deberá realizar aislamiento acústico en la Cabina de Control de la planta de asfalto. - Sincronización y mantenimiento constante de los vehículos para reducir la emisión de gases. - Monitoreo periódico de seguimiento y control del ruido al inicio, durante y al finalizar el proyecto, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente o cuando la CVC lo solicite. - Se deberá realizar dotación al personal que constantemente este en este lugar, al personal de mayor exposición directa al ruido y a los que operan en el área de la planta de asfalto. La dotación mínima necesaria consiste en: Tapa oídos industriales, chaleco reflectivo, casco, guantes, y los demás necesarios para dichas actividades. - Para la disminución de los niveles de ruido, se realizará según lo requiera, mantenimiento a los equipos y maquinaria en general con el propósito de asegurar un buen funcionamiento de los mismos. Cuando se detecte que excede los niveles de ruido permisibles la planta se podrá aislar acústicamente. 3. <u>Control de Contaminación mediante Filtros de Manga.</u> Se plantea instalar un instrumento para el control de gases y consiste en la instalación de filtros de manga contruidos en forma de cartucho. Estas mangas plegadas tienen área filtrante cinco veces superior a las mangas lisas tradicionales, posibilitando la construcción de una planta móvil con alta eficiencia en la retención de material particulado y de gran estabilidad operacional inclusive en alta producción. La limpieza de este instrumento de control es automática mediante pulsos de aire. Su construcción y condiciones de operación cumplen con las normas respectivas en la descarga de la chimenea (MP <50 mg/m³ o eficiencia > 99%). 4. <u>Adecuación de las Plantas de asfalto</u> Para el montaje de la planta de asfalto se construirá una placa de concreto para la implementación de dicha planta; esta estructura estará rodeada de cunetas perimetrales, para recoger y conducir los posibles derrames puntuales de combustibles, asfalto y aceites hacia las trampas de grasas que se plantea construir en el sitio de la Planta. Lo que permitirá evitar la afectación del recurso hídrico así como una posible afectación y cambio de las propiedades fisicoquímicas del suelo. Los tanques herméticos de combustibles y de asfalto estarán empotrados sobre una placa de concreto rodeada de un muro perimetral de 40 cm de altura, con el fin de contener posibles derrames accidentales de estos materiales y poder recuperar estos productos evitando la contaminación de suelos y aguas de escorrentía. Igualmente, esta área estará rodeada de cunetas perimetrales con el fin de recoger y conducir las aguas contaminadas de combustibles y aceites, hacia las trampas de grasas. Los sectores donde se realiza el almacenamiento del combustible y del asfalto liquido deberán seran lugares estables, preferentemente en planicies naturales, así mismo deberán contar con diques de contención de derrames con una capacidad del 120% del volumen almacenado en cada estructura, para prevenir ante posibles derrames y con canales perimetrales para recoger las aguas lluvias. Este lugar deberá estar construido bajo un sistema de entarimado o muros cortafuegos, estas		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.4 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica.
estructuras deben contener cualquier derrame de combustible y evitar que en caso de una contingencia de incendio esta se propague fácilmente. 5. <u>Monitoreos</u> Para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente Colombiana, se realizarán monitoreos de calidad de aire: puntualmente para la planta de asfalto los parámetros de calidad son los siguientes: Material particulado (PST), partículas menores a 10u PM10 y gases ambientales de inmisión SOX y NOX y posteriormente se realizarán monitoreos cada seis (6) meses. 6. Plan de mantenimiento sistema de control de emisiones Se implementará el plan de mantenimiento al sistema de control de emisiones de la planta de asfalto de acuerdo con lo establecido en el capítulo 9 PLAN DE CONTINGENCIAS.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.4 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Planta de Producción de Mezcla Asfáltica.
Lugar de aplicación: En los siguientes sectores: Planta de Producción de mezcla asfáltica predio La Chapa K60+640		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Capacitaciones dirigidas a todo el personal en cuanto al uso de elementos de protección personal – EPP (tapa oídos industriales, orejeras, gafas, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes y aquellos que por razones específicas de su labor puedan requerir), mantenimiento de los mismos, prevención de accidentes y emisiones atmosféricas.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Los resultados de los análisis calidad de aire y ruido deberán estar dentro de los valores permitidos por la norma (Resolución 610 de 2010 MAVDT y Resolución 909 de 2008 MAVDT).		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante y después de la ejecución de las obras.		

7.5.3.6. Medidas de Manejo Específicas. Manejo de Cauces en sitios Captación de Agua

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.11 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo del entorno al cauce en la zona de Captación de agua
Objetivos: El Consorcio ECC se propone, tanto para las concesiones autorizadas como aquellas solicitadas en el presente documento, captar agua de algunos drenajes naturales, para lo cual emplazará (construirá) unas pequeñas estructuras (concreto o metálicas) que le permitan captar, almacenar y conducir el agua. Estas adecuaciones implican la adopción de una serie de actividades de manejo para proteger el entorno de la zona de captación. ❖ Incorporar y ejecutar una serie de medidas que garanticen un adecuado manejo (conservación y protección) del entorno de los cuerpos de agua donde se captará el agua, ❖ Cumplir con las normas y regulaciones y medidas de preservación del entorno de las fuentes, el almacenamiento, la conducción y el uso del agua. ❖ Prevenir, minimizar y controlar los impactos que se puedan generar en el entorno de los sitios de captación, y recuperar la zona una vez se concluya la obra. • Generar las menores afectaciones en el entorno de la zona de captación, almacenamiento (pequeña estructura en concreto o metálica) y conducción (mangueras o similares). ❖ Incorporar las medidas de recuperación una vez se culmine el emplazamiento de estas estructuras y también cuando se haga la demolición definitiva de ellas.		
Metas: • Construir sistemas sencillos, de menores dimensiones y de fácil manejo, que permitan captar, almacenar y conducir el agua Concesionada para la utilización en la obra, de acuerdo con los usos previstos en este documento. • Incorporar en el 100% del área intervenida con el sistema de captación, las medidas de recuperación una vez se haga la demolición definitiva de dichas estructuras		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Contaminación de drenajes naturales • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de grasas y aceites • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos • Alteración de cauces • Alteración de ecosistemas acuáticos		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.11 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo del entorno al cauce en la zona de Captación de agua
Reducción de los caudales		
Tipo de medida: Control, prevención, mitigación y corrección.		
Acciones a desarrollar: Simultáneamente con el aprovechamiento del recurso hídrico en los sitios autorizados y la nueva Concesión considerada en este documento, el Consorcio ECC asegurará el control de los volúmenes de captación del recurso hídrico en las quebradas La Guinea, La Reina Los Indios, La Chapa y quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840), así como en el sitio donde se plantea la nueva concesión de agua ubicada en la quebrada N.N en el K52+800. Para mantener estas captaciones será procedente emplazar en cada sitio autorizado un sistema que permita la derivación del volumen requerido y para ello se propone emplazar una estructura que facilite esta labor y que al propio tiempo garantice el caudal ambiental. Obra a construir para la ocupación de cauce. El propósito de la ocupación del cauce consisten en emplazar una estructura (concreto o metálica) para la captación de agua; esta captación será intermitente, es decir dependiendo de los requerimiento a lo largo del periodo de construcción de las obras civiles del Proyecto. La obra consiste en implementar un sistema de derivación y almacenamiento lateral (caja en concreto o metálica), a partir del cual se conectarán mangueras de máximo dos (2) pulgadas de diámetro; esta obra estaría ubicada de manera lateral a la quebrada para poder realizar la derivación parcial del caudal y consta de una estructura en concreto con las siguientes dimensiones: 60 cm de ancho por 30 cm de alto; su función será actuar como una pequeña presa para retener parte del caudal de la quebrada. Para la bocatoma lateral en un punto de la nueva concesión de agua ubicada en la quebrada N.N en el K52+800, se plantea una estructura más reducida que las anteriores, debido al poco espacio del cauce natural de la quebrada; la estructura deberá ser en concreto de 40 cm de ancho por 20 cm de alto. Procedimientos constructivos Para la construcción de la estructura que ocupará parcialmente el cauce para captación de caudal, se tendrán en cuenta los siguientes procedimientos constructivos generales: El Consorcio ECC, en cada caso, prevé una intervención física que no excede los 2.0 m²; este espacio se considera suficiente para emplazar las estructuras requeridas. Así mismo se definirá el área mínima a invadir en la zona del cauce, como también se prevé una muy pequeña intervención sobre la vegetación adyacente a la zona del cuerpo de agua. Una vez delimitada el área, se procede a ubicar una barrera sobre el cauce ocupando la menor sección, para poder realizar la construcción de la estructura para captación, mientras que las aguas fluyen normalmente por la otra mitad que no ha sido interrumpida. De esta manera, las quebradas donde se realizó la intervención por ocupación de cauce continúan por su cauce natural y no se		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.11 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo del entorno al cauce en la zona de Captación de agua
generan represamientos, ni disminución ostensible del caudal. El Consorcio ECC ejecutará la mayor parte de los trabajos de construcción por fuera del cauce y posteriormente trasladará la estructura previamente armada, al sitio destinado para el almacenamiento; en esta forma no solo se esperan las menores afectaciones, sino la reducción del tiempo de intervención directa en el cauce. A partir del proceso anterior se tendrán en cuenta las siguientes medidas básicas a emplear al momento de realizar la obra al interior del drenaje natural. • No se hará tala indiscriminada de la vegetación; esta será selectiva y en la menor cantidad posible (ver análisis en el Capítulo de Demanda de recursos), con la finalidad de garantizar la conservación del medio y la protección del área de captación, evitando procesos de socavación del cauce o de sus márgenes. • No se intervendrán las márgenes de la corriente de forma innecesaria; solamente se hará en los sitios previstos en los diseños. • El Consorcio limitará las labores de excavación de material y de suelos; de ser requerida se reutilizarán en la reconfiguración del área una vez se emplacen las estructuras. De esta forma se restringirá significativamente la afectación de la calidad fisicoquímica e hidrobiológicas de las corrientes. • El Consorcio No dispondrá ningún tipo de residuo sólido dentro de la corriente y/o zonas aledañas. Una vez concluidos los trabajos desplegará una labor de limpieza para retirar cualquier vestigio o residuo sólido. • Igualmente No se dispondrán residuos líquidos a la corriente donde se realizarán las obras de captación.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.11 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo del entorno al cauce en la zona de Captación de agua
Lugar de aplicación: El lugar donde se localizarán las obras por el emplazamiento del sistema de derivación del caudal corresponde a puntos ubicados en las siguientes quebradas: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, quebrada N.N K59+180 (PR 59+840) y en la nueva concesión de agua ubicada en la quebrada N.N en el K52+800 (ver polígonos definidos)		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Construcción adecuada de estructuras de protección en los sistemas de captación. • Longitud de aislamientos implementados/longitud a aislar		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.3.7. Medidas de Manejo Específicas. Manejo de Vertimiento de Aguas Residuales

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de aguas residuales Industriales
Objetivos: Garantizar un adecuado manejo y disposición de las aguas industriales provenientes del proceso de las plantas en el K60+640, del Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y estación de combustible en el K61+600 y de los procesos industriales en el lavado de maquinaria y equipos en el K56+240.		
Metas: Cumplir con el porcentaje de remoción de cargas contaminantes, exigidas en la Normatividad Ambiental vigente, en cuanto a las descargas de aguas industriales provenientes de los tres sitios previstos para manejo de aguas industriales incluidos en la modificación de Licencia Ambiental.		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: Contaminación de drenajes naturales Contaminación de cuerpos de agua por aporte de grasas y aceites Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos Alteración de cauces Alteración de ecosistemas acuáticos Alteración de Paisaje Afectación Predial		
Tipo de medida: Prevención y mitigación		
Acciones a desarrollar: Las medidas de manejo para las aguas residuales industriales generadas en los tres sitios incluidos en esta modificación de Licencia Ambiental, están orientadas hacia el cumplimiento de la normatividad ambiental en cuanto a los porcentajes de remoción. A continuación se presenta la descripción de cada sistema: Aguas Industriales Las aguas industriales provienen del lavado de equipos y maquinaria, lavado de arenas, lavado de patios y control de polvo, en los procesos industriales de las plantas de producción de material de construcción y del lavado de equipos, lavado de maquinaria al interior de los túneles. El Consorcio ECC deberá garantizar las condiciones de calidad del recurso agua y, en general, para asegurar la sostenibilidad ambiental, incorporará, sistemas eficientes de tratamiento de las aguas residuales, mediante los cuales se certifica la remoción de contaminantes y por ende el cumplimiento de los estándares que fijan las normas.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso Hídrico	Programa Manejo de aguas residuales Industriales

A continuación se puntualizan los sistemas y tratamientos que harán parte del manejo de estas aguas residuales industriales.

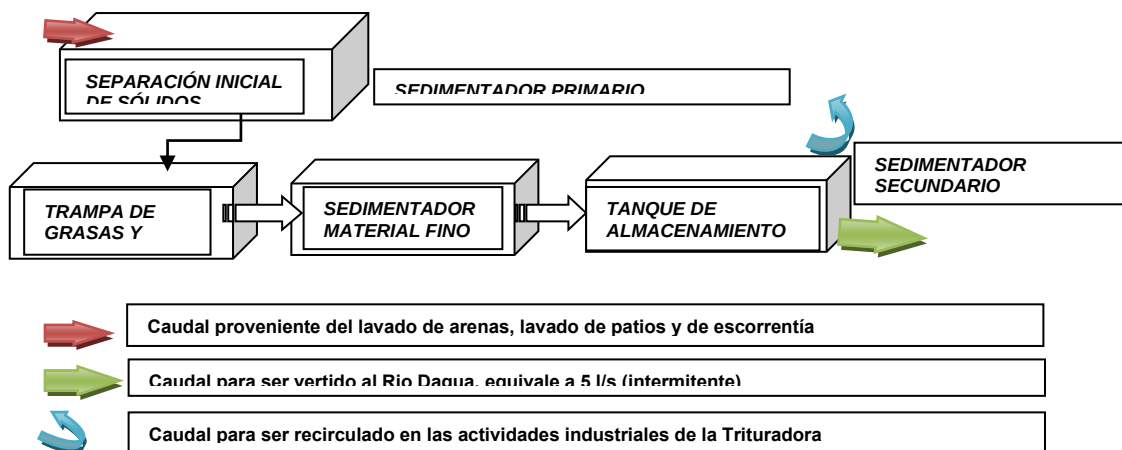
a) Efluentes provenientes de la plantas de producción de material de construcción en el sitio de disposición final de sobrantes La Chapa (K60+640).

Teniendo en cuenta que la planta de trituración que se propone instalar el Consorcio ECC necesita de un sistema de tratamiento para el manejo de sus vertimientos, en este apartado se describen las obras, adecuaciones y los diseños que se implementarán para cumplir en materia de calidad de los vertimientos que sean descargados a las fuentes naturales, considerando por supuesto las exigencias definidas en la normatividad. Por consiguiente estos sistemas de tratamiento de aguas residuales deben quedar instalados y probados antes de poner en servicio las instalaciones y, en cuanto se refiere a la disposición final, ella se hará cumpliendo con las normas de vertimientos líquidos exigidos por la normatividad ambiental vigente, en cuanto a pH, temperatura, material sedimentable, material flotante, grasas y aceites, sólidos suspendidos, entre otros.

El sistema se encargará de tratar las aguas residuales generadas en los procesos de lavado de las arenas, así como las escorrentías provenientes del lavado de patios, control de polvo y/o aguas lluvias.

Este sistema de tratamiento está compuesto inicialmente por un sedimentador primario donde llegan las aguas provenientes de las escorrentías, lavado de patios y planta de lavado de arenas; en este compartimiento se lleva a cabo una separación inicial de los sólidos de diámetro considerable como gravas y arenas. Seguidamente las aguas pasan por una batería de tres (3) sedimentadores secundarios en serie que se encargan de remover el material más fino, las grasas y aceites y los sólidos en suspensión; este sedimentador secundario lo componen la trampa de grasas y aceites y un sedimentador identificado como N° 3 y un tanque de recuperación y almacenamiento de agua tratada, tal como lo indica la siguiente Figura

Figura 7- 5. Esquema general de diseño para tratamiento de aguas industriales provenientes de la Planta Trituradora.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso Hídrico	Programa Manejo de aguas residuales Industriales

El diseño del sistema de tratamiento de las aguas residuales aquí propuesto se presenta teniendo en cuenta la eficiencia observada en sistemas similares operados en plantas localizadas en otros sitios del país. Con la experiencia obtenida de la operación de estas plantas y después de realizar programas de recuperación y reutilización del agua de lavado y optimización y mejora en la calidad del efluente, se han obtenido eficiencias de remoción en SST superiores al 90 % y se han cumplido con la norma en cuanto al rango de pH.

El diseño del sistema se basa en dos (2) operaciones unitarias de tratamiento:

- Sedimentación de sólidos inertes como arena, cenizas, gravillas. En estas estructuras (sedimentador primario) se reduce la velocidad del agua de tal forma que permita la decantación de las partículas descritas con tamaños mayores a 0,2 mm.
- Separación física de las grasas y aceites que se incorporan al agua durante la operación de lavado de los vehículos y patios (sedimentadores secundarios).

Recuperación del Agua Sedimentada

El agua que se utiliza en el proceso de lavado de arenas es bombeada del tanque de recuperación de agua tratada. Con la reutilización del agua se aprovecha el agua tratada y se hace un uso eficiente del agua, disminuyendo su demanda.

Componentes

- Sedimentador Primario
- Sedimentador Secundario (trampa de grasas) y sedimentador identificado como N° 3 y un Tanque de Almacenamiento o Recuperación del recurso hídrico
- Motobomba de impulsión agua de lavado vehículos
- Patio de almacenamiento de Lodos (localizado en forma adjunta a cada sedimentador)

Diseño del sistema de sedimentación de sólidos

En la zona de lavado está proyectado un sedimentador primario, el cual recibirá la mayor cantidad de sólidos provenientes del lavado de las arenas, al igual que los lechos de secado de los lodos. Este sedimentador se dimensionó buscando facilitar las operaciones de mantenimiento y limpieza, las cuales se harán con los equipos que operan en el proceso de trituración como lo son retrocargadores y excavadoras.

Debido a la gran cantidad de material grueso y fino que entra a este primer sedimentador y las operaciones diarias de limpieza se hace necesaria una batería de tres (3) sedimentadores secundarios en serie de menores dimensiones. En el sedimentador No. 2 se acondicionó una trampa de grasas, mediante el paso sumergido. Los restantes sedimentadores se

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso Hídrico	Programa Manejo de aguas residuales Industriales

encargarán de remover las partículas más finas presentes en el agua que no alcanzaron a removerse en los primeros.

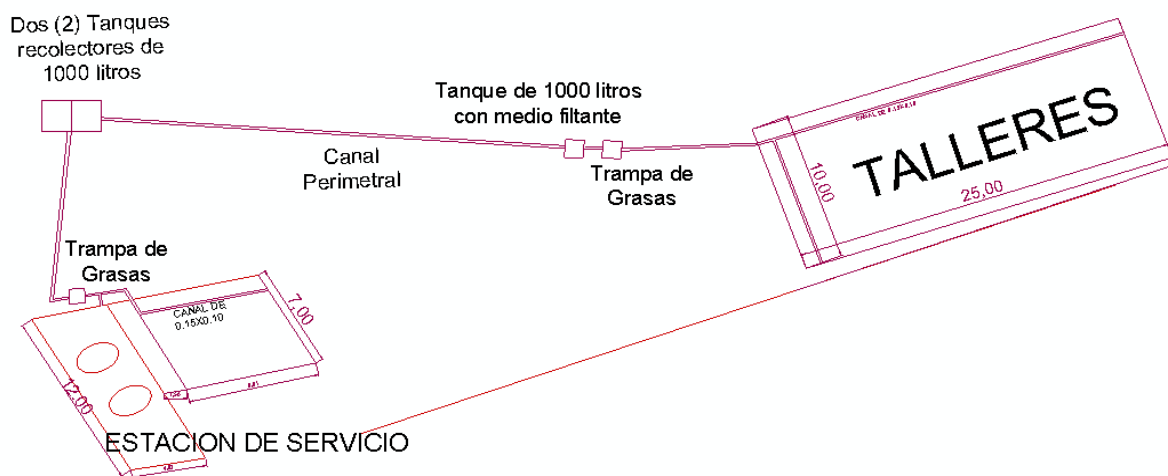
El agua una vez ha pasado por los sedimentadores es almacenada en un tanque de recuperación o de almacenamiento. De aquí parte del efluente puede ser bombeado a tanques de almacenamiento elevados con el fin de utilizar el agua en el control del polvo generado en la trituradora, y el restante será vertido al Río Dagua.

b) Efluentes provenientes del Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y estación de combustible K61+600:

El Consorcio ECC requiere implementar un punto de vertimiento de aguas de tipo industrial proveniente exclusivamente de las actividades del lavado de equipos utilizados en la obra y para tal actividad se adecuara un área propia para este fin la cual estará ubicada el K61+600.

Para esto se propone implementar un sistema de tratamiento para el manejo de vertimientos industriales, en donde el caudal tratado es recirculado y usados nuevamente en los procesos. La siguiente Figura, muestran el esquema del sistema de tratamiento, en donde se propone de manera independiente un sistema de tratamiento para la Zona de Talleres y para la zona del Almacén y Estación de Servicio, conectado entre si a un tanque recolector.

Figura 7- 6 Esquema del Actual sistema de Tratamiento



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Sistema de tratamiento de Aguas Residuales Industriales del Taller

Esta estructura consiste en unos canales perimetrales con dimensiones de 0,15 m. de ancho X 0,10 m. de alto, distribuidos alrededor del taller en una longitud de 32 m. y que son conectados a una trampa de grasas en donde se realizará remoción de las grasas y aceites. Subsiguiente a esta estructura existe un tanque de 1000 litros con medio filtrante, continuando el flujo dentro de su proceso de tratamiento a dos tanques recolectores de 1000 litros donde se realiza el proceso de sedimentación.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso Hídrico	Programa Manejo de aguas residuales Industriales

Aquí los vertimientos industriales son producto del manejo de aguas provenientes de las actividades del lavado de equipos utilizados en obra, así como de la recolección de aguas lluvias contaminadas por contacto de las áreas del taller las cuales son conducidas y tratadas.

Sistema de tratamiento de Aguas Residuales Industriales de la Estación de Combustible

En esta área, al igual que en el anterior, existen canales perimetrales con dimensiones de 0,15 m. de ancho X 0,10 m. de alto, y con una longitud de 27 m; los cuales recogen las aguas utilizadas en el área de la estación de servicio, para ser tratadas en una trampa de grasa en donde se realiza remoción de las grasas y aceites, el cual pasa a dos estructuras que sirven como sedimentados, en donde se realiza la remoción de sólidos en suspensión. Aquí los vertimientos industriales son producto del manejo de la estación de servicio, así como de la recolección de aguas lluvias de este sector. La figura 7-6 presenta los esquemas del sedimentador y la trampa de grasas ubicados en la Estación de Combustible.

Tanque Recolector (sedimentador)

Posterior al tratamiento de trampa de grasas y del tanque con medio filtrante de la Zona del Taller y de la Estación de Servicio y Almacén las aguas son conducidas a un tanque recolector para ser recirculadas y las sobrantes para ser vertidas. A partir de este punto se pretende llevar el caudal sobrante el cual ha pasado por el tratamiento necesario para garantizar el cumplimiento de los porcentajes de remoción requeridos por la normatividad ambiental colombiana.

c) Efluentes provenientes del cárcamo para lavado de equipos: vertimiento Quebrada Los Indios (K56+240).

Para el adecuado tratamiento de aguas provenientes del cárcamo para lavado de equipos, se prevé adecuar una Infraestructura tipo ducha para el tanqueo del carrotanque usado en el control de emisiones por medio de humectación, la cual incluye sedimentadores y trampas de grasas, desde donde serán conducidos el efluente residual de tipo industrial proveniente del lavado de la maquinaria y de los equipos requeridos en el proyecto. El caudal contemplado para vertimiento de aguas industriales a la Quebrada los Indios, provenientes del cárcamo para lavado de equipos corresponde a 5,0 l/s.; este volumen del caudal está en función del requerimiento de las actividades realizadas en el sitio de obra y es un caudal intermitente en función del tiempo de operación del lavado de los equipos.

Sedimentadores.

El diseño del sistema se basa en dos (2) operaciones unitarias de tratamiento:

Separación física de las grasas y aceites que se incorporan al agua durante las labores propias del lavado de equipos.

Sedimentación de sólidos inertes como arena, cenizas, gravillas. En estas estructuras se reduce la velocidad del agua de tal forma que permita la decantación de las partículas descritas con tamaños mayores a 0,2 mm.

Las estructuras anteriores se encuentran conectadas por un sistema de entrega para posterior ser vertido a la quebrada Los Indios, mediante una estructura adecuada para la conducción del efluente. Pero antes se deberá instalar el tanque de almacenamiento y recuperación de caudal para recircular el contenido líquido. Además cuenta con área disponible para el secado de lodos, continua a los sedimentadores.

La estructura del sedimentador pueden ser construidos en concreto, o aprovechando las últimas tecnologías puede ser en

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso Hídrico	Programa Manejo de aguas residuales Industriales

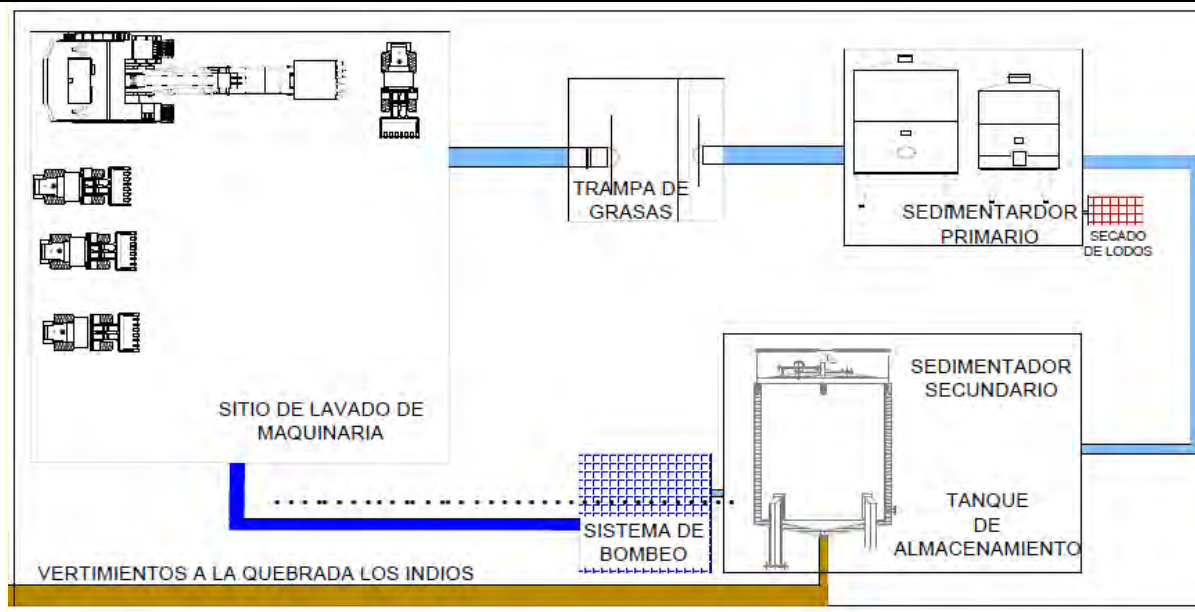
fibra de vidrio u otro material aislante, de acuerdo con la mayor facilidad para su adecuación y operación.

Medidas de Manejo Ambiental Adicionales Para el Sistema de Lavado de Maquinaria y Equipos.

La estructura que se propone construir para el lavado de maquinaria y equipos, corresponde a unas estructuras compuesta por un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales; esta estructura será instalada de manera temporal, en donde se pretende realizar la recirculación del flujo de agua y así optimizar estas actividades de lavado. El sistema se compone por un sitio de lavado de maquinaria donde se prevé adecuar una Infraestructura tipo ducha con una dimensión de 5 x 5 metros en donde se desarrollará el lavado de la maquinaria. Continua a esta estructura se encuentra el sistema portátil de tratamiento de aguas residuales industriales, en donde se realizará la remoción de la carga contaminante a las aguas provenientes de la estructura de lavado de maquinaria, este sistema esta compuesto por una trampa de grasas, continuo a la trampa de grasas se encuentra el sedimentador primario, en donde se sedimentaran los sólidos inertes como arena, cenizas, gravillas, la siguiente estructura corresponde al sedimentador secundario, lugar donde se realizará la decantación de las partículas mas pequeñas , este ultimo también sirve de tanque de almacenamiento para la circulación del caudal en el proceso de lavado. Este sistema incluye un lecho de secado de lodos, el cual deberá ser cubierto para permitir se sequen los lodos. El caudal sobrante de este proceso es el que se pretende verter hacia la quebrada los indios, pero después de realizar la remoción del a carga contaminante, tal como se aprecia en la figura 7-7

Figura 7- 7. Esquema de la actividad de lavado y tratamiento de aguas.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de aguas residuales Industriales



La localización de esta estructura corresponde a un sitio estratégico, en donde se pretende recircular el caudal y el excedente será vertido a la quebrada los Indios, cumpliendo con el % de remoción de la carga contaminante exigido en la normatividad ambiental.

Otras disposiciones.

- Los residuos de Grasas y Aceites provenientes de las trampas de grasas de los tres sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales, serán clasificados y almacenados como residuos peligrosos, los cuales serán recolectados y dispuestos por empresas certificadas para esta labor; estos reportes y certificaciones del manejo de los residuos peligrosos serán reportados semestralmente en los informes ICA. El área ambiental efectuará una revisión cuidadosa del manejo y la trazabilidad de estos residuos peligrosos.

- Los lodos generados de los tres (3) sistemas de tratamiento serán dispuestos temporalmente en una zona de acopio de lodos continua a los sedimentadores, donde serán secados. El agua resultante del proceso de secado deberá ser conducida al tanque del sedimentado primario. Después de realizar el secado a los lodos, estos serán dispuestos finalmente en uno de los SDFS autorizados en la Licencia Ambiental y siguiendo las pautas establecidas para el manejo y disposición de materiales sobrantes.

- El área técnica en obra deberá efectuar una revisión cuidadosa del diseño de los sistemas de tratamiento previstos para el

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de aguas residuales Industriales
manejo de aguas industriales en cada portal. Deberá considerar los mantenimientos y limpieza periódica de estos sistemas, adoptando los ajustes a que haya lugar. Al efecto deberá contemplarse un adecuado sistema que permita el retiro de sedimentos o “lodos” de fondo, sin interrumpir la operación del sistema o tren de tratamiento. Por otra parte, se requiere contar con un tanque adicional para almacenamiento de aguas y/o para suplir en caso dado fallas técnicas o estructurales de uno de los tanques. - El mantenimiento de los tanques de tratamiento de aguas industriales, supone una labor muy importante que es la remoción periódica de los sedimentos de fondo dado el tratamiento mecánico en principio a implementar. Estos sedimentos deberán ser retirados periódicamente, de tal forma que no llegue a presentarse colmatación de los tanques. Se plantea la opción de remoción de los sedimentos del fondo mediante maquinaria (inserción del brazo de una retroexcavadora por ejemplo), se deberá garantizar al máximo el no derramar por fuera de los tanques dicho sedimento que sale en condición semilíquida. La disposición podrá hacerse temporalmente en el foso de rezaga que se dispondrá en cada plazoleta o zona de trabajo de portales, para luego ser cargado este sedimento desecado a la intemperie, conjuntamente con la rezaga y ser así transportado a los cuerpos de terraplén. Lo que no se permitirá será su cargue directo en volquetas sin un previo esquema de secamiento a la intemperie, es decir, se deberá garantizar la prevalencia de una condición sólida por todo concepto. Lo anterior conlleva a la necesidad que el sitio de foso de rezaga sea cubierto adecuadamente con un techo que evite que a los materiales les caiga agua lluvia.		
Monitoreos Para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente Colombiana, se realizarán monitoreos de calidad de agua del efluente en donde se verifique el % de remoción de la carga contaminante, la cual deberá estar por encima del 80%, y con esto tomar medidas de manejo y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales. Estos muestreos de calidad de aguas se harán cada TRES (3) meses y la verificación rutinaria del sistema sanitario industrial se hará mensualmente.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de aguas residuales Industriales
Lugar de aplicación: En los siguientes sectores: - Plantas de producción de material de construcción - La Chapa K60+640. - Taller Loboguerrero por montaje de zona de lavado de equipos y Estación de Combustible K61+600. - Sector Cárcamo para el lavado de equipos en la quebrada Los Indios K56+240.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de manejo de mantenimiento a las estructuras de tratamiento de aguas residuales industriales.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Visitas semanales para evaluar la efectividad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales. • Resultados de análisis de calidad de agua, para evaluar el % de remoción de cargas contaminantes		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante y después de la ejecución de las obras.		

7.5.4. Fichas de Manejo Ambiental “MEDIDAS DE MANEJO GENERALES”

Las MEDIDAS DE MANEJO GENERALES se refieren a aquellas actividades, procedimientos y gestiones incluidas en el Plan de Manejo Ambiental original que sustentó la Licencia Ambiental, y que representan acciones recurrentes que el Consorcio ECC viene ejecutando para dar cabal cumplimiento a la protección, conservación y preservación del medio y sus recursos, al control de los procesos de obra y al respeto por la comunidad, todo ello enmarcado dentro de la gran estrategia de “Sostenibilidad Socioambiental” de este desarrollo vial.

No obstante esta connotación, el Consorcio ECC introdujo ajustes, actualizaciones, mejoramientos en las fichas de manejo que se describen a continuación, y que resultan de los procesos de retroalimentación que necesariamente deben incorporarse en proyectos de esta naturaleza. Obviamente los ajustes están orientados a optimizar la implementación de las medidas de manejo para las nuevas actividades, áreas y sitios considerados en la presente Modificación de Licencia Ambiental.

Para ello se incorporaron fichas de “manejo generales” para el Nuevo sitio de Disposición Final de Material Sobrante (K51+900), la intervención de las tres (3) Áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas), la Construcción de tres (3) Retornos Viales, la Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales y un (1) área para el emplazamiento de una Planta de Trituración y una Planta de Producción de Mezcla Asfáltica en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640, incluyendo las medidas para el aprovechamiento forestal.

Dando cumplimiento a los requerimientos del Artículo Primero Numeral 8,2, del Auto No 3301 de 2012 a través del cual se solicitó información complementaria al Estudio de Impacto Ambiental presentado por el Consorcio ECC, se incluye la ficha de Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación. En total se presentan once (11) fichas de manejo generales

A continuación, en la Tabla 7.4 se presentan el consolidado de las Medidas de Manejo Generales:

Tabla 7.4 Medidas de Manejo Generales:

SECTOR DE MODIFICACIÓN	FICHA No	MEDIO	DESCRIPCIÓN
Sitios Incluidos en la modificación de Licencia Ambiental definidos así: Incorporación de un (1) nuevo <u>Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS)</u>,	7.6	ABIÓTICO	Manejo de materiales y equipo de construcción
	7.8		Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales
	7.10		Manejo de residuos líquidos peligrosos
	7.13		Manejo de fuentes de emisiones y ruido

SECTOR DE MODIFICACIÓN	FICHA No	MEDIO	DESCRIPCIÓN
- Ocupación de tres (3) Áreas para <u>Centros de Acopio</u> de productos agrícolas. - Construcción de tres (3) <u>Retornos Viales</u>. - Construcción de una (1) Escuela que permita la <u>Relocalización de la Escuela La Cristalina</u>. - Emplazamiento y Operación un (1) <u>Planta Trituración</u> (K60+640).	7.15		Manejo vías utilizadas por el proyecto durante la construcción
	7.16		Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación
	7.1 A	BIÓTICO	Manejo de la Remoción de cobertura vegetal
	7.3	BIÓTICO	Protección y conservación de fauna
	7.2	SOCIOECONÓMICO	Información y participación comunitaria
	7.3		Atención a la Comunidad y a los Usuarios
	7.9		Movilidad segura

7.5.4.1. Medidas de Manejo Generales: Manejo de Materiales y Equipo de Construcción

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso Suelo	Programa Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
Objetivos: ❖ Durante la ejecución de los trabajos y actividades para esta nueva fase del proyecto que se incluye en la Modificación de la Licencia Ambiental, el Consorcio ECC continuará implementando las medidas y procedimientos para el manejo de materiales y el control de equipos de construcción en los sectores aquí considerados (Sitio Disposición materiales, Construcción Centros de Acopio; Construcción Escuela, Construcción Retornos, Emplazamiento y Operación Plantas de material de construcción, Adecuaciones para Captación de agua) .		
Metas: • Llevar a cabo Inspecciones mensuales que permitan verificar, ajustar y mejorar la adopción y resultados de las medidas de manejo para materiales de construcción y en caso de encontrar desviaciones o impactos no previstos, generar en los siguientes cinco días el plan de acción y/o ajuste.		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Pérdida de la capa orgánica • Aparición y/o incremento de erosión superficial • Cambio en el uso del suelo • Contaminación de suelos. • Alteración del paisaje • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos		
Tipo de medida: Prevención y mitigación		
Acciones a desarrollar: Realizar un protocolo de manejo de equipos y materiales. El transporte de materiales y la movilización de maquinaria y equipo cumplirá con las normas y recomendaciones establecidas por los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía; tendrá en cuenta las siguientes directrices: • Antes de iniciar las actividades de transporte, deberá hacerse una evaluación detallada de las vías a utilizar y de las obras de arte correspondientes (alcantarillas, puentes, pontones, etc.) con el fin de determinar si presentan la capacidad adecuada para soportar el paso de los vehículos de carga.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
• Cuando por razones de forma o tamaño de la carga se genere un sobrecarga en los vehículos de transporte, se contará con un vehículo acompañante (escolta) y se solicitará el respectivo permiso ante la autoridad pertinente (Policía de Carreteras) de conformidad con el Artículo 33 del Código Nacional de Tránsito. Igualmente, si la carga es larga y sobresale del planchón o carrocería, deberá acompañarse el respectivo vehículo con señalización reglamentaria de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 5500-3 del Icontec del año 2004, referente a la gestión en el transporte de carreteras (CONVENIO ICONTEC – COLFECAR). • Las cargas serán transportadas con todos los elementos necesarios para garantizar su estabilidad. • Durante el transporte se garantizará la protección de la cobertura vegetal arbustiva y arbórea existente a lo largo de las vías. • La velocidad máxima permitida para la circulación de vehículos en carreteras destapadas y en áreas urbanas y suburbanas será de 20 KPH; incluso y dadas las circunstancias podrá disminuirse a 15 KPH en el acceso a portales. En los demás sectores será hasta de 50 km. /hora. • Se limitará al máximo el uso de cornetas o pitos con altos niveles de ruido. En las vías de acceso a portales y en la zona de depósito de materiales su utilización estará completamente prohibida. • Los vehículos utilizados estarán sujetos a un mantenimiento periódico, conforme a la organización empresarial del Consorcio ECC, con la finalidad de garantizar una adecuada sincronización de los motores y la minimización de las emisiones al aire de los gases de combustión. • Todos los vehículos deberán contar con los Certificados de Emisiones de Gases vigentes. • Igualmente se contará con fichas o registros de mantenimiento para el control de la maquinaria y los vehículos; aspecto a corroborar al inicio de los trabajos y que será objeto de rutinario seguimiento Interno. • Como parte del Programa de Gestión Social el Grupo Socioambiental del Consorcio ECC mantendrá la programación y ejecución de talleres de capacitación a los conductores de vehículos sobre normas de tránsito y acerca de los requerimientos previstos en el presente procedimiento. • Durante el desarrollo del proyecto el personal del Consorcio ECC hará una inspección permanente a las distintas vías y a las obras de arte existentes, ordenando su mantenimiento y/o reparación cuando ello sea necesario; comprende igualmente acometidas domiciliarias que se detecten y para las vías de acceso a los portales. • Todos los vehículos y la maquinaria que operará en el proyecto, contará con un sistema apropiado de silenciador en el tubo de escape, con el fin de disminuir el nivel de ruido. • El Consorcio ECC No utilizará vehículos con modificaciones al diseño original de los contenedores para aumentar la capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
- Los vehículos que transportan materiales deberán tener incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados; de esta manera el Consorcio ECC garantiza que la carga transportada quede contenida en su totalidad dentro del volcú. Este control garantiza, a su vez, eventuales derrame, pérdida parcial del material y/o escurrimiento de material húmedo durante el transporte. - La carga deberá ser acomodada de tal manera que su volumen esté por debajo del borde superior del platón o contenedor, es decir al 90 % de la capacidad, y además debidamente carpada. Las puertas de descargue de los vehículos deberán permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. - Será obligatorio cubrir la carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura deberá ser de un material resistente y en buen estado; esta se debe sujetar a las paredes exteriores del contenedor y cubrir toda la carga. - Los vehículos y la maquinaria utilizada en el proyecto, deberán contar con los dispositivos necesarios para filtrar y evitar la emisión de sustancias nocivas a la atmósfera tales como hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, partículas, monóxido de carbono y aquellas que el MADS ha contemplado su regulación. - Las llantas de cualquier tipo de vehículo que salga o entre a las plataformas o zonas de trabajo en portales, en cualquier momento del proceso constructivo cruzarán un cárcamo o sistema apropiado de “limpiallantas”. El objetivo en última instancia es propender al máximo que los vehículos operen con las llantas limpias sin ensuciar las calzadas existentes, evitando así los impactos y riesgos que eso implica, especialmente en épocas de lluvias. De presentarse estas situaciones, el Consorcio ECC desplegará un plan de acción para limpiar las superficies afectadas.		
Lugar de aplicación: En el sitio nuevo de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS) - K51+900, en las áreas para la Ocupación de tres (3) Centros de Acopio (K57+340. K55+860 y K54+740), en la Construcción de tres (3) Retornos Viales en el K55+900, K55+400 y en el K51+420; en la Construcción de una (1) Escuela (K51+420) que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina y en el sector para el emplazamiento de plantas de producción de material de construcción en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640; así como todos los espacios requeridos para la movilización de los vehículos y la maquinaria utilizada en el proyecto.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra y la comunidad que vive en la zona.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de manejo de materiales y equipos de construcción.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Visitas diarias y diligenciamiento de formato de control de medidas. • Planes de acción ejecutados / Planes de acción generados. • Número de requerimientos de parte de la autoridad ambiental por manejo de los materiales de construcción /Número de requerimientos exigidos. • Número de requerimientos atendidos /Número de requerimientos exigidos por la autoridad ambiental. • Número de medidas implementadas para el manejo de materiales de construcción en el periodo y equipos / Número de medidas que debía ejecutar.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental, Profesional Coordinador del Área de Salud Ocupacional.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.2. Medidas de Manejo Generales: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso Suelo - Hídrico	Programa Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
Objetivos: ❖ <u>Continuar implementando</u> las acciones para el manejo de los residuos producidos en la construcción de la obra y los sectores incluidos en la modificación de Licencia Ambiental.		
Metas: • Reutilizar mínimo el 90% de los residuos que tengan opciones de reuso. • Disponer en las zonas autorizadas aquellos residuos que no tengan opciones de reutilización. • Realizar mínimo una capacitación semestral referida al manejo de residuos sólidos en obra.		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Contaminación de drenajes naturales • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de grasas y aceites • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos • Alteración de cauces • Contaminación de suelos • Cambio en el uso del suelo		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: El Consorcio ECC, desde el inicio de los trabajos, viene desarrollando un programa de manejo de residuos sólidos (ordinarios, industriales, especiales) que aseguran la prevención de afectaciones y el control, manejo de los volúmenes de materiales, retales y desechos que, si bien no son reutilizables en la obra, si tienen posibilidades de reutilización en otros procesos productivos o como insumos para otras actividades. Este criterio primará para la nueva fase de proyecto, de manera que se continúe con la gestión y resultados de estos procesos. Los materiales objetables que surgen por cada frente son básicamente residuos y sobrantes de construcción. Previa recolección, clasificación y almacenaje, estos residuos serán retirados periódicamente de la respectiva zona de trabajo, es decir serán transportados a los botaderos de los municipios de Dagua o Buenaventura, según convenga.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso Suelo - Hídrico	Programa Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.

La producción de residuos sólidos se considera de 0.5 Kg por trabajador por día, con una composición promedio del 50% de materia orgánica, 25% de papel y cartón, 10% de plásticos, 10% de vidrios y 10% de metales y 5% de otros residuos. Teniendo en cuenta los cálculos de personal para las obras, se estima una producción diaria de alrededor de 30 Kg de residuos sólidos, valor que demanda un manejo cuidadoso de los residuos, para minimizar la cantidad de disposición final.

Para cumplir con el manejo integral de los residuos sólidos se continuarán ejecutando los siguientes procedimientos:

- Clasificar y reducir en la fuente
- Recolectar y almacenar temporalmente
- Disposición final

Clasificación y reducción en la fuente

El manejo integrado de los residuos sólidos se inicia a partir de la clasificación en la fuente o sitio donde se producen; para ello se reconoce el tipo de residuo que se generará y para ello dispone de personal capacitado en la separación y clasificación de tales residuos.

Es probable que algunos residuos aprovechables puedan perder su capacidad de recuperación por encontrarse mezclados, especialmente con residuos peligrosos, razón por la cual debe hacerse la separación para evitar la contaminación de materiales que son aprovechables.

Para los fines de implementar la presente estrategia de manejo, a continuación se presenta una clasificación, descripción y alternativa de reducción de los residuos sólidos que se generan durante la ejecución de los proyectos.

Tabla 7.5 Clasificación de los residuos sólidos.

Tipo de Residuo	Características	Alternativa de Reducción
Chatarra y llantas	Partes y piezas de equipos, residuos de varillas, tuberías, aceros, etc., provenientes de las diferentes actividades constructivas. Se consideran residuos aprovechables.	Recuperación Reincorporación a la operación Las llantas pueden ser utilizadas como materas para empedrado de taludes o venderlas para otros procesos.
Empaques, envases y embalajes	Materiales de metal, cartón, plástico y madera, relacionados con insumos y otras compras del proyecto. Son aprovechables, siempre y cuando no provengan de elementos o sustancias identificadas como peligrosas.	Hacer convenios con la comunidad o con los recicladores autorizados, de los corregimientos o casco urbanos aledaños, para su reutilización o reciclaje.
Papel blanco de oficinas	Todo papel que proviene de las oficinas o de informes.	Utilizar las dos caras del papel. Reducir el fotocopiado, con el uso del correo

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso Suelo - Hídrico	Programa Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.

		electrónico, rotación de documentos, etc. No imprimir documentos para correcciones.
Residuos especiales o peligrosos	Residuos de productos químicos: aceites, pinturas, envases de combustibles, lubricantes, solventes, cemento y pinturas. Residuos provenientes de enfermería o botiquines. Materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles, como estopas. Otros elementos como guantes, overoles, trapos y otros textiles contaminados. Baterías secas utilizadas en equipos de comunicación o en aparatos electrónicos. Algunas contienen elementos pesados. Cintas de máquina, tóner de impresoras y fotocopiadoras. Filtros de aire, combustible o aceite utilizados por vehículos, maquinaria y equipos.	Establecer convenios con proveedores para la devolución de baterías, cartuchos, tóner, envases de combustible, filtros, etc.
Basuras domésticas	Desperdicios orgánicos provenientes de la operación de los campamentos que se encuentran dentro de los terrenos o zonas donde se lleva a cabo las obras, son considerados residuos aprovechables.	Una vez clasificado el material, se puede establecer convenio con las comunidades de los corregimientos o casco urbanos aledaños, para la recolección y el reciclaje. Los residuos orgánicos pueden ser transformados a través del compost en material orgánico.

Luego de aplicar las medidas de clasificación y reducción, el material sobrante debe tener un almacenamiento temporal y una disposición final acorde con principios ambientales y la normatividad vigente.

Almacenamiento Temporal

Tipo 1. Residuos reciclables y/o utilizables. Corresponde a este grupo materiales como el vidrio, aluminio, papeles, metales, plásticos, cauchos, madera y chatarra, que deben ser recolectados y almacenados en un área definida preferiblemente en el campamento, protegida de los cambios del tiempo, hasta que tengan un volumen considerable para que sean recolectados por lo recicladores autorizados o por lamisca comunidad.

Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados. Este tipo de residuos no puede ser mezclado con ningún otro, dada sus características de peligrosidad; por tanto desde el momento de su producción el Consorcio ECC procederá a recolectarlos y colocarlos en un sitio para tal fin, tales como canecas en perfectas condiciones limpia y seca, la cual debe estar rotulada conforme lo establece las normas de seguridad.

Tipo 3. Residuos orgánicos. Sobrantes de comida y en general todos los desperdicios orgánicos que pueden ser

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
transformados en suelo orgánico a través del proceso de compost. El almacenamiento temporal se debe hacer en una estructura diseñada para tal fin, la cual debe contener tres (3) compartimientos para desarrollar el proceso de compost. Sin embargo esta opción es poco aconsejable dentro de la obra, razón por la cual se priorizará su disposición en el relleno del Municipio de Dagua. <u>Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras.</u> Residuos que no tienen ningún valor y que serán dispuestos en los botaderos a cielo abierto de los municipios de Dagua o Buenaventura; deberán ser almacenados hasta que la respectiva empresa prestadora del servicio de aseo los recoja para su disposición final. Tratar en lo posible que el tiempo de almacenamiento no sea mayor a 3 días. La recolección inicial debe hacerse en canecas ubicadas cerca a la planta de producción de materiales o al área donde funcionan las plantas de trituración y asfalto, estos recipientes deben estar debidamente rotulados para la colocación de residuos. En el frente de obra se dispondrá de bolsas de basura que diariamente se recogerán y acopiarán en la planta de producción de materiales o sitio dispuesto para tal fin.		
Lugar de aplicación: En el sitio nuevo de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), K51+900, en las áreas para la Construcción de tres (3) Centros de Acopio (K57+340. K55+860 y K54+740), en la Construcción de tres (3) Retornos Viales en el K55+900, K55+400 y en el K51+420; en la Construcción de una (1) Escuela (K51+420) que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina y en el sector para el emplazamiento de plantas de producción de material de construcción en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Para el adecuado manejo de los residuos aquí considerados, es necesario cumplir una serie de programas o capacitaciones que vienen siendo cumplidas por el Consorcio ECC y que para esta nueva fase serán ampliadas para garantizar el manejo adecuado de los residuos. • <u>Programa de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos</u> Este programa se viene implementando desde la etapa de recolección y almacenamiento. Está enfocada a garantizar el cumplimiento de la política integral de manejo de residuos sólidos, enfatizado sobre el principio de las “3R”; Reducir, Reutilizar y Reciclar. • <u>Programa de minimización en la generación de residuos</u> Al reducir en la fuente la generación de residuos se soluciona en parte el problema de recolección, transporte y disposición final de los mismos. Es un mecanismo que se fortalece con educación, concientización y disciplina por parte de todos los trabajadores. Como parte del PGS el Consorcio ECC adelanta las capacitaciones respectivas, promoviendo		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
conductas como la optimización en el uso del papel (utilizar papel por ambos lados), evitar el desperdicio en el uso de servilletas, papel higiénico, toallas de papel etc. <u>Programa de recolección selectiva de residuos</u> Se logra mediante educación y la instalación de canecas que se recomiendan de diferentes colores o diferentes letreros para recolectar los residuos en forma separada, lo que permite su fácil reciclaje. Teniendo en cuenta la cantidad de residuos y su composición porcentual, se recomienda si se opta por los colores, la siguiente separación: una caneca blanca marcada para papel, cartón y plástico; otra caneca negra para vidrios (botellas) y metales (empaques y latas de aluminio) y otra caneca amarilla para materia orgánica. <u>Programa de reutilización y reciclaje</u> Para que el programa de recolección selectiva tenga éxito, es necesario que esté acompañado de un programa de reutilización y reciclaje de residuos, que sea económicamente sostenible. La actividad de recolección y suministro y/o venta de residuos útiles como papel, cartón, baterías, llantas, plástico, latas de aluminio, aceites, etc. es un sistema de beneficio económico a las partes involucradas y ambientalmente favorable, para lo cual se han identificado potenciales receptores de estos insumos en las poblaciones vecinas de los corregimientos de Cisneros y Loboguerrero, o de las cabeceras municipales de Dagua y Buenaventura. <u>Programa de integración social y desarrollo comunitario</u> El objeto de este programa, liderado por una trabajadora social, es el de incentivar al desarrollo de proyectos de fortalecimiento y desarrollo de microempresas de reciclaje con la comunidad, de manera técnica y con el manejo ambiental adecuado. Para la ejecución del programas se desarrollaran actividades en frentes de obra como capacitación y en las Charlas Diarias de Excelencia (CDE), se trataran temas relacionados con el manejo de residuos sólidos; así: Cada seis meses de acuerdo a la programación que se le presenta se realizan capacitaciones sobre el manejo de residuos, combinado con otros temas de manejo ambiental y social que cubren todas las necesidades ambientales de la obra, y periódicamente (semanalmente) en los frentes con las charlas diarias de excelencia se trataran temas específicos en manejo de residuos, como necesidades de separación, reciclaje y su reutilización, buena disposición de residuos, manejo adecuado de residuos especiales y su disposición entre otros. Este programa que viene implementando el consorcio ECC se hará extensivo a las actividades que implica la nueva fase del desarrollo del proyecto. Donde los grupos objeto de capacitación son el personal operativo, supervisores y administrativo de la obra.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
Personal requerido: Residente ambiental, trabajadora social, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Cantidad de residuos reutilizados / cantidad de residuos generados aptos para ser reutilizados. • Cantidad de residuos dispuestos adecuadamente / Cantidad total residuos generados. • N° de capacitaciones realizadas en el semestre / N° de capacitaciones programadas.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental, Profesional Coordinador del Área de Salud Ocupacional y Profesional Coordinador del Área Social.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.3. Medidas de Manejo Generales: Manejo de Residuos Peligrosos

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.10 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de residuos líquidos.
Objetivos: ❖ Continuar con la implementación de las medidas de manejo para los residuos líquidos generados en los sectores incluidos en la modificación de Licencia Ambiental, con el fin de reducir las cargas contaminantes y dar un manejo adecuado a los remanentes de aguas oleosas (con aceites e hidrocarburos).		
Metas: • Lograr la disposición adecuada del 100% de los residuos líquidos generados en las áreas incluidas en esta modificación de licencia. • Realizar mínimo una capacitación semestral referida al manejo de residuos líquidos en obra.		
Etapas: Durante todo el tiempo que dure la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de grasas y aceites • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos • Alteración de cauces • Contaminación de suelos		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Como en los casos precedentes, el Consorcio ECC extenderá la implementación de las estrategias el manejo de los residuos líquidos para las actividades que implica esta nueva fase del desarrollo del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta las siguientes acciones: • Evitar o controlar el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en los frentes de obra. Esto se realizará en los centros autorizados para tal fin. • En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, éste se realizará sin generar derrames y en caso de presentarse se procederá a su limpieza con materiales adecuados. Sin embargo el Consorcio tiene priorizado que el abastecimiento de combustibles se realice en los centros especializados de Cisneros y/o Loboguerrero o en las instalaciones propias. •		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.10 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de residuos líquidos.
- El Consorcio verificará que la empresa prestadora del servicio cuente con un plan de contingencia debidamente aprobado por la autoridad ambiental que contemple todo el sistema de seguridad, prevención, organización de respuesta, equipos, personal capacitado y presupuesto para la prevención y control de emisiones contaminantes y reparación de daños. - El Consorcio tiene prohibido el vertimiento de aceites usados y demás materiales directa o indirectamente sobre el suelo o cuerpos de agua. En caso imprevisto se desplegarán las estrategias diseñadas en el Plan de Contingencia. - La disposición de aceites usados se hará en los recipientes autorizados para dicha finalidad. Con determinada frecuencia (programación interna) se entregarán a Empresas Recicladoras debidamente acreditadas. Para ello el Consorcio ECC tiene la identificación de los proveedores que puedan recepcionar estos aceites; estos no se verterán sino se almacenarán temporalmente en lugar apropiado y blindado, para su posterior despacho que no puede ser más de una semana. - El Consorcio mantendrá la prohibición de verter aguas contaminadas con mezclas, acelerantes, aditivos, etc. Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes u otros, se recogerán inmediatamente con sorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc. En la limpieza final se puede emplear agua y detergente normal. - Se llevará un registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada. Aunque no se prevé el empleo de sustancias químicas durante la ejecución de esta fase de proyecto, a continuación se establecen los lineamientos definidos por la Ley 55 de 1993 para el manejo de esta actividad si fuese necesario: - Todos los productos químicos deberán llevar una marca que permita su identificación; los productos químicos peligrosos deberán llevar además una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores, que facilite información esencial sobre su clasificación.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.10 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de residuos líquidos.
Lugar de aplicación: En el sitio nuevo de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), K51+900, en las áreas para la Ocupación de tres (3) Centros de Acopio (K57+340. K55+860 y K54+740), en la Construcción de tres (3) Retornos Viales en el K55+900, K55+400 y en el K51+420; en la Construcción de una (1) Escuela (K51+420) que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina y en el sector para el emplazamiento de plantas de producción de material de construcción en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de manejo de residuos liquido.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Cantidad de aceite usado dispuesto adecuadamente (reutilizado, entregado a proveedor autorizado)/Cantidad de aceite usado recuperado. • N° de capacitaciones realizadas / N° de capacitaciones programadas.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.4. Medidas de Manejo Generales: Manejo de Fuentes de Emisiones y Ruido.

Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.13 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Aire	Manejo para el control de emisiones atmosféricas y ruido en la fuente de origen.
Objetivos: La nueva fase del desarrollo del proyecto objeto de esta Modificación de la Licencia Ambiental conlleva la incorporación, ampliación y extensión de varias medidas de prevención, control y manejo para asegurar que durante la Disposición de Materiales en el K51+900, la construcción de los Centros de Acopio (K57+340, K55+860, K54+740), la Construcción de los Retornos (K55+900, K55+400 K51+420), la Construcción de la Escuela La Cristalina (K51+420) y el emplazamiento y operación de la Planta de producción de material de construcción (K60+640), no se excedan los límites de contaminación atmosférica. De acuerdo con ello en esta ficha se establecen como objetivos: ❖ Controlar los niveles de emisiones de material particulado y gases. ❖ Controlar los niveles de generación de ruido.		
Metas: • Mantener los niveles de emisión de material particulado y ruido en cumplimiento con los estándares definidos por la normatividad aplicable.		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Contaminación por emisión de material particulado • Contaminación por emisión de gases • Contaminación por ruido		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Además de los controles que se vienen implementando en las fuentes de generación de partículas y ruido durante el desarrollo constructivo, para la nueva fase de proyecto (Sitio de Disposición de Materiales, Construcción de Centros de Acopio, Construcción de Retornos; Construcción Escuela La Cristalina, Operación Planta de las plantas de producción de material de construcción) el Consorcio ECC ampliará las implementación de las medidas de prevención, control y manejo para garantizar el cumplimiento de los estándares de contaminación atmosférica (gases, partículas y ruido) que se deriven de la incorporación de las nuevas obras y áreas consideradas en el presente documento. En esta medida, se extenderán las siguientes actividades de manejo:		

Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.13 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Aire	Manejo para el control de emisiones atmosféricas y ruido en la fuente de origen.
- Los equipos de trabajo y la maquinaria deberán estar provistos de silenciadores para minimizar los niveles de ruido producido y evitar que sobrepasen los límites establecidos. - Se dotará con elementos especiales de protección personal (tapa oídos industriales, orejeras, gafas, tapabocas, y aquellos que por razones específicas de su labor se puedan requerir) al personal de mayor exposición directa al ruido y a las partículas, tales como operadores de maquinaria pesada, controladores de tráfico, etc., siguiendo para el efecto las políticas y programas de higiene, salud ocupacional, seguridad industrial definidas por el Consorcio ECC. - Para la disminución de los niveles de ruido, la maquinaria mantendrá vigente los programas de mantenimiento preventivo para asegurar el buen funcionamiento; este mantenimiento de los vehículos se hará en sitios autorizados. Se mantendrá una hoja de vida de los mantenimientos realizados a los equipos y maquinaria; el mantenimiento incluirá combustión de los motores, ajuste de los componentes mecánicos, balanceo y calibración de las llantas. - Los vehículos diesel serán vigilados para verificar que la altura mínima de los tubos de escape sea de 3 m, como lo exige la normatividad. - El Consorcio prioriza la utilización de vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles de la normatividad nacional. - Los horarios de operación de la maquinaria corresponderán a los establecidos en la norma y en los pronunciamientos locales municipales. - Se mantendrán las certificaciones de emisiones atmosféricas de vehículos utilizados en la obra con la vigencia correspondiente. - Se acometerá mantenimiento periódico de la maquinaria de acuerdo a las horas de trabajo. Es necesario que al ingreso de la maquinaria se presente el registro del último mantenimiento. - Se deberá contar con un manual de operación segura de las diferentes máquinas y equipos. - La maquinaria contendrá pito de reversa. Los equipos pesados para el cargue y descargue tendrán alarmas acústicas y ópticas para operaciones de reversa. - El Consorcio a su discrecionalidad, realizará humectación periódica en las vías desprovistas de capa de rodadura durante épocas de tiempo seco; este control se hará extensivo a los sectores de acceso al sitio nuevo para la disposición de material sobrante K51+900, así como en los accesos a la Plantas de producción de material de construcción. - Para las área consideradas en este documento el Consorcio también hará el correspondiente monitoreo de seguimiento y control del ruido de acuerdo a lo establecido en el PMS del proyecto. - Se vigilará que den las cabinas de operación de los equipos no permanezcan personas diferentes al operador. - En los periodos que se detecte la presencia importante de material particulado en el ambiente, se programará y ejecutarán irrigaciones de agua mediante aspersión. Se harán tramos de prueba para calibrar la mejor dosificación en la		

Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.13 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Aire	Manejo para el control de emisiones atmosféricas y ruido en la fuente de origen.
práctica. - A través de la capacitación al personal del proyecto, se instruirá sobre el buen comportamiento a exhibir en los frentes de trabajo, esto incluye el no uso de radio a elevado volumen, entre otras actividades. Para la zona de emplazamiento y operación de la Planta de producción de materiales de construcción se tiene contemplado una posible afectación por material particulado al sector de Santa Inés, ya que en dicho sector hay la presencia de dos infraestructuras, viviendas que se encuentra aproximadamente a 200 m de la planta de producción y se encuentra deshabitada y la segunda vivienda a 170 m y a los cultivos localizados en cercanía de la planta de producción de materiales. Es preciso anotar que estas viviendas no se verán afectadas de forma directa con el emplazamiento de la planta, ya que según el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos (Modelo Incluido en el Cap 4 “Estudio de calidad de aire Planta de producción de Materiales de Construcción La Chapa K60+640), realizado para la Planta de Producción de Materiales, por parte del Consorcio ECC, define en la modelación de dispersiones de los contaminantes, material particulado, SO₂, y NO_X, una dirección de viento diferente al sitio donde se encuentran las viviendas del sector de Santa Ana, el cual viene del NW y W dirigiéndose al E respectivamente y las Vivienda del sector se localizan al SUR de la planta de producción de material La Chapa, al igual que los cultivos asociados a este sector. Las medidas contempladas para este espacio se mencionan a continuación: - El Consorcio ECC aislará el área con polisombra o lonas plásticas, con el fin de reducir la dispersión de material particulado, obviamente considerando el juicio de valor que para ese fin establezca el Grupo de Gestión Socioambiental del Consorcio. - Construcción de cerramiento con malla polisombra entre 1.5 a 2.0 metros de altura, como medida de prevenir, aislamiento y confinamiento (pantalla) para el control de la dispersión de material particulado hacia predios aledaños		

Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.13 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Aire	Manejo para el control de emisiones atmosféricas y ruido en la fuente de origen.
Lugar de aplicación: o Emplazamiento Plantas de producción de material de construcción en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640. En los nuevos sitios aquí considerados: Disposición Material Sobrante (K51+900); tres (3) Centros de Acopio (K57+340. K55+860 y K54+740); tres (3) Retornos Viales K55+900, K55+400 y K51+420; Escuela La Cristalina (K51+420).		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de manejo de fuentes de emisiones y ruido.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Se considera apropiado efectuar verificación mensual de las siguientes relaciones indicadoras de gestión y de cumplimiento, las cuales harán parte de un esquema estadístico a implantar en obra para detectar el comportamiento y cumplimiento de lo señalado en la presente Ficha: - Número de vehículos sincronizados / Número total de vehículos vinculados a la obra - Quejas tramitadas / Quejas por ruido o contaminación por material particulado - Resultados de monitoreos		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.5. Medidas de Manejo Generales: Manejo de vías utilizadas por el Proyecto.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.15 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo vías utilizadas por el proyecto durante la construcción
Objetivos: Como condición de entrada es necesario considerar que las nuevas actividades del proyecto no implican ejecuciones adicionales en cuanto a construcción de accesos o vías; en todos los casos se utilizarán accesos existentes. No obstante ello el Consorcio ECC ampliará la implementación de las medidas de manejo para aquellas vías (existentes) que sean utilizadas durante la nueva fase del desarrollo del proyecto. ❖ Garantizar que las vías utilizadas durante la construcción queden en iguales o mejores condiciones que antes de la construcción		
Metas: • Realizar mínimo una inspección trimestral a los accesos que se utilicen para el transito de maquinaria, vehículos o equipo relacionado con la construcción y determinar las actividades de adecuación y/o mantenimiento rutinario requeridas.		
Etapas: Antes, durante y después de la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Contaminación por emisión particulado • Contaminación por emisión de gases • Aumento en los niveles de ruido		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: • Previo al inicio de las nuevas actividades relacionadas en el presente documento, el Consorcio ECC realizará un acta de vecindad de las vías que se vayan a utilizar para el tránsito de maquinaria, vehículos y equipos, con la finalidad de determinar el estado actual en que se encuentran. • Independientemente del resultado que se obtenga de las actas de vecindad sobre el estado de las vías a utilizar para esta nueva fase del proyecto, el Consorcio a su discreción determinará aquellos casos en que es procedente desplegar una actividad particular de mejoramiento de la capa de rodadura. El propósito es obtener una mejor condición y estado de las vías antes del inicio de las nuevas obras.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.15 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo vías utilizadas por el proyecto durante la construcción
- Así mismo el Consorcio ECC adecuará y mejorará la señalización de tipo preventivo, indicativo y restrictivo que conlleve la utilización de las nuevas áreas. En general esta señalización, igual que ocurre con la obra actual, busca disminuir los factores de riesgo y por ende evitar incidentes con la comunidad y los automotores que se movilicen por dichas vías. - Para las vías que así lo exijan el Consorcio realizará el debido mantenimiento, para que estas mantengan un buen estado y así evitar su deterioro. - Al final de estas nuevas obras, el Consorcio ECC hará un reconocimiento y evaluación de las vías utilizadas, apoyándose en las actas de vecindad de vías levantadas al inicio del proyecto, con el fin de comprobar que el estado de las vías se encuentran en igual o mejor condiciones que al inicio de las obras de construcción. Si luego de esta revisión se comprueba que el estado de la vía tiene una calidad inferior a la registrada en las actas de vecindad de vías, se harán las obras necesarias para dejar la vías en el mismo estado o mejor que el registrado de inicio.		
Lugar de aplicación: Vías a utilizar para el transito de maquinaria, vehículos o equipo relacionado con la construcción, incluyendo los sectores de la Modificación de Licencia Ambiental.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Personal requerido: Residente Ambiental, Inspector – Ayudantes - Conductores Volquetas - Operarios Maquinaria		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Estado de vías antes del proyecto vs Estado de vías después del proyecto.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Antes, durante y después de la ejecución de las obras.		

7.5.4.6. Medidas de Manejo Generales: Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16	Recurso	Programa
	Suelo	Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación
Objetivos: Diseñar los mecanismos de control y seguimiento necesarios que permitan la reutilización de material de excavación sobrante proveniente del proyecto vial, dentro de las actividades de construcción de los tramos viales que hacen parte de la vía Buga-Buenaventura, como también su procesamiento en infraestructura de terceros para su posterior reutilización en el proyecto doble calzada Cisneros – Loboguerrero.		
Metas: - Llevar un registro mensual de la reutilización de material sobrante de excavación. - Llevar un registro mensual de la entrega de material sobrante de excavación para su reutilización en los tramos viales que hacen parte de la vía Buga-Buenaventura. - Llevar un registro mensual de la entrega y recibo de material sobrante de excavación para su procesamiento en infraestructura de terceros. - Llevar un registro diario del seguimiento y control reutilización de Materiales Sobrantes de Excavación		
Etapas: Durante todo el tiempo de ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a Controlar: - Contaminación por emisión particulado - Incremento de la accidentalidad.		
Justificación Se debe reiterar que el corredor Buga – Buenaventura tiene para el Gobierno Nacional una importancia fundamental desde la perspectiva del comercio exterior y del soporte que tendrá en el inmediato futuro la implementación del TLC, constituyendo este corredor una infraestructura clave para jalonar las locomotoras que impulsarán las políticas de desarrollo. Por supuesto que no se puede desestimar que este corredor presenta importantes limitaciones y restricciones tanto desde el punto de vista físico como de movilidad vehicular, además de la presencia de minorías étnicas y asentamientos humanos con apropiación del territorio en los contornos de la vía. De la misma manera es reconocible en esta zona la alta sensibilidad natural y por ende las restricciones en la oferta productiva diferente a la conservación y protección del medio natural, máxime si se pretende incorporar nuevas áreas para sitios de disposición de materiales, emplazamiento de instalaciones, fuentes de material, entre otras actividades y necesidades propias de este desarrollo vial. Estas condiciones y condicionantes no pueden descontextualizarse del proyecto integral “Segunda Calzada Buga – Buenaventura” y de manera particular del corredor entre <u>Citronela (PR15+000) – Loboguerrero (PR61+500)</u> ; por esta razón		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16	Recurso	Programa
	Suelo	Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación
dentro de los planteamientos técnicos que de manera conjunta ha establecido el Consorcio ECC con el INVÍAS, se determinó la necesidad de optimizar la utilización de los materiales competentes mecánicamente provenientes de corte y excavaciones en taludes y túneles. En la práctica significa que una parte de los materiales excedentes de la intervención en el Tramo IV (PR51+000 – PR61+500), sean “reaprovechados” para la conformación de terraplenes y/o la producción de agregados en este mismo tramo, pero que también puedan servir como insumos, agregados y/o materiales reutilizables en los demás tramos. Con ello el Consorcio ECC NO se propone una negociación que genere beneficio económico por la venta o comercialización de los materiales; la propuesta se orienta a “<u>optimizar un recurso (insumo), disminuir las áreas de intervención a lo largo del corredor (menos áreas para sitios de disposición de sobrantes; menores intervenciones asociadas con apertura de fuentes de material, etc.)</u>, buscando que los materiales que en un tramo sean excedentes no-reutilizables, representen insumos reutilizables en otros tramos”. Esta ecuación representa un beneficio ambiental para el entorno de la zona asociada al corredor vial, y un beneficio para el país por cuanto se garantiza la optimización en el aprovechamiento y reutilización de los materiales. Es importante anotar que dentro de las actividades a desarrollar, no se consideró la de explotación pétrea del material en cantera, puesto que los insumos se obtienen, como se mencionó, del proceso de excavación para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero. Por esta razón es necesario acopiar el material de forma temporal, garantizando la trituración y la producción de asfalto de manera continua para no ocupar un espacio mayor al que se propone en el sitio anteriormente georreferenciado. Acciones a desarrollar: ▪ Control y seguimiento durante la excavación. Para garantizar el control y seguimiento del material excavado, se diligenciará de manera permanente los formatos “Control de volquetas”. En dicho registro, se consignará las placas de la volqueta, el volumen de material cargado y su destino final. Se especificará dentro del mismo en la casilla “observaciones”, las siguientes situaciones: 1. Si el vehículo transportador pertenece al Tramo Cisneros-Loboguerrero o a otro tramos indicando a cual. 2. Si el volumen a transportar tiene como destino el procesamiento en infraestructura de terceros. 3. Sectores en los cuales será reutilizado el material ▪ Control a los Vehículos que transportan el material reutilizado. ▪ Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con extintores multipropósitos de mínimo 5 lb de capacidad, su carga deberá estar vigente y estará en un lugar visible y de fácil acceso. ▪ Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con pito y luces de reversa. ▪ Antes del inicio de las labores el operador debe conocer bien el área a trabajar y las labores a realizar. ▪ Los operarios contarán con la totalidad de los elementos de protección personal necesarios para realizar su trabajo. ▪ Los equipos, maquinarias y vehículos sólo serán operados por personal capacitado y formado para ello.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16	Recurso	Programa
	Suelo	Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación
- El operador de cualquier equipo de trabajo no permitirá que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan suponer un riesgo de accidente por atropello, golpes, proyección, corte, etc. - Los equipos de trabajo deben utilizarse adecuadamente y solamente para los fines a los que están destinados. Por consiguiente no se admitirá que la maquinaria sea utilizada para transporte de personal, ni tampoco como medio de elevación - Los certificados de emisiones de gases y SOAT de los vehículos de la obra deberán estar vigentes y por ley se debe garantizar como mínimo buen funcionamiento de frenos, sistema de dirección, sistemas de suspensión, estado adecuado de llantas, vidrios y espejos. Todos estos aspectos serán verificados por el personal propio del Consorcio ECC. - Los vehículos estarán dotados de equipos de prevención y seguridad reglamentarios, tales como: gato, cruceta, dos señales de carretera, botiquín de primeros auxilios, extintor, dos tacos, caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna. - No se podrá modificar el diseño original de los platones o volvos de los vehículos y no se excederá el peso bruto vehicular establecido en el Certificado Nacional de Carga. - Los vehículos que transportarán el material a reutilizar desde el tramo IV hasta las sitios requeridos para el material, tendrán incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad y por ende no se presenten derrames, pérdidas parciales del material o escurrimiento de material durante el transporte; lo anterior significa que el contenedor o platón estará en perfecto estado de mantenimiento. La carga será acomodada de tal manera que su volumen esté a ras o un poco menos que el límite del borde superior. Así mismo las puertas de descargue de los vehículos permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. - Las volquetas deberán ir totalmente cubiertas y la carpa deberá bajar por lo menos 30 cm del borde superior del “volco” para evitar la caída de materiales por la vía. Control y seguimiento durante la reutilización de otros tramos: Una vez registrado la entrega de material a otros tramos en vehículos de los mismos, se solicitará el registro de la recepción del material que deberá contener: placas de la volqueta, el volumen de material descargado y su destino final. Dicho registro deberá ser firmado por el Contratista del tramo correspondiente y su Interventoría. Control y seguimiento durante la entrega y recibo de material procesado por terceros: <u>Permisos infraestructura de terceros</u> Prevía a la utilización de infraestructura de terceros para el procesamiento de material sobrante de excavación del tramo Cisneros-Loboguerrero, se verificará que dicha infraestructura cuenta con los permisos y autorizaciones ambientales requeridas que permitan su operación.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16	Recurso	Programa
	Suelo	Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación

Recibo de material por terceros

Una vez registrado el cargue de material en vehículos del Consorcio ECC y registrado que su destino final será su procesamiento en infraestructura de terceros, se solicitará el registro de la recepción del material que deberá contener: placas de la volqueta y el volumen de material descargado. Dicho registro deberá ser firmado por el Consorcio ECC y la persona responsable por parte del tercero.

Recibo de material procesado

Una vez procesado el material registrado se evidenciará su entrega mediante el formato “control recibo material procesado en infraestructura de terceros”. Dicho registro deberá ser firmado por el Consorcio ECC y la persona responsable por parte del tercero.

Como medida de seguimiento y control al material sobrante de las excavaciones del Tramo IV a continuación se presenta la ficha que registra la información y detalla la trazabilidad del material donado hasta llegar al sitio de disposición final y/o la reutilización.

Control del material:

Como medida de seguimiento y control al material sobrante de las excavaciones del Tramo IV a continuación se presenta la ficha que registra la información y detalla la trazabilidad del material donado hasta llegar al sitio de disposición final y/o la reutilización.

		FORMATO DE SALIDA DEL MATERIAL SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SECTOR CISNEROS (PR 49+700) – LOBOGUERRERO (PR 63+000) DE LA CARRETERA BUGA – BUENAVENTURA				Rev. 2 19/02/2011	
FECHA			FRENTE			TURNO	
PLACA	(INDICAR A QUE TRAMO PERTENECE)	TIPO MATERIAL	SITIO CARGUE	CANTIDAD m³	SITIO DESCARGUE (DESTINO DEL MATERIAL)		OBSERVACIONES

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16	Recurso	Programa
	Suelo	Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación

	FORMATO DE REGISTRO FINAL DEL MATERIAL SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN (CONTROL DE VOLQUETAS)				Rev. 2
	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SECTOR CISNEROS (PR 49+700) – LOBOGUERRERO (PR 63+000) DE LA CARRETERA BUGA – BUENAVENTURA				19/02/2011
FECHA				TURNO	
PLACA	CANTIDAD m3	DESTINO FINAL DEL MATERIAL (LOCALIZACIÓN)	USO DEL MATERIAL A REUTILIZAR	FIRMA DEL RESPONSABLE	

Para realizar el estricto seguimiento y control al manejo y disposición final del material sobrante a reutilizar, se diligenciarán los formatos anteriormente propuestos: estos formatos serán de estricto cumplimiento tanto para el responsable de la donación (Consortio ECC) como de los responsables de su reutilización dentro de las actividades de construcción del corredor Buenaventura – Loboguerrero.

- **Reporte Informe ICA**

Semestralmente como parte de la información consignada en el informe ICA, se reportará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, el consolidado de material de excavación sobrante generado y reutilizado en el periodo del informe especificando lo siguiente:

Volumen de material de excavación sobrante generado en el periodo	Volumen reutilizado en el tramo Cisneros Loboguerrero		Volumen reutilizado en otros tramos especificado el tramo vial	Volumen dispuesto en SDFMS autorizados	Registros de control y seguimiento
	Reutilizado (sin procesar o procesado en infraestructura propia)	Reutilizado procesado en infraestructura de terceros			

Registros de control y seguimiento:

- Formato control diario volquetas
- Formato control recibo material procesado en infraestructura de terceros.
- Formato de seguimiento y control reutilización de materiales sobrantes de excavación.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16	Recurso	Programa
	Suelo	Seguimiento y Control reutilización de materiales sobrantes de excavación
Personal responsable de seguimiento y control: Residente ambiental, inspector. Interventoría		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: ▪ Diligenciamiento diario de formatos de “SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN” ▪ Reporte Informe ICA		

7.5.4.7. Medidas de Manejo Generales: Manejo durante la Remoción de cobertura vegetal

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso Suelo	Programa Manejo de la Remoción de Cobertura Vegetal
Objetivos: Como se ha señalado a través de este documento, la nueva fase de incorporación de obras y actividades conlleva el aprovechamiento de vegetación, en los sitios y volúmenes indicados en la demanda de recursos naturales. Este aprovechamiento de vegetación precisa la adopción, ampliación y control de la actividad de remoción. ❖ Establecer (precisar) las acciones para corroborar el inventario y asegurar el manejo de la vegetación que será intervenida y/o afectada por las nuevas obras del proyecto, de manera que se prevengan, minimicen y controlen los impactos producidos sobre la vegetación.		
Metas: Realizar el manejo silvicultural únicamente para los individuos considerados en el inventario forestal que le da soporte a la Modificación de Licencia Ambiental.		
Etapas: Durante todo el tiempo de ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: - Alteración de hábitats de fauna silvestre - Alteración de la cobertura vegetal - Alteración del paisaje - Aparición y/o incremento de erosión superficial		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Para las nuevas obras de la presente modificación de la Licencia Ambiental, el Consorcio ECC adelantó un inventario exhaustivo de la vegetación objeto de intervención; su aprovechamiento incorpora una serie de recomendaciones y prácticas que buscan generar los mayores controles para no desbordar las afectaciones más allá de lo estrictamente necesario. Para ello se diseñaron las siguientes estrategias y acciones que se adicionan a las reconocidas y definidas para el proyecto general: MANEJO DE VEGETACIÓN POR TALA. <u>Recomendaciones Generales</u> Previo al inicio de las nuevas actividades constructivas, el Consorcio ECC corroborará la evaluación de la vegetación		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Remoción de Cobertura Vegetal
existente en el área de influencia directa (área de afectación), para establecer de acuerdo con las obras a ejecutar, qué actividades de tala, poda se requieren y cuáles individuos definitivamente serán objeto de tala. Para ello el Consorcio se asesorará de un Ingeniero Forestal que avalará el tratamiento silvicultural considerado en el Inventario incluido en este documento. Se reitera que la tala de árboles se verificará contra el inventario forestal de la vegetación a intervenir. <u>Tala de árboles</u> La tala de los árboles se desarrollará en forma sistemática de acuerdo con los estratos existentes, realizando podas y cortes para minimizar la afectación sobre la cobertura vegetal que se encuentre en las inmediaciones del individuo a talar. Esta actividad requerirá fundamentalmente de mano de obra y control constante por parte del Ingeniero Residente. Una vez obtenido el permiso, se procederá a realizar la tala técnicamente, teniendo en cuenta como mínimo las siguientes medidas preventivas: Seguir normas de seguridad industrial, además contar con la supervisión del Ingeniero Forestal quien ejecutará la actividad de tala. - o Talar únicamente los árboles aprobados y marcados, para no afectar más vegetación de la requerida durante la ejecución de las obras y evitar impactos a futuro dejando suelos inestables, ya que las raíces de los árboles son las responsables de mantener el suelo en su lugar y evitan que se erosione. - o La tala tendrá su inicio a partir de la copa (descope) hasta la base del fuste, utilizando manilas para amarrar y orientar la caída del árbol hacia la zona con menor riesgo y evitar daños a la infraestructura aledaña o a terceros. - o Si es procedente, durante la tala será necesario controlar el tránsito vehicular y peatonal con el fin de prevenir cualquier tipo de daño a los vehículos y lesiones a los transeúntes. • <u>Disposición final de residuos vegetales</u> Esta actividad está referida a las actividades de cargue, transporte y disposición final de los residuos generados por las labores de tala, podas y desmonte, en las cuales se produce alta cantidad de madera, follaje, ramas que pueden o no tener un uso posterior en la obra o en la comunidad. En primera instancia, el material vegetal de desecho generado por la actividad de poda, aprovechamiento o tala deberá ser dispuesto en zonas aledañas al aprovechamiento para ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual se elaborará un acta de donación donde se especifique el uso final que tendrá el recurso, y en caso dado, solicitar a la autoridad competente direccionar su uso. De acuerdo con la normatividad vigente no se permite la venta de la madera. Las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante, intercalando una capa de 10 cm a 15 cm de residuos vegetales, cada 40 cm de material estéril y escombros dispuestos, compactando el relleno de acuerdo al procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales. Esta medida tiene como fin aportar materia orgánica a los suelos, manejo que también puede aplicarse a otras áreas o sectores que se pretendan restaurar, fomentar la revegetalización o recuperar la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Remoción de Cobertura Vegetal
• <u>Medidas para la protección de Flora en la ronda de las quebradas por los sistemas de captación y conducción</u> Previo de cualquier actividad de intervención en los seis cuerpos de aguas a realizarse por la captación y conducción, el Consorcio ECC realizará capacitaciones a los trabajadores, sobre las actividades puntuales a ejecutar y explicara que por ningún motivo se realizará a afectación de la vegetación. Dentro de las capacitaciones a los trabajadores, se reiterara sobre la protección de la vegetación existente en cercanías de los puntos de captación. Así mismo sobre la vegetación existen en las conducciones. Se aclara que por ningún motivo se realizara desmonte no autorizado por la autoridad ambiental en los sectores de la ocupación de cauce. Dentro de las capacitaciones a los trabajadores se divulgará la legislación que aplica para la protección de rondas hídricas, con el fin que no se incumpla la legislación. Lugar de aplicación: El lugar donde se requiere el aprovechamiento forestal corresponde a los siguientes sectores: • Zona de disposición de material sobrante Predio Bayardo Benavides - La Guinea parte baja K51+900 • Centros de Acopio temporal La Victoria K55+860 • Centro de Acopio temporal Vistahermosa K57+340 • Relocalización Escuela la Cristalina K51+420/51+800 • Retorno La Pezuña K55+400 • Seis sitios de ocupación de cauce y captación del recurso hídrico (Q, la Reina, Q. la Chapa, Q. los Indios, Q, La Guinea, Q, NN K59+180 y Q. NN en el K52+800)		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Remoción de Cobertura Vegetal
Población beneficiada: La comunidad que usa el corredor vial para desplazarse por la carretera Buenaventura - Buga.		
Mecanismos y estrategias participativas: Dentro de las políticas de capacitación que viene implementando el Consorcio ECC, se ampliará la cobertura de ellas (capacitación) a todo el personal que labore para el proyecto y en especial a los que encargados de ejecutar las medidas de manejo para esta nueva fase de obra. Esta base de capacitación constituye uno de los pilares que permite agregar valor en el grupo humano comprometido en el proyecto acerca del desarrollo sostenible. Por lo anterior, se elaborará la programación mensual de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quien va dirigido la capacitación. A continuación se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación: - o Manejo de material vegetal y descapote. - o Protección de fauna y flora. - o Manejo integral de residuos líquidos, escombros, residuos reciclables y basuras. - o Relaciones con la comunidad.		
Personal requerido: Residente Ambiental, Inspector – Ayudantes - Conductores Volquetas - Operarios Maquinaria		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Número de árboles talados /Número de árboles talados autorizados. • Actas de entrega de donación del material maderable a los residentes del sector. • Capacitación sobre la protección de la vegetación cercana a los sitios de captación realizadas / Capacitaciones programadas		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Esta actividad iniciará una vez comiencen las actividades de aprovechamiento forestal de un área a intervenir y durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.8. Medidas de Manejo Generales: Manejo de Compensación Forestal

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7-2.a (Medio Biótico)	Recurso Suelo	Programa Manejo de la compensación forestal
Objetivos: Establecer las acciones a seguir para la restauración de cuencas u otras áreas, cuando la autoridad ambiental lo exija como medida de compensación.		
Metas: Cumplir con el 95% de la sobrevivencia de la compensación establecida por la autoridad ambiental.		
Etapas: Durante todo el tiempo de ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: Alteración de la cobertura vegetal Alteración de hábitats de fauna silvestre		
Tipo de medida: Prevención, mitigación y compensación.		
Acciones a desarrollar: Este proyecto comprende las actividades para la restauración forestal solicitado como medidas de compensación, exigida por la autoridad ambiental competente. El propósito de estas acciones corresponde no solamente a la siembra de especies forestales, sino a la recuperación integral mediante la figura de restauración, es decir la inclusión de especies estratégicas para la cuenca y un estricto seguimiento. Para el establecimiento de reforestaciones en cuencas hidrográficas, se concertará con la autoridad ambiental correspondiente, la elaboración del plan de compensación, donde se especificará al detalle las actividades silviculturales que se realizarán para dar cumplimiento a dicho requerimiento. El establecimiento de restauración en cuencas hidrográficas: Se deberá hacerse en coordinación y bajo los parámetros técnicos que establezca para el efecto la autoridad ambiental competente y en los sectores acordados con las comunidades beneficiadas y/o predios autorizados por la CVC, sin embargo a continuación se describen algunos aspectos que pueden ser acogidos: • Se deben seleccionar especies acordes con la altitud, características del suelo y el objeto del proyecto. • El material vegetal debe presentar unas condiciones óptimas como: buen vigor, que el tallo este bien lignificado condiciones fitosanitarias excelentes para evitar el ataque de plagas y lograr un óptimo prendimiento. • Es decisivo antes de establecer el material vegetal someterlo a un proceso de adaptación que consiste en transportarlas con tiempo suficiente (1 a 2 meses), hasta el sitio donde se van a plantar así se evitará que cuando se siembren tengan problemas de estrés. • La plantación se debe realizar en épocas de lluvias o utilizar un hidroretenedor.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7-2.a (Medio Biótico)	Recurso Suelo	Programa Manejo de la compensación forestal
- Entre los cuarenta y sesenta días de plantados hacer una evaluación del porcentaje de supervivencia y proceder a efectuar la reposición del material vegetal perdido. - Efectuar control fitosanitario permanente, en caso de ser atacadas por plagas es indispensable tomar las medidas del caso. El contratista deberá asegurarse mediante información de los viveros de la región que contará con el material vegetal indicado para reforestar las hectáreas que sean acordadas. - Se deberá ejecutar y desarrollar un sistema de evaluación y seguimiento que permita verificar con exactitud la ejecución del proyecto en cada una de las fases establecidas (establecimiento, reposición y mantenimiento). - Se debe elaborar el mapa de ubicación general de la reforestación que servirá de guía a cualquier entidad de control que necesite hacer un seguimiento a la reforestación. 3. Condiciones técnicas para el establecimiento: a. Densidad de Siembra: la indicada por la autoridad competente. Altura: Entre 0.30 – 0.60 metros. Las plantas deben ser especies nativas. b. Limpia: El terreno elegido para la reforestación debe quedar libre de herbáceas que intervengan en el crecimiento adecuado del material vegetal que se plante. c. Plateo: Consiste en dejar libre de cualquier vegetación un área de aproximadamente de 0.80 a 1.0 m. de diámetro, dependiendo de las características del suelo y las condiciones climáticas de la zona. En algunas áreas o en épocas secas el plateo no se puede realizar debido a que se requiere mantener la mayor humedad posible. d. Trazado: Se efectuará en sistema de tres bolillos en áreas de ladera y en terrenos planos en cuadro para obtener una densidad de siembra aconsejada por la autoridad ambiental. Se marcará cada uno de los sitios donde quedaran ubicadas las plántulas, con el apoyo de cintas o cuerdas premarcadas, con el propósito de que las distancias escogidas queden uniformemente repartidas en el terreno; en cada sitio se dejara una estaca a manera de marcación. e. Ahoyado: en el centro del plato se hace un hoyo de 0.40 m * 0.40 m. de profundidad, esta medida varía dependiendo del tamaño del árbol a plantar en donde se colocará la plántula respectiva de tal forma que el cuello de la raíz quede aproximadamente al nivel de la superficie del suelo o un poco más baja para conservar la humedad. f. Fertilización: La actividad de fertilización puede iniciar 1 o dos días antes de la plantación, en cada uno de los hoyos se dispondrá preferiblemente materia orgánica, como humus de lombriz de tierra o cualquier otro abono orgánico, como una medida preventiva para mejorar las condiciones del suelo y lograr el desarrollo y crecimiento de las plantas. También se puede aplicar abono químico en forma de corona, pero este tipo de abono no puede tocar directamente la raíz de las plantas por que puede quemarlas, por tanto se recomienda recubrirlo con un poco de tierra. g. Plantación: Se retira la bolsa que contiene la plántula teniendo cuidado para que no se desbarate el pan de tierra y no		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7-2.a (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la compensación forestal
		queden expuestas las raíces a la acción del sol y el aire. Si la parte baja de la bolsa salen raíces, deben cortarse; posteriormente se coloca la planta con su plan de tierra en el hoyo abierto y se llena con tierra, posteriormente se apisona o presiona suficientemente el suelo alrededor de la plántula, para que no queden bolsas de aire. Si es necesario proteger la plantación de semovientes se aislará con cercos de postes de madera y alambre de púas. Es decisivo adelantar un plan de mantenimiento, como mínimo para el primer año de establecida la plantación, por tanto la siembra se realizara en los primeros meses de ejecución del contrato para cumplir con el mantenimiento.
Población beneficiada: La comunidad que vive en los sectores aledaños a los predios usados en la restauración ambiental y forestal del proyecto Vial Buenaventura – Buga.		
Mecanismos y estrategias participativas: Se requiere de una capacitación permanente a todo el personal que labore para el proyecto, ya que es la primera estrategia válida para hacer proyectos bajo el concepto del desarrollo sostenible. Por lo anterior, se deberá elaborar la programación mensual de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quien va dirigido la capacitación. A continuación se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación: Charlas sobre las especies sembradas y sus beneficios al ecosistema en las áreas de compensación.		
Personal requerido: Residente ambiental, Ingeniero forestal, inspector, ayudantes.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Forestal		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Área ejecutada objeto de restauración ambiental / áreas totales de restauración ambiental.		
Cronograma: Esta actividad iniciará una vez comiencen las actividades de aprovechamiento forestal de un área a intervenir y durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.9. Medidas de Manejo Generales: Protección y Conservación de Fauna.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas
Objetivos: Asociado al manejo de la vegetación, también es imprescindible para esta nueva fase del proyecto reforzar los valores ambientales acerca de la preservación, protección y conservación de las especies de fauna potencialmente afectables en las nuevas zonas y espacios que serán objeto de intervención para incorporar las obras aquí consideradas. ❖ Proteger la fauna silvestre antes y durante las actividades de la construcción de la obra ❖ Minimizar los impactos negativos generados por la intervención a la vegetación ❖ Concientizar a la comunidad y los trabajadores sobre los efectos que generan sobre la fauna silvestre, actividades consideradas cotidianas o normales (caza y captura de animales silvestres).		
Metas: • Minimizar los riesgos de pérdida de individuos de la fauna		
Etapas: En la etapa de construcción, durante la ejecución de la apertura de vías y actividades de retro excavación		
Impactos a controlar: • Alteración de hábitats de fauna silvestre		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Estrategia participativa de la comunidad Capacitar a los moradores de la región para que oportunamente den aviso al especialista en fauna para efectuar rescate de individuos faunísticos. Medidas Ambientales Las medidas de manejo ambiental se deben implementar en todos los frentes de obra y obviamente con énfasis en aquellos considerados en la presente modificación, durante el proceso constructivo. MEDIDAS Y ACCIONES ESPECÍFICAS La puesta en marcha de las nuevas obras asociadas al proyecto deben iniciar con jornadas de capacitación a los trabajadores del proyecto. Se abordará el tema de los recursos naturales, indicando los cuidados a tener en el desarrollo de las obras, las prohibiciones,		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas
y sanciones a que diere lugar en caso de infringir según la Ley 599 de 2000 o Código Penal Colombiano, artículo 328, que establece sanciones muy claras de no cumplirse por lo dispuesto en ella. El incumplimiento a la normatividad, da lugar a retirar a los trabajadores de la obra y de acuerdo a la gravedad de la misma le será notificada y reportada a la autoridad competente local para que ellos desarrollen las investigaciones respectivas y determine la responsabilidad y sanciones del caso, según lo determine la legislación vigente. El componente faunístico por la presión del desarrollo de las obras generará una movilidad en busca de zonas seguras o protegidas. Es muy posible que ciertos individuos se resistan a trasladarse; en caso de ser necesario, el Consorcio ECC procederá o favorecer procesos de capturas y liberaciones inmediatas, en forma segura y técnica, seleccionando para ese propósito áreas retiradas a la influencia del proyecto o reubicarlos en zonas de mayor protección. Previo a las labores de ejecución de tala y/o traslado de árboles debe verificarse la presencia de especímenes de ardillas, iguanas, perezosos, serpientes en general, roedores, aves y anidamientos, con el fin de retirarlas de los árboles a talar y/o trasladar para proceder a su reubicación en zonas cercanas seguras. En caso de ser necesario el Consorcio ECC dispondrá de un grupo profesional encargado (Biólogo, Veterinario, Zootecnista, Enfermera) quienes definirán los procedimientos y protocolos a seguir para la captura, traslado al destino final de las especies, y atendiendo los siguientes aspectos básicos de manejo para el correspondiente ahuyentamiento y rescate de fauna. - Realizar un recorrido previo a lo largo y ancho de las nuevas áreas objeto de intervención, para adelantar la inspección de detalle en donde se identificarán los puntos específicos donde se concentrará el rescate de la fauna, identificando los ambientes o hábitat propios de la especies de interés. - Una vez identificados los hábitat se propicia el ahuyentamiento de los individuos identificados, y en los casos en que exista vulnerabilidad (edad, estado, otros) se favorecerá la captura temporal con fines de liberación inmediata (menos de 4 horas) en hábitat similares o equivalentes a donde se encontraron tales especies; el tiempo entre una y otra actividad se propone disminuir el estrés en los individuos. - Herpetofauna: Cuando se identifiquen hábitats con potencial de herpetofauna dentro de áreas de interés, se procederá con la captura manual directa en los transeptos definidos por los profesionales encargados de la actividad. - Mamíferos pequeños: Para el rescate de los mamíferos pequeños se deben implementar técnicas poco perjudiciales para los ejemplares. La fauna capturada será transportada en bolsas de tela o jaulas según el grupo y tamaño del animal, se emplearán trampas dispuestas al criterio del profesional de acuerdo con la zona a intervenir. A todos los individuos capturados se les tomarán las medidas corporales, serán fotografiados y se registrarán sus caracteres externos diagnósticos, todo esto con el fin de dar una identificación lo más precisa posible. - Mamíferos medianos y grandes: Para el rescate de mamíferos medianos y grandes se utilizarán trampas de captura viva que serán dispuestas de acuerdo con el criterio del profesional de acuerdo con las características de la zona. Los individuos capturados se les tomarán las medidas corporales, serán fotografiados y se registrarán sus caracteres externos diagnósticos, todo esto con el fin de dar una identificación lo más precisa posible.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas
- Recolección de nidos, huevos y polluelos: La búsqueda de nidos, huevos y polluelos se llevará a cabo visualmente y auditivamente recorriendo las áreas zonas de interés. Los nidos de interés, serán aquellos que se encuentren activos (con huevos o polluelos) y se realizará el registro de la altura, tipo de hábitat y del sustrato en el que fue encontrado cada nido (Ralph et al. 1996). Los nidos se protegerán con papel higiénico y una cubierta de papel aluminio para evitar deformaciones menores (Kiff et al. 1989). El transporte de los nidos (con huevos) se realizará utilizando cajas plásticas con tapas perforadas o tapados con gasa en el caso de que el nido este ocupado por polluelos. Los polluelos deben ser hidratados utilizando goteros con agua (Mander et al. 2003). En lo posible se tratará de reubicar los nidos según las especificaciones (altura y sustrato) a las que fueron encontrados. - Liberación: En todos los casos se realizará la liberación de forma inmediata sin mantenerlos en cautiverio y para ello se solicitará apoyo y cooperación por parte de la CVC para ejecutar esta actividad de manera conjunta o individual. El Consorcio establecerá el reporte de los individuos ahuyentados y liberados en zonas aledañas al proyecto Adicionalmente se establecerán las siguientes medidas generales: • Se contará con la logística necesaria en comunicaciones dentro del proyecto para reportar cualquier presencia de fauna con el fin de evitar afectación al desarrollo de la obra. Toda comunicación deberá recibirla el Coordinador del Área quien será el encargado de implementar el manejo de la fauna. • Se protegerá las rondas y márgenes hídricas, humedales, quebradas, con el objeto de no interferir con el desarrollo normal de las especies faunísticas que en ellas se encuentren. • Se prohíbe la cacería, compra y venta de cualquier animal silvestre, salvo aquellos criados en granja (animales domésticos). • Se prohíbe el uso de cornetas y claxon dentro de las obras del proyecto. • Se prohíbe la contaminación con cualquier sustancia que deteriore la calidad del agua de cualquier cruce hídrico dentro de la obra del proyecto. • Se prohíbe ejercer presión sobre nidadas, camadas o madrigueras de animales las cuales generen rechazo de los parentales a sus crías. Solo el Coordinador del Área de Fauna determinará el procedimiento a seguir en caso necesario. PLAN DE ACCIÓN EN CASO DE MORDEDURA DE SERPIENTE El personal operativo que cuenta El Consorcio ECC, deberán estar capacitados para atender y transportar a un trabajador en caso de ser afectado por la mordedura de serpiente y este frente de trabajo deberá por tanto contar con un botiquín de primeros auxilios y camilla que facilite el traslado del afectado al centro de salud del Municipio de Dagua o al sitio mas conveniente al momento de presentarse una emergencia. Cada frente de trabajo deberá contar con personal capacitado para ofrecer de manera inmediata y eficaz los primeros auxilios requeridos para responder a la emergencia de mordedura así		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso Fauna	Programa Protección y conservación de especies faunísticas

mismo deberán estar capacitados para la manipulación del suero antiofídico.

PROTOCOLO DE MANEJO DE LAS ESPECIES DE FAUNA

A Continuación se presenta un protocolo a utilizar para el rescate de las especies faunísticas de las áreas requeridas para la modificación de Licencia Ambiental.

- **Captura, ahuyentamiento y liberación de Fauna Vertebrada**

Se realizan recorridos, por los sectores de afectación en el área de influencia del proyecto; en los que se harán observaciones, remoción de material vegetal, remoción de rocas, hurgamiento de troncos, búsqueda de rastros, huellas y madrigueras e instalación de trampas.

Los animales capturados con las distintas metodologías serán restringidos físicamente, se evaluara su condición física y luego serán transportaron hacia los sitios de reubicación designados según los requerimientos ecológicos de cada organismo, después de realizar un registro fotográfico.

- **Captura, ahuyentamiento y liberación de Herpetofauna**

Se realizarán búsquedas libres y sin restricciones de anfibios y reptiles por encuentro visual en jornadas diurnas y nocturnas, cerca de cuerpos de agua, revisando la vegetación, troncos y removiendo la hojarasca. En el caso de anfibios, lagartos y tortugas el método de captura será manual y con nasas, luego serán fotografiados y se depositaron en bolsas de tela, lonas y/o recipientes plásticos para ser transportados a las zonas de reubicación.

La captura de ofidios se efectuara manualmente, con guantes de protección (guantes para soldadura) y con uso de la pinza para serpientes, luego serán introducidas en lonas debidamente cerradas y luego serán transportadas en recipientes plásticos con tapa

- **Captura, ahuyentamiento y liberación de Avifauna**

El captura y liberación de la avifauna consiste principalmente en actividades de ahuyentamiento previamente descritas (numeral 1.2.2.1); sin embargo se realizará la búsqueda de nidos y reconocimiento de aves. Durante los recorridos por el área se realizaran observaciones directas utilizando binoculares, cámara fotográfica y guías de campo especializadas para el registro de aves.

- **Captura, ahuyentamiento y liberación de Mastofauna**

Varios autores han puesto en evidencia los niveles altos de diversidad que caracterizan a la mastofauna asociada con los bosques húmedos neotropicales donde algunos grupos taxonómicos muestran una radiación adaptativa compleja y representan elementos claves dentro de la dinámica de estos ecosistemas.

Ambos aspectos han permitido resaltar el valor para la conservación de aquellos grupos más diversificados y cuyas interacciones ecológicas imponen, para muchos de sus componentes, una sensibilidad elevada ante la pérdida de recursos asociados con la condición original del bosque.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas
Para la metodología propuesta en la captura y liberación se dividió la mastofauna en tres grupos definidos así: mamíferos pequeños no voladores, mamíferos voladores y mamíferos medianos y grandes. Para la clasificación de los individuos se siguió la taxonomía propuesta por Wilson y Reeder (2005) y Gardner (2007). Captura, ahuyentamiento y liberación de Mamíferos Pequeños No Voladores Los pequeños mamíferos (ratones, musarañas y marsupiales) son importantes por el papel que cumplen en la recuperación y sustento de los bosques, esto se debe a los hábitos de construir túneles para su desplazamiento y madrigueras, almacenamiento y/o dispersión de semillas silvestres, además de contribuir con el control de las poblaciones de insectos terrestres y de ser uno de los eslabones fundamentales de la cadena trófica de organismos como aves, reptiles y mamíferos superiores. Por lo mencionado anteriormente se instalarán trampas Sherman® y Tomahawk para capturar animales vivos y reubicarlos posteriormente. Captura, ahuyentamiento y liberación De Pequeños Mamíferos Voladores En cuanto a los pequeños mamíferos voladores (Murciélagos), son de gran importancia en la dispersión de semillas, polinización y control de insectos voladores, fundamentales en la cadena trófica para los organismos superiores, siendo estos organismos indispensables para la recuperación y estabilización ecológica de las diferentes áreas en proceso de regeneración. Las actividades de captura y liberación para este grupo, consiste principalmente en ahuyentamiento y destrucción de posibles refugios, debido a que este grupo de mamíferos por su tipo de desplazamiento puede fácilmente retirarse de la zona de impacto del proyecto durante la ejecución de las obras. CONSIDERACIONES GENERALES PARA RESCATE DE FAUNA Los programas de rescate de fauna representan un avance significativo en las actividades relacionadas con la conservación de la fauna silvestre colombiana, por tal razón es importante continuar realizando estas prácticas en otros proyectos a nivel nacional. Probablemente la gran mayoría de la fauna se desplazará por las acciones de ahuyentamiento y el aumento en la actividad de las obras, por tal razón se propone utilizar como zona de reubicación áreas definidas, que tengan la estructura ecológica más apropiada para recibir estas especies. Como estrategias generales para proteger y conservar las especies de fauna silvestre se propone lo siguiente: No se practicará la cacería, captura o comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar en la trayectoria de la carretera. Se realizarán programas de capacitación para los trabajadores de la obra con el fin de evitar la caza furtiva de fauna silvestre y el saqueo de especies vegetales con valor comercial. Hacer énfasis en los habitantes de la región sobre la importancia de la conservación de la fauna.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas
Se deberá elaborar un reglamento para regular el manejo de la basura y residuos de obra. En dicho reglamento se deberá incluir un capítulo de sanciones a las cuales se sujetará al personal de la contratista que no observe y cumpla con lo dispuesto en el mismo. Se requiere asegurar que la fauna capturada sea reubicada en zonas con habitas similares que posea un área considerable y que las franjas de protección sean lo suficientemente amplias para evitar los efectos negativos de borde posteriores al desplazamiento de fauna por efectos de la carretera, las cuales deben estar conectadas con otros parches de bosque, con el fin de asegurar la oferta de alimento, territorio y otros requerimientos específicos para facilitar procesos de intercambio genético con otras poblaciones. MANEJO DE ESPECIES EN RIESGO A todos los animales capturados y reubicados se les realizará una valoración médica, la cual consiste en un examen clínico general. Los individuos que requirieron algún tipo de atención por lesiones leves, se les prestara la atención médica ambulatoria necesaria para su recuperación y posterior reubicación.		
Lugar de aplicación: • En General todo el proyecto y de manera particular las nuevas áreas que componen la presente modificación del acto administrativo. • Incorporación de un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS). • Ocupación de tres (3) Áreas para Centros de Acopio (donde la comunidad pueda recolectar y almacenar de manera temporal productos agrícolas). • Construcción de tres (3) Retornos Viales. • Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina. • Área para el emplazamiento de plantas de producción de material de construcción en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640.		
Población beneficiada: Fauna silvestre terrestre y acuática regional		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de protección y conservación de especies faunísticas.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: - No de especies reportadas por captura, caza, muerte o afectación, siempre y cuando se vea involucrado el personal de la obra. - Reporte de especies rescatadas en el periodo de evaluación.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Forestal y Biólogo expertos en conservación y rescate de fauna silvestre.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.10. Medidas de Manejo Generales: Información y Participación comunitaria.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Información y participación comunitaria
Objetivos: El Consorcio ECC viene desarrollando un vasto plan de gestión social desde el inicio de los trabajos; en esta nueva fase del desarrollo del proyecto hará extensivos los diferentes programas que le dan soporte al acompañamiento social de la obra, bajo los siguientes objetivos: ❖ Informar y facilitar la participación de la comunidad en el desarrollo de las obras incluidas en la presente modificación de la Licencia Ambiental. ❖ Notificar a las autoridades municipales, organizaciones locales, Juntas de Acción Comunal y comunidades del área de influencia del proyecto, la fecha de inicio de las obras incluidas en la Modificación de Licencia y exponer las características generales de la modificación, las actividades que se contemplan y los componentes del Plan de Manejo Ambiental e incentivar su participación en las actividades propuestas. ❖ Generar sentido de pertenencia y de responsabilidad de las comunidades e instituciones frente a la reubicación de la Institución Educativa La Cristalina y de los Tres Centros de Acopio, Vista Hermosa, La Reina y La Victoria. ❖ Ratificar, mediante la materialización de las obras, los compromisos adquiridos por el Consorcio ECC para el desarrollo de las obras arriba señaladas, destacando que su ejecución responde a un proceso concertado y constituye una respuesta de cumplimiento del Plan de gestión Social.		
Metas: • Informar y favorecer la participación de la mayor cantidad de personas posible de la zona. • Dar respuesta a las inquietudes, quejas y/o solicitudes de la comunidad en los 10 días hábiles siguientes • Asegurar el acompañamiento y permanente dialogo entre las comunidades, autoridades, asociaciones comunitarias y el Consorcio ECC, tal y como se ha venido desarrollando sistemáticamente.		
Etapas: Pre constructiva – constructiva		
<u>Impactos a controlar:</u> • Incremento de empleo • Afectación de áreas de interés de potencial productivo • Afectación de predios • Alteración de la actividad económica • Alteración del desplazamiento peatonal • Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra • Incremento de accidentes • Cambio en el valor de las tierras • Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso Humano	Programa Información y participación comunitaria
Tipo de medida: Prevención y mitigación		
Acciones a desarrollar: Como se ha indicado a través del documento, buena parte de las obras aquí consideradas responden a una necesidad de la comunidad, a una decisión que busca mejorar y optimizar las condiciones de operación vial y en todos estos procesos el Consorcio ECC ha estado y continuará estando al frente de estas iniciativas, garantizando la información y la participación de la comunidad, las autoridades locales y las organizaciones de base. En este propósito el Consorcio cumplirá con el siguiente esquema de participación: 1. Talleres bimestrales y/o semestrales: El Consorcio ECC, de acuerdo con la programación interna que establezca, convocará a la comunidad para informarle acerca del proyecto, las modificaciones, ajustes y variaciones, de manera que se garantice y se mantenga en forma permanente y sistemática, un canal de información desde el interior de la obra con la comunidad, autoridades y demás estamentos representativos de la población, entidades e instituciones presentes en la zona. 2. Para cumplir con estas tareas los Profesionales del Área Socio-ambiental del Consorcio ECC realizó el proceso de socialización ante las autoridades municipales, organizaciones comunitarias y comunidades del área de influencia del proyecto y representantes de la CVC donde se convocó a las comunidades y sus representantes y se abordaron las siguientes temáticas: - o Presentación de los ejecutores de las obras; en el caso particular de la presente modificación se ratificará la responsabilidad directa del Consorcio ECC para la realización de los trabajos. - o Descripción técnica del proyecto (Localización, Antecedentes, características, tiempos); en el presente caso se hará énfasis en las nuevas obras consideradas en el presente documento. - o Estado del proyecto al momento de realizar las reuniones - o Resultados esperados - o Presentación de la Modificación de Licencia Ambiental. - o Presentación de impactos identificados. - o Presentación del Plan de Manejo Ambiental - o Presentación del Plan de Gestión Social. - o Espacios de participación de la comunidad - o Estrategias de contratación de mano de obra no calificada - o Aclaración de inquietudes expuestas por los participantes - o Firma de asistencia y presentación del acta - o Como resultado del proceso de socialización se presentan las actas y en este documento se incorporaron las consideraciones de la Comunidad y las correspondientes respuestas del Consorcio ECC frente a las situaciones manifestadas por la Comunidad. - o Se programaran periódicamente encuentros de carácter informativo puntual con las comunidades de las veredas, en los cuales se expongan asuntos extraordinarios relacionados con el proyecto y se dé respuesta a solicitudes de la comunidad. Estas actividades se realizarán en los sitios acordados con cada comunidad. Fundamentalmente se trata de		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso Humano	Programa Información y participación comunitaria
presentar periódicamente el avance de los trabajos. Estas reuniones se realizarán sin perjuicio de otras que sean necesarias por contingencias o imprevistos de interés de la comunidad. o En caso de ser necesario, el Consorcio ECC Informará a la comunidad sobre afectaciones potenciales sobre redes de servicios públicos y/o accesos a carretables locales: Bajo el liderazgo y coordinación del Grupo Social del Consorcio y para los casos que así lo ameriten y justifiquen, se cumplirá con un proceso de información hacia la comunidad, Juntas de Acción Comunal, Oficina de Planeación Municipal, entre otros actores presentes, donde se dé cuenta del tipo y magnitud de las potenciales afectaciones sobre redes de servicios públicos (entiéndase infraestructura de acueductos, redes de energía, alumbrado público, televisión) y accesos veredales y las alternativas de solución que se proponen para disminuir las afectaciones; esta actividad tendrá lugar dentro de los siete (7) días anteriores a la fecha programada para intervención de las redes y/o servicios. Esta información debe brindarse utilizando emisoras locales y comunicaciones escritas dirigidas a los Presidentes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas que se verán potencialmente afectadas. o El equipo social del Consorcio verificará que se implementen soluciones para el suministro de los servicios de agua y energía durante el tiempo que dure la suspensión a causa de las obras y que los accesos afectados sean restituidos adecuadamente en iguales o mejores condiciones. o Se realizaran reuniones de socialización con la comunidad con el objetivo de informar y el avance de construcción de centros de acopio y la Escuela La Cristalina. o Garantizar la información permanente, oportuna, clara y veraz a las comunidades del Naranjo, La Guinea y Loboguerrero para evitar futuros conflictos con dichas organizaciones, mediante reunión de participación cada vez que sean requeridas tanto por parte de la comunidad como por parte del Consorcio.		
Lugar de aplicación: Todos los sectores Incluidos en la Modificación de Licencia Ambiental. Lugares definidos para realizar reuniones con la comunidad localizada en el Área de Influencia del proyecto.		
Población beneficiada: La comunidad residente en las veredas La Guinea, La Reina, La Victoria, Centro Poblado Corregimiento El Naranjo, Peñas Gordas, Corregimiento Zelandia y La Chapa. Centros Poblados de los Corregimientos Cisneros y Loboguerrero.		
Mecanismos y estrategias participativas: - Invitación a las comunidades del área de influencia del proyecto mediante distribución masiva de volantes y/o la utilización de otros medios escritos, así como mediante anuncios radiales en las emisoras de los Municipios de Dagua: Dagua Estéreo, y León Estéreo. - Invitaciones por escrito, como mecanismo efectivo de convocatoria, a todas las reunión para la comunidad del área de influencia directa, a que hace referencia esta modificación de Licencia; incluyendo a la administración municipal, a las juntas de acción comunal y a todas demás organizaciones sociales.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso Humano	Programa Información y participación comunitaria
Personal requerido: Profesional social, residente ambiental, Ingeniero civil, forestal y ayudantes		
<u>Indicadores de seguimiento y monitoreo:</u> • Número de reuniones informativas realizadas/ Número de reuniones informativas programadas *100 • Número de miembros de Juntas de acción Comunal informadas / Total de Juntas de Acción Comunal de las veredas relacionadas con el proyecto. (mes) • Total de Servicios públicos – accesos afectados / servicios públicos – accesos restituidos *100 A lo largo de todo el proceso, se diligenciarán registros de avance del programa en los cuales, en términos generales, se reseñe el cumplimiento de metas y el análisis del conjunto de actividades informativas y el desempeño del acompañamiento de las Juntas de Acción Comunal.		
Responsable de la ejecución: Profesional Coordinador del Área Social – Dirección de proyecto.		
Cronograma: Antes y durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.11. Medidas de Manejo Generales: Atención a la Comunidad y a los Usuarios.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC
Ficha No 3 (Medio Socioeconómico)	Recurso Humano	Programa Atención a la Comunidad y a los Usuarios
Objetivos: Como en los demás casos, el Consorcio ECC continuará garantizando la atención a la comunidad y usuarios de la vía, y para ello durante la presente fase de proyecto priorizará la atención de la comunidad en las áreas objeto de intervención. ❖ Proporcionar espacios de encuentro y participación a la comunidad del área de influencia del proyecto, canalizando todas las inquietudes generadas por el desarrollo de los nuevos sectores incluidos en la modificación de Licencia Ambiental. ❖ Garantizar la sostenibilidad de los mecanismos para la atención de quejas, reclamos y solicitudes mediante canales de información directa con el ciudadano.		
Metas: • Comunidades del área de influencia del proyecto en Dagua atendidas. • 100% de Quejas, reclamos, sugerencias o inquietudes atendidas, registradas y tramitadas. • Instancias de contacto con los Contratistas en conocimiento de la comunidad.		
Etapa: Pre construcción – Construcción – Etapa de Entrega de Obra		
Impactos a controlar: • Incremento de empleo • Afectación de predios • Alteración de la actividad económica • Alteración del desplazamiento peatonal • Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra • Incremento de accidentes • Cambio en el valor de las tierras • Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida		
Tipo de medida: Prevención - Mitigación		
Acciones a desarrollar: Las actividades que convergen en el presente proyecto están soportadas en la consolidación de un sistema de atención al ciudadano a cargo del Consorcio ECC, basado en herramientas de tipo locativo y dotacional (oficina), instrumental (formatos de registro) y de gestión (proceso de atención), con canales adecuados (línea telefónica, correo electrónico, buzón de sugerencias, trabajo de campo, atención en sede) en horario laboral. La recepción y trámite de las quejas, reclamaciones, inquietudes o solicitudes de las comunidades, autoridades y usuarios son registradas con los datos de quiénes las instauran y cada trámite debe ser notificado y verificado en tiempos de respuesta no superiores a diez (10) días hábiles. El Sistema de Atención a la comunidad debe contemplar como mínimo los siguientes mecanismos:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC
Ficha No 3 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Atención a la Comunidad y a los Usuarios
1. Oficinas / Centros de Atención a la comunidad y a los usuarios El Consorcio ECC continua con el funcionamiento de esta Oficina y para la nueva fase del proyecto mantendrá inalterada la dinámica y funcionalidad de los instrumentos utilizados con la finalidad de garantizar una adecuada atención a las comunidades aledañas al proyecto, incluyendo la utilización de sus propios formatos de atención a la comunidad, donde se registre: - o Fecha y consecutivo de la solicitud, queja o reclamo, - o Nombre y Dirección (finca y vereda) de la persona que se presenta - o Organización a la que pertenece (JAC, Organizaciones comunitarias, otras, ninguna) - o Tipo de solicitud (queja, reclamo, sugerencia, solicitud información, otro), - o Área a la que va dirigida la acción (social, ambiental, seguridad, ingeniería, tráfico, otro) - o Forma de la solicitud (personal, escrita, telefónica, otra) - o Descripción del asunto - Trámite que se le da a la solicitud - o Seguimiento a la respuesta - Anexo de soportes (cartas, oficios etc.) Este formato, lo diligencia el grupo Profesional Social del Consorcio que tiene bajo su responsabilidad y competencia el trámite de los requerimientos de la comunidad. 2. Soportes del Proceso: Como soporte de este proceso en las propias instalaciones del Consorcio ECC en Loboguerrero se cuenta con una sede (espacio físico) donde se reúnen todos los archivos, documentaciones y registros de atención a la comunidad, que permiten al Grupo Profesional Social planear, coordinar y ejecutar las acciones dirigidas hacia los propósitos y fines de socialización de sus programas. En este lugar para la atención con la comunidad, debidamente señalizado e identificado, se concentra el Grupo Profesional Social y las personas encargadas de la recepción de quejas y reclamos, además se dispone de carteleras de información, programación detallada, espacio adecuado para reuniones, buzón de sugerencias, línea telefónica exclusiva para quejas y reclamos y maqueta demostrativa de la obra o presentación virtual de la misma e internet con software legal. Se instalará en un punto visible y de fácil acceso y seguro para la comunidad un buzón de sugerencias y la cartelera que sirvan de puntos focales de divulgación. 3. Recursos: Todos los mecanismos de divulgación del sistema de Atención a la Comunidad y a los usuarios (volantes informativos, afiches) que se produzcan en desarrollo de la gestión del Consorcio ECC, responden a las necesidades del proyecto y de la comunidad, considerando los censos de cada vereda del área de influencia del proyecto. Los horarios de funcionamiento y los sitios de atención y aquellos que resulten de esta nueva fase del proyecto estarán		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC
Ficha No 3 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Atención a la Comunidad y a los Usuarios
debidamente acreditados, programados y divulgados a las comunidades, con suficiente anticipación.		
Como parte de las responsabilidades del Grupo Social del Consorcio se elaborarán, en esta nueva fase, un análisis cualitativo de los consolidados de quejas y reclamos de las comunidades y autoridades como parte de los informes que le dan soporte a la gestión del proyecto.		
Lugar de aplicación: Las oficinas de Atención a la Comunidad/Usuario está ubicada en el Campamentos del Consorcio ECC, además de puntos satélites que se instalarán en las veredas y sitios asociados al desarrollo de esta nueva fase del proyecto; sin embargo por razones logísticas y bajo la discrecionalidad del grupo Social del Consorcio, se podrán utilizar puntos existentes para ampliar la cobertura y recepcionar las actuaciones que tengan a bien radicar la comunidad o usuarios de la vía. En estos puntos como en la sede del Consorcio, están debidamente establecidos los horarios de atención.		
Población beneficiada: • La comunidad residente en las veredas La Guinea, La Reina, La Victoria, Centro Poblado Corregimiento El Naranjo, Peñas Gordas, Corregimiento Zelandia y La Chapa. • Centros poblados de los Corregimientos Cisneros y Loboguerrero. • Municipio de Dagua		
Mecanismos y estrategias participativas: Línea telefónica - Correo electrónico - Buzón para sugerencias escritas - Material divulgativo Oficinas de Atención a la comunidad por parte del Contratista		
Personal requerido: Profesional social - Auxiliares sociales		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Número de quejas atendidas / total de quejas mes		
Responsable de la ejecución: Profesional Coordinador del Área Social, Dirección de Proyecto		
Cronograma: Antes y durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.12. Medidas de Manejo Generales: Movilidad Segura.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
Objetivos: Para la nueva fase del proyecto considerada en la presente modificación, el Consorcio ECC mantendrá inmodificable la implementación del programa de movilidad segura, mediante el cual se propone. ❖ Informar, persuadir, capacitar y sensibilizar a las comunidades y usuarios de la vía sobre las conductas adecuadas y el reconocimiento y manejo del riesgo en el espacio público relacionado con el corredor vial y las nuevas obras consideradas. ❖ Reducir la ocurrencia de accidentes de tránsito en la vía producto del uso inseguro de la infraestructura vial. ❖ Reforzar la apropiación social de la infraestructura vial como patrimonio público y buscar su uso y disfrute en condiciones de seguridad y comodidad para las comunidades aledañas y usuarios viales. ❖ Garantizar el empleo de la señalización necesaria para el correcto funcionamiento del corredor vial, incluyendo las nuevas áreas incluidas en la Modificación de Licencia Ambiental. ❖ Divulgar a la población residente en las veredas aledañas al proyecto las nuevas estrategias de movilización vial en el corredor Buga – Buenaventura.		
Metas: • Realizar mínimo una Campañas masivas semestral sobre seguridad vial y la movilidad segura dirigidas a usuarios viales locales y móviles, comunidades educativas, autoridades y residentes aledaños a la vía. • Implementar el 100% de la señalización propuesta		
Etapas: Pre construcción - Construcción - Operación		
Impactos a controlar: • Afectación de predios • Alteración de la actividad económica • Alteración del desplazamiento peatonal • Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra • Incremento de accidentes • Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
Tipo de medida: Preventiva		
Acciones a desarrollar: El Consorcio ECC continuará con la divulgación de los procedimientos para la implementación del programa, y a partir de esta nueva fase incorporará esquemas particulares aplicables a las áreas y sectores reconocidos en esta modificación. Para ello el Consorcio continuará con sus procesos internos de planificación y desarrollo, de acuerdo con las siguientes acciones: 1. Actividades pedagógicas, informativas, de capacitación, lúdicas, verbales, escritas, audiovisuales, interactivas considerando usuarios estudiantes, peatones, conductores, habitantes, instituciones, organizaciones, empresas, autoridades entre otros. 2. La Planificación y ejecución de las actividades estará a cargo del Consorcio, quien determinará las realidades y particularidades geográficas y culturales del área de influencia del proyecto y por ende, las herramientas pedagógicas de mayor conveniencia para su utilización, incluyendo referentes culturales locales, siguiendo para el efecto las características socioeconómica propia del área. 3. En coordinación con INVIAS, el Consorcio ECC ejecutará trimestralmente campañas masivas de prevención de accidentes viales acordes al tipo de usuario y desarrollando temáticas pertinentes a la movilidad de la población y al uso de la infraestructura en condiciones de seguridad. La distribución de este material se realizará en sitios de importancia y encuentro de la comunidad (escuelas, zonas de mercado, centros de acopio de productos agrícolas de las veredas, iglesia, alcaldías, peajes) y en lugares de concentración de vehículos. La elaboración de este material a cargo del Consorcio incluirá referentes culturales propios de la región que propicien la reflexión sobre riesgos puntuales en la movilidad y las medidas de prevención y su entrega debe darse en días hábiles y no hábiles. Para este efecto, se deberá consultar la caracterización socioeconómica propia de los estudios y diseños entre otras fuentes. Las campañas de divulgación también incluirán diagramas que expliquen el funcionamiento del corredor existente con relación al nuevo proyecto de manera tal que se facilite el tránsito y la comprensión de los beneficios del mismo. Se brindará de manera especial información al sector de rutas escolares y productores que se movilizan en bestia. Sitios de Interés La modificación de licencia ambiental plantea sectores nuevos de inclusión, tales como la planta de producción de materiales de construcción en el K60+640, en donde se garantizara la movilidad segura mediante el empleo de la señalización necesaria para el correcto funcionamiento del corredor vial, incluyendo los peatones que atraviesan este sitios y que se desplaza de la vereda La Chapa; estas señalización vendrá acompañada de campañas dirigidas a los usuarios de la vía y a la población proveniente de la Vereda La Chapa, como complemento del programa de movilidad segura.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 											
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa											
	Humano	Movilidad segura											
Cronograma Anual A continuación se presentan las actividades en cuanto a las campañas masivas realizadas a la población objeto de esta modificación de Licencia.													
Actividades a desarrollar	Mes	123456789101112											
	1. Campañas masivas de Divulgación												

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
Lugar de aplicación: - o Corredor vial, entre el K 51+00 y K61+500 00 de la carretera Buga Buenaventura. - o Vereda La Guinea - Escuela rural primaria La Cristalina - o Centros de Acopio de productos agrícolas de la vereda La Reina, Vereda La Victoria, Corregimiento Zelandia y Vereda La Chapa. - o Centro de acopio en la Vereda Peñas Gordas - o Centro Poblado del Corregimiento El Naranjo - o Centro Poblado del Corregimiento Cisneros - o Centro Poblado del Corregimiento Loboguerrero - o Plaza de Mercado del Centro Poblado del Corregimiento de Cisneros Dagua - o Peaje del Corregimiento de Loboguerrero - o Alcaldía de Dagua		
Población beneficiada: - o Comunidad residente en las Unidades Territoriales relacionadas con el proyecto - o Municipio de Dagua - o Usuarios de la Vía - o Sector Comercial - o Población estudiantil - o Agricultores - o Sector transportador local y regional		
Mecanismos y estrategias participativas: • Coordinación de actividades con docentes, comunidades educativas y líderes locales. • Coordinación de agendas con instituciones educativas, autoridades, Policía de Carreteras y EMCAR • Entrega de material divulgativo y talleres de socialización		
Personal requerido: Profesional Social, Auxiliares Sociales- Dirección de Proyecto.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Áreas aledañas a instituciones educativas señalizadas / Áreas requeridas de señalización • Material divulgativo entregado a poblaciones específicas identificadas en el corredor vial. • Campañas informativas realizadas en el semestre/programadas.		
Responsable de la ejecución: Equipo de Gestión Social del Contratista, Equipo de Gestión Social de INVIAS, Dirección de Proyecto.		
Cronograma: Antes y Durante las actividades constructivas en cada Unidad Territorial.		

TABLA DE CONTENIDO

8. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	1
8.1. INTRODUCCIÓN.....	1
8.2. ENFOQUE.....	1
8.3. MECANISMO	1
8.3.1. ESQUEMA.....	1
8.3.2. PERSONAL	2
8.4. MEDIO ABIÓTICO.....	2
8.4.1. AGUAS RESIDUALES Y FUENTES RECEPTORAS	2
8.4.2. RESIDUOS PROVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTOS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	6
8.4.3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DE AIRE Y RUIDO	6
8.4.4. PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD DE CALIDAD DE AIRE ÁREAS ALEDAÑAS EMPLAZAMIENTO DE PLANTAS	7
8.4.5. PLAN DE MONITOREO REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN.....	16
8.5. MEDIO BIÓTICO	18
8.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	20
8.6.1. ETAPA DE PRECONSTRUCCIÓN	20
8.6.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	20
8.6.3. ETAPA DE OPERACIÓN	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8-1 Aguas Residuales Industriales.....	2
Tabla 8-2 Fuentes Receptoras.....	5
Tabla 8-3 Monitoreo Calidad del Aire – Fase de Construcción	7
Tabla 8-4. Horarios.....	8
Tabla 8-5. Formato de Control de Salida de Material	17
Tabla 8-6. Formato de Registro Final de Material.....	17
Tabla 8-7. Consolidado del Material de Excavación	18
Tabla 8-8. Registros de Seguimiento y Control del PGS.....	22

8.

8. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

8.1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Monitoreo y Seguimiento es el esquema de manejo propuesto por el Consorcio ECC permite vigilar y controlar, en el tiempo, el cumplimiento de los programas de manejo socioambiental propuestos en el documento de ajuste al PMA.

El objetivo del Plan es controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas, para facilitar la evaluación de los impactos reales para adaptar y/o modificar las medidas de mitigación asociadas a las actividades propuestas como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 0159 de 2010 para la construcción del proyecto Doble Calzada entre Loboguerrero (PR61+500) y Cisneros (PR51+000), ubicado en el departamento del Valle del Cauca.

En este sentido se debe indicar que en el EIA que sustento la Licencia Ambiental está incluido el Plan de Monitoreo y Seguimiento propuesto y para la Modificación de Licencia Ambiental mantiene el esquema y se incorporan aspectos adicionales a las actividades propuestas por el Consorcio y que no hayan sido considerados en el documento adoptado por el Ministerio.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, el presente plan de monitoreo desarrolla los siguientes aspectos

8.2. ENFOQUE

El PSM se enfoca en su esencia básica a contar con indicadores tangibles, medibles y de fácil entendimiento, que permitan tener una práctica trazabilidad de la información ambiental que se obtiene a través del tiempo y del espacio.

8.3. MECANISMO

8.3.1. Esquema

El esquema propuesto para el Plan de Contingencia corresponde con establecer las acciones de seguimiento y monitoreo, entendiendo que en la práctica la forma o los mecanismos para ejecutarlas pueden ser variados a la luz del modelo normativo ICONTEC 9001:2000 que el Consorcio ECC estructurará a través del CERTIFICADO ICONTEC DE GESTIÓN DE LA CALIDAD 9001 DE EMPRESAS DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN¹ que se ejecutan durante la fase de construcción del proyecto Cisneros - Loboguerrero.

¹ De conformidad con lo estipulado de común acuerdo entre la Cámara Colombia de la Infraestructura y el Comité de Certificación del ICONTEC el 6 de septiembre del 2006

8.3.2. Personal

El PSM como se planteó en el EIA que soporto la Licencia Ambiental, se encuentra liderado por el AREA SOCIOAMBIENTAL del proyecto; el cual tiene la facultad de ajustar, mejorar y/o complementar el PSM de conformidad con la evolución de las obras y la respuesta del medio y los recursos naturales a la implantación del proyecto.

Además de lo anterior, y quizás más importante, es preciso señalar que de los resultados que se obtengan del PSM, el AREA SOCIOAMBIENTAL tendrá la obligación de advertir y poner en conocimiento a las áreas de ejecución de obra civil, sobre la necesidad de adoptar acciones, cambios o ajustes en alguna obra o frente de trabajo, a raíz de los resultados que en un momento dado se obtengan de dicho PSM.

8.4. MEDIO ABIÓTICO

Retomando lo establecido en el Plan de Monitoreo y Seguimiento adoptado en la Licencia Ambiental, se presentan los alcances asociados con el manejo del medio abiótico en el marco de las actividades consideradas en la modificación de Licencia que se somete a consideración del MADS.

8.4.1. Aguas residuales y fuentes receptoras

Las acciones a emprender se sintetizan de la siguiente forma (Tabla 8-1 y Tabla 8-2):

Tabla 8-1 Aguas Residuales Industriales

Descripción: Vertimientos Industriales - Río Dagua planta de producción de materiales de construcción K60+640 - Río Dagua vertimiento de Planta Concreto, Taller Loboguerrero y Estación de Combustible K61+600 - Quebrada Los Indios (K56+240). Vertimiento proveniente del lavado de maquinaria y equipos. Las aguas industriales como se desarrolla en el Cap 4, son las provenientes de las actividades propias de la operación del complejo de la planta de producción de materiales de construcción (incluye planta de trituración y de asfalto) y lavado de maquinaria y equipos en el frente de obra. Se procede en consecuencia a adoptar el plan de seguimiento y monitoreo respectivo, en aras de valorar la eficacia y eficiencia de los sistemas sanitarios respectivos.
Etapas: - Preconstrucción: No se identifica.

- Construcción: Se identifica durante todo el proceso constructivo.
- Operación: No se identifica como aguas industriales.

Alcance:

Conforme lo establecido en el Capítulo 4, todas las aguas residuales industriales tendrán tratamiento sanitario y todas tendrán un punto de entrega o vertido final. Por tanto, de lo que se trata es de verificar la eficiencia y eficacia del respectivo sistema sanitario, pues de esta forma se está garantizando que el agua residual se entregará cumpliendo con las directrices en materia de vertimientos industriales.

Conforme lo anterior, se harán las siguientes tres (3) actividades de seguimiento y monitoreo:

- Muestreo periódico de calidad de aguas a la entrada del respectivo sistema
- Muestreo periódico de calidad de aguas a la salida del respectivo sistema
- Verificación rutinaria del estado de funcionamiento del respectivo sistema

Frecuencia:

- Los muestreos de calidad de aguas se harán cada TRES (3) meses.
- La verificación rutinaria del sistema sanitario industrial se hará mensualmente.

Para el respectivo tren o sistema de tratamiento de aguas industriales en cada frente, se deberá efectuar como se indica una toma de muestra de agua antes de entrar al sistema y otra a la salida del sistema. El muestreo será en la misma fecha, de tal forma que trascorra el menor tiempo posible entre muestreo y muestreo. Cabe señalar, que se debe procurar por todo concepto efectuar estos muestreos de vertimientos en la misma fecha y lapsos de tiempo que se ejecutan los muestreos para calidad de aguas de los cuerpos receptores de vertimientos.

Los muestreos se deberán efectuarse cada seis (6) meses, en condiciones lo más estables o promedio de flujo y de caudal, es decir en momentos donde por ejemplo la incidencia por labores de mantenimiento haya desaparecido. Igualmente no efectuar el proceso en momentos de lluvia.

Normatividad:

Se tendrá en cuenta el Artículo 72 del Decreto 1594 del 26 de junio de 1984, por medio del cual se reglamenta lo referente a usos del agua y a los residuos líquidos. Igualmente, en el numeral A.11.4.2 del RAS 2000 se hace una referencia de los parámetros mínimos que deben medirse para diferentes grados de confiabilidad en la caracterización de aguas residuales. Al respecto es preciso señalar que se parte del hecho que el vertido se entrega a un cauce de agua natural, luego del respectivo tratamiento sanitario.

Adicional a lo anterior, el Decreto 1594 contiene los límites permisibles dependiendo del uso o aprovechamiento que se da al recurso. En los Artículos 29 a 49 del Decreto se establecen los siete (7) tipos de uso y sus límites para cada uno de los siguientes casos: consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial o transporte, así como lo concerniente al uso mixto.

Teniendo en cuenta lo anterior y ante el hecho que la destinación del recurso hace referencia a consumo humano y labores agrícolas - pecuarias aguas debajo de los puntos de vertido a pesar de las inadecuadas condiciones sanitarias del entorno antrópico en general, conviene tener en cuenta lo señalado al efecto por la la O.M.S y especialmente lo anotado en el Decreto 475 del 10 de marzo de 1998 del Ministerio de Salud, referente a la denominada Agua Segura. En especial el Decreto 475 permite dar cabida al análisis referencial de una serie de parámetros organolépticos y químicos de mayor y común manejo, contribuyendo a un tener un panorama quizás más práctico y entendible de la condición de vertido para las aguas industriales de los túneles.

Con respecto a la verificación rutinaria del respectivo sistema de tratamiento, se tendrá en cuenta las directrices del respectivo fabricante del sistema si este prefabricado, o de lo contrario lo descrito en tal sentido en el PMA del proyecto.

Parámetros:

Se obtendrán resultados de los siguientes indicadores, antes y después del respectivo sistema de tratamiento sanitario; verificando con los límites permisibles indicados en la normatividad indicada:

- pH
- Grasas y aceites
- Turbidez
- DBO
- DQO
- Alcalinidad total
- Acidez total
- Sólidos totales
- Sólidos suspendidos
- Sólidos disueltos
- Sólidos sedimentables
- Hierro total
- Temperatura
- Coliformes fecales
- Coliformes totales

Localización:

La ubicación corresponde a cada uno de los puntos descritos en el Capítulo 4 como fuentes receptoras de vertimientos industriales.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Tabla 8-2 Fuentes Receptoras

Descripción: De acuerdo con lo establecido en el Capítulo 4 del presente documento, se deberá efectuar muestreo de calidad de aguas en las fuentes de agua superficiales con caudal constante que reciben de forma directa los vertimientos domésticos e industriales provenientes, es decir las siguientes: - Río Dagua - Quebrada los Indios		
Parámetros	Frecuencia	Localización
- pH - Grasas y aceites - Turbidez - DBO - DQO - Alcalinidad total - Acidez total - Sólidos totales - Sólidos suspendidos - Sólidos disueltos - Sólidos sedimentables - Hierro total - Temperatura - Coliformes fecales - Coliformes totales	En lo concerniente a la corriente Los Indio, se efectúa un primer muestreo, previo al inicio del vertimiento de aguas tratadas; como máximo una (1) semana antes del inicio de vertido. La frecuencia luego será trimestral para cada una de las corrientes indicadas, coincidiendo en lo factible con las fechas previstas para los muestreos de aguas residuales domésticas e industriales.	Los muestreos serán aguas arriba y aguas abajo del punto de vertimiento residual.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

8.4.2. Residuos provenientes de los sistemas de Tratamientos Aguas Residuales Industriales

Las acciones a emprender se sintetizan de la siguiente manera:

Como primera medida se verificará semanalmente el estado y el correcto funcionamiento de los sistemas de tratamientos, específicamente las trampas de grasas y los sedimentadores, de los tres sistemas de tratamientos de aguas de tipo industrial (Campamento Loboguerrero, Planta de Producción de Materiales Predio la Chapa y Sitio de lavado de maquinaria y equipos Los Indios), ya que estas estructuras son las que garantizan la remoción de las cargas contaminantes.

Manejo de Grasas y Aceites

Se verificará la recolección y la disposición de los residuos de Grasas y Aceites provenientes de las trampas de grasas de los tres sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales, por empresas certificadas para esta labor; estos reportes y certificaciones del manejo de los residuos peligrosos serán enviados semestralmente en los informes ICA.

El área ambiental efectuar una revisión cuidadosa del manejo y la trazabilidad de estos residuos peligrosos, los cuales serán clasificados y almacenados como residuos peligrosos.

Manejo de Lodos

Se verificará la disposición temporalmente en zona adecuada para el secado y se verificará que el agua resultante del proceso de secado sea conducida de nuevo a los tanques de sedimentación.

Se verificará mensualmente la disposición final de los lodos generados en los tres (3) sistemas de tratamiento incluidos en esta modificación, en los de SDFS autorizados en la Licencia Ambiental, siguiendo las pautas establecidas para el manejo y disposición de materiales sobrantes. Los reportes y certificaciones del manejo de lodos serán enviados semestralmente en los informes ICA.

8.4.3. Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

Previo al montaje de la planta de producción de materiales de construcción y de la planta de producción de asfalto, se deberá conocer la condición media de la calidad del aire y del ruido ambiental, para establecer un nivel de referencia de las condiciones iniciales, inclusive de las áreas circundantes donde existen cultivos; este monitoreo servirá como referencia de la condición actual y se realizará previo al montaje, es decir en la fase de instalación. Posterior a la instalación se efectuará el monitoreo a los seis (6) meses de iniciada la operación tal como se plantea en la Tabla 8-3 monitoreo de Calidad de Aire – Fase de Construcción.

Tabla 8-3 Monitoreo Calidad del Aire – Fase de Construcción

Punto	Localización	Monitoreo
Planta de Producción de materiales de Construcción	K60+640	- Se efectuará una medición como ya se indicó, a los seis (6) meses de iniciada la operación de la planta de trituración y planta de asfalto. - La duración del monitoreo de calidad de aire se adelantará durante 10 días. - Monitoreo de Cox, Nox, Sox, Hidrocarburos y Material particulado.
Planta de Producción de Mezcla Asfáltica	K60+640	- Se realizara un monitoreo isocinético, en los sitios de emplazamiento de la planta de asfalto, el cual contara con una periodicidad de cada seis (6) meses después de iniciada la operación de la planta de asfalto. - La duración del monitoreo de calidad de aire se adelantará durante 2 días. - Monitoreo de Cox, Nox, Sox y Material particulado.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Por su parte para el componente de calidad del ruido, si bien la presión sonora que generará la operación de las Plantas de Asfalto y de Trituración se controla a través de las medidas preventivas y de mitigación descritas en el PMA, se advierte necesario acometer mediciones de nivel de ruido ambiental (RA). En este caso el objetivo es describir la condición en la operación de la planta.

A partir de lo anterior, se establece en primera instancia efectuar un muestreo cada seis (6) meses aplicando lo dispuesto para RA (ruido ambiental), conforme descripción detallada de método y medición presentados en el Capítulo 3.

Los sitios de medición para conformar la red de monitoreo debe ser equivalente al establecido para Calidad del Aire en las plantas de producción de materiales de construcción.

8.4.4. Plan de monitoreo de calidad de calidad de aire áreas aledañas emplazamiento de plantas

Objetivos

Hacer seguimiento y monitoreo a las condiciones de calidad de aire y ruido en áreas aledañas al sitio de emplazamiento de plantas de trituración y asfalto

A. Monitoreo de ruido

• **Protocolo de monitoreo**

Este análisis se registrará en el marco normativo correspondiente a la Resolución 0627 del 07 de Abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental a partir de los siguientes criterios establecidos en el señalado acto administrativo:

- Horarios
- Parámetros de medida
- Intervalo unitario de tiempo de medida
- Ajustes
- Calculo de la emisión o aporte de ruido
- Sitios de Monitoreo
- Mediciones en campo
- Calculo de la Emisión o Aporte de Ruido
- Interpretación de resultados

- **Horarios**

Tabla 8-4. Horarios

Diurno	Nocturno
De las 07:01 a las 21:00 horas	De las 21:01 a las 07:00 horas

- **Parámetros de medida**

Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T y ponderado lento (S)
Ruido residual medido como nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T, Residual
Nivel percentil L90

- **Intervalo unitario de tiempo de medida**

Se establece en una (1), hora para los parámetros de medida del artículo 4, la cual puede ser medida en forma continua o mínimo 15 minutos distribuidos en intervalos de tiempo uniformemente distribuidos en esa hora.

- **Calculo de la emisión o aporte de ruido**

$$Leq_{emision} = 10 \log(10^{(LAeq,1h)/10} - 10^{(LAeq,1h,Residual)/10})$$

Parágrafo: En caso de no poder evaluar el ruido residual se toma el nivel percentil L90 y se utiliza a cambio del valor del ruido residual.

- **Sitios de Monitoreo**

La selección de los sitios o puntos para medición tendrá en cuenta los criterios del método EPA para la ubicación de los equipos, las características del sector, los posibles efectos de las emisiones del futuro campamento y demás actividades presentes, así mismo se tendrán en cuenta la disponibilidad del sitio y el suministro de energía eléctrica y las condiciones de seguridad entre otros, teniendo en cuenta para el monitoreo, la ubicación de las áreas aledañas con presencia de cultivos, en las áreas circundantes al emplazamiento de las plantas. Así mismo se localizarán los puntos de monitoreo en planos con sus respectivas coordenadas.

- **Mediciones en Campo**

Como parte de monitoreo de niveles de ruidos se deberá presentar el resumen de todos los Leq-1hora continua a partir de los registros obtenidos en las mediciones realizadas para la caracterización del ruido ambiental.

- **Calculo de la Emisión o Aporte de Ruido**

Se presentará el cálculo de la emisión o aporte de ruido de las fuentes ruidosas identificadas.

- Leqemision calculada como:

o
$$Leqemision = 10 \log(10(LAeq,1h)/10 - 10(LAeq,1h,Residual)/10)$$

o
$$LAeq,1h, Residual = L90$$

- **Interpretación de resultados**

Los resultados obtenidos, serán comparados con la normatividad aplicable verificando el cumplimiento de la misma o la toma de acciones en caso de incumplimiento.

B. Monitoreo de calidad de aire

Protocolo de monitoreo:

• Parámetros a monitorear

El monitoreo de calidad de aire contemplará las mediciones para las partículas totales suspendidas, PST, los dióxidos de azufre y nitrógeno, SO₂ y NO₂ y el monóxido de carbono, CO.

• Periodicidad del monitoreo

Las mediciones se realizarán semestralmente durante quince días continuos en dos sitios de medición, para PST, durante trece días continuos para SO₂ y NO₂, y durante ocho días intercalando los sitios de medición para CO, se desarrollarán según los procedimientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, EPA, según el CFR 40 parte 50 y/o documentos relacionados, así:

Método gravimétrico con muestreador de alto volumen para partículas suspendidas totales PST. Appendix B to part 50-Reference method for the determination of suspended particulate matter in the atmosphere. (High-volume method.)

Método colorimétrico de la pararosanilina para dióxidos de azufre, SO₂, previo muestreo de los mismos con muestreador de dos gases tipo RAC. Appendix A to part 50-Reference method for the determination of sulfur dioxide in the atmosphere. (Pararosaniline method.)

Método colorimétrico del arsenito de sodio para óxidos de nitrógeno, NO₂, previo muestreo de los mismos con muestreador de dos gases tipo RAC. EQN – 1277026. December of 1981

Método electroquímico con analizador portátil para CO.

- **Puntos o sitios de medición:**

La selección de los sitios o puntos para medición tendrá en cuenta los criterios del método EPA para la ubicación de los equipos, las características del sector, los posibles efectos de las emisiones del futuro campamento y demás actividades presentes, la disponibilidad del sitio y en él el suministro de energía eléctrica y las condiciones de seguridad entre otros, teniendo en cuenta la ubicación de sitios de monitoreo en las áreas aledañas con presencia de cultivos.

Los equipos se instalarán sobre una caneca de 55 galones, con el fin de minimizar los obstáculos presentes en cada sitio. Después de montar los equipos en cada uno de los sitios disponibles y previa calibración de los mismos, cada 24 +/- 1 hora después de haber iniciado la medición se obtienen las muestras correspondientes de PTS, SO₂ Y NO₂ las cuales se mantendrán cuidadosamente almacenadas para su análisis, según los reportes y/o formatos de campo, correspondiente al análisis gravimétrico del material particulado depositado sobre el filtro de fibra de vidrio que se utiliza en estas mediciones, mientras que las determinaciones de SO₂ y NO₂ se desarrollan mediante los métodos colorimétricos de la pararosanilina para los dióxidos de azufre y del arsenito de sodio para los dióxidos de nitrógeno.

- **Equipos de medición:**

- Dos muestreadores másicos de alto volumen para PST, similares o equivalentes al Tisch, modelo TE5000.
- Kit de calibración para muestreadores de alto volumen modelo TE-5025 marca Tisch, con orificio 25A N°. 10333 certificado, cinco platos de carga, adaptador y manómetro de columna de agua.
- Dos muestreadores de dos gases tipo RAC con dispositivo de calibración de flujo tipo burbuja.
- Espectrofotómetro Milton Roy, Spectronic D20
- Papel filtro de fibra de vidrio para PTS de 20 x 25 centímetros.
- Balanza analítica. Denver AAD 210S
- Cámara equilibrio de filtros, reactivos analíticos y elementos de laboratorio.

C. Monitoreo de isocinético planta de asfalto

Protocolo de monitoreo:

- **Parámetros a monitorear**

El monitoreo de isocinético de la planta de asfalto contemplará las mediciones para las partículas totales suspendidas, PST, los dióxidos de azufre y nitrógeno, SO₂ y NO₂ y el monóxido de carbono, CO.

- **Periodicidad del monitoreo**

Las mediciones se realizarán semestralmente.

- **Informe de monitoreo**

Este informe se desarrolla de acuerdo con el numeral 2.2.1, Contenido del informe final de evaluación de emisiones atmosféricas, de la versión 2 de octubre de 2010 del Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas del MAVDT incluyendo la comparación de las emisiones con los estándares admisibles considerados por la resolución 909 de 2008.

- **Contenido del informe**

1. Resumen ejecutivo

- 1.1. Características y especificaciones de la fuente
- 1.2. Tipo y consumo de combustible
- 1.3. Contaminantes medidos
- 1.4. Condiciones de operación
- 1.5. Estándares de emisión admisibles
- 1.6. Altura de descarga
- 1.7. Métodos de medición utilizados
- 1.8. Errores identificados
- 1.9. Resumen de resultados obtenidos
- 1.10. Emisión de contaminantes y estándar de emisión
- 1.11. Altura del punto de descarga
- 1.12. Tabla general de datos y resultados

2. Introducción

- 2.1. Nombre del representante legal
- 2.2. Identificación
- 2.3. Nombre del responsable operativo del proceso
- 2.4. Localización geográfica
- 2.5. Contaminantes a medir
- 2.6. Normas de emisión admisibles aplicables
 - 2.6.1. Altura de descarga

2.7. Explicación concisa de los objetivos de la evaluación de emisiones

3. Descripción del proceso o instalación

3.1. Procesos que son objetos de la evaluación (diagrama de flujo)

3.2. Descripción de la operación y funcionamiento de los equipos

3.2.1. Capacidad máxima

3.2.2. Capacidad normal

3.2.3. Promedio de operación

3.3. Tipos de combustibles

3.3.1. Consumos

3.3.2. Horas de operación

3.4. Si es producción por lotes, cantidad de lotes y duración

3.5. Registro de operación de los últimos 12 meses

3.6. Nuevas chimeneas de los últimos 6 meses

3.7. Tipo de proceso (químico, físico, etc) y su descripción

3.8. Funcionamiento de los sistemas de control

3.8.1. Eficiencia

3.8.2. Contaminantes para los que aplica

3.8.3. Variables de operación

3.8.3.1. Temperatura

3.8.3.2. Caída de presión

3.8.3.3. Corriente eléctrica, entre otras

3.8.3.4. Tipo y consumo de combustible

4. Descripción de la fuente de emisión

4.1. Diagrama de la chimenea

4.1.1. Puertos de toma de muestra, plataforma y ductos adyacentes

4.1.2. Identificación del sitio de muestreo

4.1.3. Localización de los toma muestras

4.1.4. Diámetros interno y externo de la chimenea

4.1.5. Condiciones de la chimenea

4.1.5.1. Velocidad

4.1.5.2. Temperatura

4.1.5.3. Presiones

4.1.5.4. Contenido de humedad

4.1.5.5. Contenido de Oxígeno

4.1.5.6. Carga y composición de los gases de emisión

4.1.6. Anexo fotográfico de la chimenea o ducto en evaluación

4.1.6.1. Toma muestras, plataforma y sistemas de control, si existen

5. Datos responsable del programa de medición

5.1. Identificación del responsable de realizar la medición

5.1.1. Nombre

- 5.1.2. Dirección
- 5.1.3. Número de teléfono
- 5.1.4. Correo electrónico
- 5.1.5. Descripción puntual sobre experiencias previas
- 5.1.6. Acto administrativo vigente de acreditación por el IDEAM

6. Procedimiento de evaluación

- 6.1. Descripción de equipos y procedimientos:
 - 6.1.1. Equipos de la toma de muestras y la recuperación
 - 6.1.2. Características de la sonda (material y longitud)
 - 6.1.3. Tren de impactadores y vidriaría asociada, frascos de muestras y el procedimiento de limpieza
 - 6.1.4. Módulos de medición del gas, DGM, y tipo de bomba
 - 6.1.5. Instrumentos de laboratorio.
- 6.2. Métodos de toma de muestra y análisis
 - 6.2.1. Método de toma de muestra y análisis para cada parámetro ó contaminante
 - 6.2.2. Referencia para encontrar descripción detallada del procedimiento
 - 6.2.3. Número de corridas
 - 6.2.4. Tiempo de muestreo para cada parámetro
 - 6.2.5. Formatos con datos de campo
 - 6.2.6. Procedimientos de calculo
- 6.3. Métodos analíticos
 - 6.3.1. Procedimiento de recuperación de la muestra y análisis de laboratorio describiendo:
 - 6.3.1.1. Procesos aplicados
 - 6.3.1.2. Instrumentos analíticos
 - 6.3.1.3. Materiales y equipos asociados
 - 6.3.1.4. Descripción de estándares, blancos de campo y análisis de control
- 6.4. Localización del sitio de toma de muestra
 - 6.4.1. Criterios del método EPA 1
 - 6.4.2. Flujo ciclónico
 - 6.4.2.1. Acciones correctivas
 - 6.4.2.1.1. Dispositivos de corrección
 - 6.4.2.1.2. Relocalización toma muestras
 - 6.4.2.1.3. Correcciones de velocidad según método EPA 2G

7. Procedimiento de control y aseguramiento de calidad

- 7.1. Procedimiento de medición
 - 7.1.1. Descripción
 - 7.1.2. Recuperación del tren
 - 7.1.2.1. Manipulación, etiquetado, preservación y almacenamiento de muestras
 - 7.1.3. Análisis
 - 7.1.4. Formatos y registros de campo
 - 7.1.5. Listas de chequeo

8. Equipos de calibración externa y verificación en laboratorio

- 8.1. Descripción del equipo de calibración
- 8.2. Descripción procedimientos de mantenimiento preventivo
 - 8.2.1. Personal involucrado
 - 8.2.2. Materiales y equipos utilizados en la calibración y mantenimiento
- 8.3. Elementos calibrados del equipo de medición
 - 8.3.1. Termocuplas
 - 8.3.2. Manómetros
 - 8.3.3. Medidor de gas seco. DGM
 - 8.3.4. Orificio del DGM
 - 8.3.5. Balanza analítica
 - 8.3.6. Boquillas
 - 8.3.7. Tubo pitot
 - 8.3.7.1. Geometría
 - 8.3.7.2. cp
- 8.4. plan de calibración
- 8.5. Copia del plan de mantenimiento preventivo y correctivo
- 8.6. Resumen de calibración de los equipos con factores y fechas
- 8.7. Hojas de datos y chequeo
- 8.8. Descripción de métodos analíticos
- 8.9. Aseguramiento y control de calidad del laboratorio
- 8.10. Impactadores, acetona y residuos de los blancos

9. Validación de datos

- 9.1. Validación de datos y procedimientos de medición
- 9.2. Personal que ejecuta la validación de los datos
- 9.3. Fuentes de información de la validación empleada
- 9.4. Procedimiento de la validación específica para cada método

10. Auditoria de la medición y acciones correctivas

Resultados de la auditoria con descripción de las acciones correctivas identificadas por el auditor y aplicadas por el responsable de la medición, si las hubo.

11. Documentación

- 11.1. Descripción del sistema empleado para el control de documentos y registros asociados a los datos de campo
 - 11.1.1 Control de documentos
 - 11.1.2 Control de registros
- 11.2. Formatos adoptados en el protocolo para los datos de los métodos 1 – 5

12. Reporte de resultados de análisis

- 12.1. Memoria de todos los cálculos realizados durante la medición
 - 12.1.1 Formulas utilizadas para cada método de análisis

- 12.2 Resumen de Resultados
- 12.3 Emisión de contaminantes y estándares de emisión
- 12.4 Altura del punto de descarga

13. Procedimiento de toma de muestra

Procedimientos de análisis y métodos adoptados por el protocolo

14. Reporte de errores en la evaluación de emisiones atmosféricas

- 14.1. Pérdida o alteración de la muestra
 - 14.1.1. Perdida de muestras
 - 14.1.2. Filtros en mal estado
 - 14.1.3. Línea de muestreo sucia o no conforme
 - 14.1.4. Reactivos no conformes o inapropiados
- 14.2. Errores de toma de muestra
 - 14.2.1. Porcentajes de isocinetismo por fuera del rango permitido
 - 14.2.2. Equipos y procedimientos que no estén de acuerdo con el método aplicado
 - 14.2.3. Procedimientos o componente del equipo no conforme con los requerimientos del método.
 - 14.2.4. Mediciones o muestreos de fuentes inferiores al 90% de su capacidad de operación
 - 14.2.5. Mediciones sin chequeo de fugas o con presencia de ellas

15. Errores de análisis

- 15.1. Reactivo o procedimiento no conformes con el método de análisis
- 15.2. Técnicas de análisis, sin información previa, no conforme con los requerimientos del método de análisis.
- 15.3. Procedimientos o métodos para el análisis de laboratorios en desacuerdo con los métodos del protocolo.

16. Criterios de invalidación de datos por autoridad ambiental.

- 16.1. Diferencias de condiciones de operación y aplicación de procedimientos con respecto a lo indicado en el informe previo
- 16.2. Perdida o alteración de la muestra
- 16.3. Errores por aplicación de métodos y procedimientos

17. Cadena de custodia para muestra

- Registro de cada fase. Embalaje, transporte, transferencia y análisis
 - o Fecha
 - o Fuente
 - o Destino
 - o Responsables
 - Nombres
 - Firmas

D. Seguimiento plan de mantenimiento sistema de control emisiones planta de asfalto.

Se llevará un cronograma de mantenimientos del sistema de control de emisiones de la planta de asfalto el cual deberá corresponder al respectivo plan.

Se verificará el cumplimiento del plan de mantenimiento en las fechas estipuladas en el cronograma de ejecución y la entrega de los informes respectivos, en los cuales, se deberá consignar el tipo de mantenimiento, recursos, actividades realizadas y responsables.

8.4.5. Plan de monitoreo reutilización de materiales sobrantes de Excavación

Se realizará control en el seguimiento del material excavado, mediante el diligenciamiento de manera permanente los formatos “Control de volquetas”. En dicho registro, se consignará las placas de la volqueta, el volumen de material cargado y su destino final. Se especificará dentro del mismo en la casilla “observaciones”, las siguientes situaciones:

- Si el vehículo transportador pertenece al Tramo Cisneros-Loboguerrero o a otro tramos indicando a cual.
- Si el volumen a transportar tiene como destino el procesamiento en infraestructura de terceros.
- Sectores en los cuales será reutilizado el material

Una vez registrado la entrega de material a otros tramos en vehículos de los mismos, se solicitará el registro de la recepción del material que deberá contener: placas de la volqueta, el volumen de material descargado y su destino final. Dicho registro deberá ser firmado por el Contratista del tramo correspondiente y su Interventoría.

Se llevará el control y seguimiento durante la entrega y recibo de material procesado por terceros. Para esto se contará con los Permisos infraestructura de terceros

Se llevará el control al material sobrante de las excavaciones del Tramo IV, mediante fichas de control donde se registra la información y detalla la trazabilidad del material donado hasta llegar al sitio de disposición final y/o la reutilización. Tal como se parecía en el formato de control de salida y registro final, Tablas 8,5 y 8,6.

Tabla 8-5. Formato de Control de Salida de Material

		FORMATO DE SALIDA DEL MATERIAL SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN					Rev. 2
		CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SECTOR CISNEROS (PR 49+700) – LOBOGUERRERO (PR 63+000) DE LA CARRETERA BUGA – BUENAVENTURA					19/02/2011
FECHA			FRENTE				TURNO
PLACA	(INDICAR A QUE TRAMO PERTENECE)	TIPO MATERIAL	SITIO CARGUE	CANTIDAD m ³	SITIO DESCARGUE (DESTINO DEL MATERIAL)	OBSERVACIONES	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Tabla 8-6. Formato de Registro Final de Material

		FORMATO DE REGISTRO FINAL DEL MATERIAL SEGUIMIENTO Y CONTROL REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN (CONTROL DE VOLQUETAS)			Rev. 2
		CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SECTOR CISNEROS (PR 49+700) – LOBOGUERRERO (PR 63+000) DE LA CARRETERA BUGA – BUENAVENTURA			19/02/2011
FECHA					TURNO
PLACA	CANTIDAD m ³	DESTINO FINAL DEL MATERIAL (LOCALIZACIÓN)	USO DEL MATERIAL A REUTILIZAR	FIRMA DEL RESPONSABLE	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Para realizar el estricto seguimiento y control al manejo y disposición final del material sobrante a reutilizar, se diligenciarán los formatos anteriormente propuestos: estos formatos serán de estricto cumplimiento tanto para el responsable de la donación (Consortio ECC) como de los responsables de su reutilización dentro de las actividades de construcción del corredor Buenaventura – Loboguerrero.

Se realizará semestralmente el consolidado de material de excavación sobrante generado y reutilizado en el periodo del informe, esta información será consignada en el informe ICA, se reportará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA:

Tabla 8-7. Consolidado del Material de Excavación

Volumen de material de excavación sobrante generado en el periodo	Volumen reutilizado en el tramo Cisneros Loboguerrero		Volumen reutilizado en otros tramos especificado el tramo vial	Volumen dispuesto en SDFMS autorizados	Registros de control y seguimiento
	Reutilizado (sin procesar o procesado en infraestructura propia)	Reutilizado procesado en infraestructura de terceros			

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

8.5. MEDIO BIÓTICO

Aplica lo señalado en el Capítulo 7 en lo concerniente a los componentes flora y fauna, teniendo de presente las anotaciones forestales descritas en el documento soporte para la solicitud de sustracción de la reserva forestal, el cual se presenta de forma anexa al presente EIA.

Lo anterior se puede sintetizar con lo siguiente:

Flora:

A diferencia de otros componentes del medio ambiente, que resultan de factible distinción entre la Etapa de Ejecución (Consortio ECC) y la Etapa de Operación (INVIAS), la flora se asimila como de permanente seguimiento.

- En congruencia con el Capítulo 7, las siembras arbóreas como producto de la compensación forestal, así como lo referente a las empradizaciones en el área de disposición final de material sobrante en el K51+900 - Predio Bayardo Benavides. (Tramite del cual se desiste)
- Se acogen las medidas de rutinario seguimiento por parte del Consorcio ECC, en pos de garantizar la prevalencia y arraigue, procediendo a los mantenimientos de rutina y si resulta necesario a los reemplazos o restituciones pertinentes durante los 3.5 años que se estiman de fase constructiva. Los indicadores de control y demás pormenores de seguimiento sistemático están descritos en el Capítulo 7.
- Se verificará el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a los trabajadores, sobre la no afectación de la vegetación y la protección de la vegetación existente en cercanías de los puntos de captación. Así mismo sobre la vegetación existen en las conducciones.
- Se realizará verificación de la no intervención de las coberturas vegetales asociadas a las áreas donde se realizara la ocupación de cauce para captación.

Fauna:

Las medidas y acciones de supervisión y control están incorporadas en el PMA del Proyecto, y se constituyen en el necesario seguimiento ambiental. Se complementa con lo siguiente:

Las actividades propuestas para la conformación del sitio para disposición de materiales sobrantes (K51+900 - Predio Bayardo Benavides) (Trámite del cual se desiste) y en general las asociadas a la modificación de la Licencia Ambiental, tienen inmersas las actividades de compensación, y de inversión del rubro del 1% conforme lo estableció el EIA que soporto la Licencia Ambiental en el Capítulo 11.

El monitoreo se realizará en las áreas con cobertura vegetal de porte arbóreo aledañas a las zonas de modificación de Licencia Ambiental, incluido las áreas de captación y ocupación de cauce, con el mismo alcance y desarrollo implementado a nivel de línea base, presentado en el Capítulo 3; se reitera que en las zonas de interés también se incluyen aquellas donde se implementará la compensación forestal y a los frentes donde se implementará la reforestación de conformidad con lo establecido en el Plan de Inversión del 1%.

Adicional a las acciones de monitoreo planteadas para los sectores de Modificación de Licencia, se realizará un monitoreo específico para verificar el cumplimiento de la ejecución de las actividades de capacitación, educación u orientación en torno a la protección de fauna de los sectores donde se realizará la ocupación de cauce para captación.

- Se realizarán verificaciones visuales al momento de la implementación de las obras de captación, con el propósito de conocer o no la presencia de especies de fauna.
- Se verificará el cumplimiento en los casos necesarios el rescate y reubicación de individuos de la fauna silvestre que se encuentren cerca a las áreas de captación y ocupación de cauces.
- Se realizará verificación de la no intervención de las coberturas vegetales asociadas a las especies faunísticas y así contribuir en la conservación y protección de los hábitats asociados a las áreas de ocupación de cauce para captación.
- Se realizarán verificaciones visuales al momento de la implementación de las obras de captación, con el propósito de conocer o no la presencia de especies de fauna.
- Se verificará el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a los trabajadores, sobre la no afectación de la fauna, rescate y reubicación de individuos de la fauna silvestre que se encuentren cerca a las áreas de captación y ocupación de cauces.

Los resultados o conclusiones de lo anterior, serán puestos en conocimiento del MADS, de la CVC, de la comunidad y de los usuarios viales bajo un esquema de divulgación institucional.

8.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La incidencia social que las actividades que hacen parte de la Modificación de la Licencia Ambiental del proyecto se manifiesta como se describió en el Capítulo 3 en dos escenarios fundamentales o relevantes, que se retoman del Plan de Monitoreo y Seguimiento presentado como parte del proceso de obtención de la Licencia Ambiental del proyecto:

8.6.1. Etapa de Preconstrucción

Es la etapa actual donde se adelanta la respectiva consultoría técnica y socioambiental. Se procede igualmente a la gestión predial para contar con las áreas requeridas para las actividades consideradas en la Modificación de la Licencia Ambiental.

Este proceso, que se acometerá bajo las directrices del denominado Plan de Gestión Social (PGS) del Capítulo 7 del EIA que soporto la Licencia Ambiental, se acompaña con la atención que la comunidad.

De igual forma se retoma la medida de acuerdo con la cual se realizará la actualización de la base de datos y la estadística necesaria para tener la trazabilidad necesaria que permita identificar las principales causas que motivan la atención comunitaria a nivel informativo, y adoptar las acciones preventivas o correctivas que a bien se requieran.

También se realizara seguimiento al programa de compensación social traslado de la Institución educativa escuela La Cristalina, con el propósito de controlar el 100 % de las acciones propuestas en el Capítulo 7. Respecto al Plan de Gestión Social, en cuanto a lo que tiene que ver con el traslado de la Escuela la Cristalina, así mismo asegurar su cabal cumplimiento.

8.6.2. Etapa de construcción

Se reitera que se implementa el PGS con todos sus Programas aprobados a la fecha por el INVÍAS dada la obligación contractual prevista en tal sentido. Tal y como se anota en el Capítulo 7 que soporto el EIA a través del cual se otorgo la Licencia Ambiental del proyecto, en cada uno de los Programas referidos está establecido el SEGUIMIENTO respectivo y necesario de las medidas y acciones formuladas.

En este sentido, como se presento en el PGS, se desarrollan los ocho (8) Programas con lo siguiente esquema de gestión:

- **Manejo de los impactos sociales directos e indirectos:** De conformidad con la aplicación de los Programas de PGS, cuyo manejo será a cargo de la gestión que en obra disponga para cada caso o situación el grupo social del AREA SOCIOAMBIENTAL.

- **Efectividad de los programas del PGS:** La efectividad de los programas se deduce a partir de la calificación con base en los indicadores sociales claramente previstos en cada Programa. Esto será factible a partir de la valoración estadística que a través del tiempo se obtiene de la implementación del PGS y es un esquema de trazabilidad de resultados que se estructurará y enmarcará cuando comience la Fase de Construcción a través del CERTIFICADO ICONTEC DE GESTIÓN DE LA CALIDAD 9001:2000 del Consorcio ECC.
- **Los conflictos sociales:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS.
- **Acciones y procesos generados por las obras en la entidad territorial:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS.
- **La atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de la comunidad:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS de manera particular el Programa No. 1.
- **La participación e información oportuna de las comunidades:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS, de manera particular el Programa No. 4.

Restricción del Centro Educativo:

Las medidas y acciones de supervisión y control están incorporadas en el PMA de la modificación y se constituyen la necesidad del seguimiento para su estricto cumplimiento. Para esto se complementa lo siguiente:

- Se realizara estricto cumplimiento y verificación de las acciones propuestas en las fichas de manejo con lo tenga que ver con la reubicación de la Institución educativa Escuela La Cristalina.
- Se realizara verificación del proceso informativo a las autoridades municipales, comunidad educativa y los vecinos de la reubicación de la Escuela La Cristalina.
- Se desarrollará una estricta verificación del proceso constructivo de la escuela nueva
- Con el objeto de dar estricto cumplimiento a todos los acuerdos establecidos se realizará verificación a dichos acuerdos con el propósito de entregar a satisfacción la estructura educativa a la comunidad.

8.6.3. Etapa de Operación

Tal y como está establecido en el PGS, los Programas con sus indicadores de seguimiento y control, se conciben igualmente para la Etapa de Operación a cargo del INVIAS.

8.7. IMPLEMENTACIÓN

Para ser integrados en la base o modelo normativo ICONTEC a implementar en su momento, y con el fin de estandarizar los procesos e identificar rutas de seguimiento que permitan verificar el cumplimiento de los compromisos establecidos y alcanzar los objetivos establecidos en cuento a la

gestión social, se han diseñado a partir de lo exigido por el INVIAS Los siguientes formatos o registros para el PGS, lo cuales se refieren y presentan en el Capítulo 7 como parte del PGS del PMA (Tabla 8-8)

Tabla 8-8. Registros de Seguimiento y Control del PGS

No.	Tipo de Formato
1	TRAMITE DE PETICIONES, QUEJAS Y RECLAMOS
2	RECEPCIÓN DE PETICIONES, QUEJAS Y SOLICITUD DE INFORMACIÓN
3	INVITACIÓN A REUNIONES
4	ENTREGA DE INVITACIONES
5	INFORMES DE CAMPO
6	PREGUNTAS Y SUGERENCIAS
7	ACTA DE REUNIÓN
8	ACTA DE COMPROMISO
9	IDENTIFICACIÓN DE INICIATIVAS
10	SEGUIMIENTO A INICIATIVAS
11	REHABITAR
12	SEGUIMIENTO REHABITAR
13	REGISTRO FOTOGRÁFICO REHABITAR
14	LISTADO DE ASISTENCIA

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

TABLA DE CONTENIDO

9. PLAN DE CONTINGENCIA.....	2
9.1. INTRODUCCION.....	2
9.2. ANALISIS DE RIESGOS	2
9.1.1. Identificación de Amenazas.....	2
9.1.2. Escenarios de Vulnerabilidad Ambiental	3
9.1.2.1. Contaminación del aire	3
9.1.2.2. Contaminación del suelo	3
9.1.2.3. Contaminación del agua	4
9.1.2.4. Inundaciones	4
9.1.2.5. Deslizamientos	4
9.2. PLAN DE CONTINGENCIA.....	5
9.2.1. Plan Estratégico	5
9.2.2. Plan Operativo	10
9.2.2.1. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas naturales.....	15
9.2.2.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas tecnológicas	21
9.2.2.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas sociales	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9. 1. Relación entre actividades y posibles riesgos.....	3
Tabla 9. 2. Organismos relevantes de apoyo en emergencias	8
Tabla 9. 3. Prioridades de protección	11
Tabla 9. 4. Apoyo logístico requerido.....	12
Tabla 9. 5. Niveles de vulnerabilidad	13
Tabla 9. 6. Probabilidad	14
Tabla 9. 7. Gravedad	14
Tabla 9. 8. Procedimiento operativo por picadura de insectos (abeja, abejorro, avispa u otro insecto venenoso)	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 9. 1. Plan de acción y toma de decisiones para riesgos con grado bajo a medio.....	38
Figura 9. 2. Plan de acción y toma de decisiones en caso de avalancha e inundación.....	38
Figura 9. 3. Plan de acción y toma de decisiones en caso de incendios	39
Figura 9. 4. Plan de acción y toma de decisiones en caso de sismo	40
Figura 9. 5. Plan de acción y toma de decisiones en casos de conflicto social (Asonada, Actos terroristas) ...	41
Figura 9. 6. Plan de acción y toma de decisiones en caso de accidentes	42

9. PLAN DE CONTINGENCIA

9.1. INTRODUCCIÓN

Como parte de la Modificación de Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 1059 de 2010, que propone adelantar el Consorcio ECC para incorporar un sitio de disposición final de sobrantes, emplazamiento de una planta de producción de materiales de construcción, conformación de tres (3) centros de acopio, construcción de tres (3) retornos y la relocalización de la escuela La Cristalina; se desarrolla el Capítulo de Plan de Contingencia en el cual se establecen las políticas de acción en prevención y atención de eventos contingentes en el desarrollo de las obras de construcción de la doble calzada Cisneros - Loboguerrero; estas se implementarán con el fin de atenuar los posibles riesgos y amenazas que representen una contingencia para el medio social, ambiental, cultural y laboral.

9.2. ANÁLISIS DE RIESGOS

9.1.1. Identificación de Amenazas

Teniendo en cuenta los riesgos representados por la relación entre la vulnerabilidad y las amenazas que tipifican la ejecución de este tipo de obras, se establecieron los escenarios y los factores de vulnerabilidad que requieren procedimientos generales de respuesta.

SIENDO EL RIESGO = AMENAZA x VULNERABILIDAD

La **amenaza** es el factor natural o antrópico; causa de una posible contingencia.

La **vulnerabilidad** es el grado en el que se encuentra el medio a ser afectado frente a una amenaza en particular.

El **riesgo** es la relación de amplificación de la vulnerabilidad frente a una posible amenaza.

Para identificar las posibles amenazas del proyecto, se hace referencia a las actividades enmarcadas dentro de un eje correlatorio a combustibles y maquinarias, como amenazas de forma, en la fase de construcción, es decir como posibles elementos potenciadores de eventos de contingencia, por lo que a continuación se mencionan las actividades que se deberán planear, coordinar y monitorear para prevenir una situación de contingencia, incluyendo lo concerniente a amenazas naturales:

Materiales Combustibles:

- Explosión durante el funcionamiento de maquinaria y equipos
- Derrame de productos durante la movilización y el transporte (combustibles, mezclas asfálticas, aceites, otros).

Maquinaria:

- Volcamiento durante movilización, excavación y transporte de materiales
- Accidentes de tránsito en el transporte de materiales y equipos

Amenazas Naturales:

- Deslizamientos
- Inundaciones
- Incendios forestales

Tabla 9. 1. Relación entre actividades y posibles riesgos

Actividad	Riesgo
Movilización de equipos y materiales	Choque Volcaduras Explosiones
Transporte	Derrame de combustibles Incendios
Excavaciones	Movimientos de remoción o flujo
Estructura de pavimento	Accidentes laboral Accidentalidad vehicular
Almacenamiento	Almacenamiento de combustible Operación de Planta de Asfalto y Trituradora Incendio
Emplazamiento y operación de campamentos	Derrames de aceites Derrames de Combustible Derrames de asfalto

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

9.1.2. Escenarios de Vulnerabilidad Ambiental

9.1.2.1. Contaminación del aire

Los equipos de construcción generan un posible incremento en los niveles de ruido, los cuales deben ser controlados permanentemente para evitar molestias a la comunidad vecina del proyecto. Para controlar las emisiones durante la construcción de la doble calzada, se deberá revisar periódicamente todos los equipos para que estos cumplan con lo especificado por el MADS, en su respectiva normatividad.

9.1.2.2. Contaminación del suelo

Los productos contaminantes más comunes durante la construcción son: combustibles durante el transporte a los sitios de obra y manipulación en abastecimiento de equipos, filtros y basuras provenientes de la actividad diaria. Para controlar riesgos durante la etapa de construcción, los desechos provenientes de los frentes de obra y de los campamentos se deberán disponer en

canecas claramente identificadas por color de acuerdo con las normas pertinentes y se deberán disponer en sitios autorizados para ello prohibiéndose a todo el personal enterrar o incinerar tales deshechos.

9.1.2.3. Contaminación del agua

Además de los elementos descritos en el numeral anterior, a los cuerpos de agua pueden llegar excesos de concreto, residuos de formaleta que se pueden desprender durante por ejemplo las construcciones de alcantarillas. Para controlar esto, durante la construcción se deberá propender en todo momento por adoptar procesos limpios, controlados y dada cada situación en particular, construir barreras que impidan que físicamente estos riesgos de activen.

9.1.2.4. Inundaciones

Este factor está asociado con las lluvias en la zona del proyecto y todas las cuencas aledañas, que desembocan en el río Dagua. El incremento de los caudales de cualquiera de las cuencas puede producir represamientos por tumbres inducidos o por taponamientos eventuales de los cauces del río, quebradas, acequias y canales, pudiendo presentar desbordamientos. Será necesario que antes y durante la construcción de las obras, se mantengan limpios y despejados todos los drenajes y en general todos los cursos de agua, para reducir así su probabilidad de ocurrencia.

9.1.2.5. Deslizamientos

Después de revisadas las condiciones climáticas del área y planear las etapas constructivas de acuerdo con los periodos de lluvia; ya que los altos valores en los niveles de precipitación, sobre suelos cuyas condiciones físicas se modifican después de su saturación, acrecentando así el riesgo de ocurrencia de deslizamientos de áreas importantes, en las pendientes características del corredor vial.

9.1.2.6. Derrame de Asfalto

Los productos derivados del petróleo en general son bastante complejos para su manipulación, almacenamiento y operación; el asfalto líquido tiene un riesgo de baja probabilidad de ocurrencia y de fácil manejo por el confinamiento que se prevé se conforme para el almacenamiento de asfalto líquido, el cual contara con diques de contención de derrames con una capacidad del 120% del volumen almacenado en cada estructura, para prevenir ante posibles derrames y con canales perimetrales para recoger las aguas lluvias.

9.1.2.7. Derrame de Combustible

Los productos derivados del petróleo en general son bastante complejos para su manipulación, almacenamiento y operación; el combustible ACPM tiene un riesgo de baja probabilidad de ocurrencia, mediante un buen manejo con la construcción del confinamiento que se prevé se conforme para el almacenamiento de asfalto líquido, el cual contara con diques de contención de

derrames con una capacidad del 120% del volumen almacenado en cada estructura, para prevenir ante posibles derrames y con canales perimetrales para recoger las aguas lluvias.

9.2. PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia se proyectará a través de la implementación del Plan Estratégico y del Plan de Operación.

9.2.1. Plan Estratégico

En el *Plan Estratégico* se establece la creación e institucionalización del Comité de Contingencias del grupo constructor de la doble calzada, en el que se tendrá comunicación constante con las siguientes entidades para la coordinación de las actividades y medidas a tener en cuenta durante la fase de construcción del proyecto vial:

- Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres (CLOPAD) de la los municipios de Dagua y Buenaventura¹
- Grupo de Bomberos
- Defensa Civil (Departamento del Valle del Cauca)
- Policía Nacional (Departamento del Valle del Cauca)
- Policía Nacional (Departamento de Policía de Carreteras)
- Ejército Nacional (Departamento del Valle del Cauca)
- Comité Regional de Emergencias (Departamento del Valle del Cauca)
- Centros de salud y hospitales (municipios de Dagua y Buenaventura)
- Cruz Roja (Departamento del Valle del Cauca)
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
- Alcaldía municipal (municipios de Dagua y Buenaventura)
- Concejo municipal (municipios de Dagua y Buenaventura)
- Junta de acción comunal (Corregimiento Loboguerrero, Veredas La Guinea, La Reina y La Chapa)
- Instituciones educativas (Corregimiento Loboguerrero, Veredas La Guinea, La Reina y La Chapa)

Se realizarán programas de inclusión y participación comunitaria que permitan la apropiación del proyecto en la comunidad infantil, adolescente y adultos de tercera edad, por ser estos la población más susceptible en la fase de construcción, debido a la movilidad de la maquinaria por el Área de Influencia demarcada.

Se realizarán reuniones permanentes que permitan evaluar la probabilidad de ocurrencia de las posibles contingencias, los factores de vulnerabilidad, y los avances del plan de contingencia por parte del Comité de Contingencias del grupo constructor.

¹ Para contar con la pertinente participación del CLOPAD, es necesario inscribir el proyecto en el mismo, y de esta forma alcanzar respuestas oportunas durante la construcción y operación del proyecto.

Se realizarán dos (2) reuniones; una al inicio y otra en el desarrollo de las actividades incluidas en esta modificación de licencia a las comunidades identificadas en el área de influencia directa, en donde se dará a conocer el contenido general del Plan de Contingencias y las responsabilidades como integrantes del Plan de Contingencia del proyecto y del Plan de Contingencia local, a través del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres. Así mismo se informará a la comunidad sobre los sistemas de aviso en caso de presentarse una emergencia.

Se deberán realizar actas de cada reunión, que deberán contar con la siguiente información como mínimo:

1. Fecha
2. Duración
3. Lugar
4. Asistentes
5. Temas a tratar
6. Temas pendientes
7. Compromisos
8. Fecha de nueva reunión
9. Registro fotográfico

La brigada o grupo de reacción para la atención de contingencias ambientales del Comité de Contingencias del grupo constructor, estará conformada por las personas descritas a continuación. No solamente serán responsables los miembros de este comité; en el sentido estricto, TODOS los involucrados deberán reconocer los riesgos y conocer las acciones que se ejecutaran una vez se active el Plan de Contingencia.

El director del plan, será responsable por su permanente actualización y será quien asigne recursos de personal, materiales y equipos para la prevención, atención y control de los eventos. Esta función deberá ser delegada oportunamente y de manera formal. Las funciones del director, entonces, serán entre otras:

Director del Plan

- Organizar charlas de forma sistemática para tener identificados los riesgos a todos los niveles de la organización
- Organizar reuniones de preparación con la brigada de atención de emergencias para que se revisen las estrategias diseñadas
- Mantener permanente contacto con las autoridades locales para que estas conozcan los riesgos asociados con la construcción
- Tener líneas de comunicación en perfecto funcionamiento para que nunca falte ni personal, ni equipos, ni materiales en el comité de atención de contingencias
- Recibir, estudiar y dar trámite a posibles reclamos que se presenten en la eventualidad de contingencias mayores.

Asesor Ambiental

Durante la construcción, se deberá contar con el apoyo de un asesor Ambiental que con un grupo ambiental de apoyo está permanentemente revisando todas las zonas y actividades donde se puedan activar riesgos. Las principales funciones de este grupo serán:

- Tener en el frente de trabajo una persona que conozca el tema ambiental
- Definir secuencias y rutinas de control y seguimiento ambiental
- Definir zonas ambientales sensibles para proteger en caso de contingencia
- Revisar que existan los elementos y las personas para activar el plan de contingencia
- Participar en la evaluación de la contingencia
- Hacer seguimiento a la recuperación de las áreas afectadas, una vez superada la contingencia
- Notificar la necesidad, de existir, de consultar personal por fuera del comité de reacción
- Mantener informado permanentemente al director del Plan sobre los riesgos potenciales.

Jefe de Acción Inmediata

Es la persona encargada del control, supervisión y toma de decisiones en el sitio de la contingencia en comunicación directa con el director del Plan. Entre sus funciones están entre otras:

- Desplazarse al sitio de la contingencia y evaluar la necesidad de implementar el plan
- Informar permanentemente al director y coordinar con este la activación del plan
- Coordinar las acciones de campo
- Se asegurara que el supervisor, registre verazmente todo lo relacionado con las causas, responsables y acciones de control de la contingencia
- Evaluar el plan y retroalimentarlo en coordinación con el director del plan
- Evaluar los daños ambientales en coordinación con el director del plan y el asesor ambiental
- Definir si la brigada de atención puede hacer las labores de recuperación de la zona una vez atendida la emergencia, y de ser necesario coordinar refuerzos de equipos, personal y materiales para la recuperación
- Es el responsable de la seguridad y atención medica del personal de campo en el sitio en coordinación con el jefe de brigada
- Coordinar que todo el personal asista a conferencias educativas
- Revisar que los equipos cumplan con las normas de seguridad
- Organizar las áreas de trabajo, señalizando las zonas peligrosas, aislando los equipos pesados, definiendo áreas de circulación y colocando la señalización necesaria para restringir el ingreso de personal no autorizado a las zonas del proyecto
- Mantener salidas fáciles, despejadas y bien señalizadas para la evacuación de personal en caso de ser necesario.
- Organizar el sitio de primeros auxilios
- Asegurarse que todos los elementos del botiquín este actualizados y en cantidades apropiadas

Jefe de Brigada

El jefe de brigada será el encargado de coordinar las labores de los eventos que se puedan presentar. Sus funciones más importantes serán:

- Coordinar y verificar en campo la existencia del evento
- Actualizar las estrategias para atender los eventos de manera eficaz
- Verificar permanentemente la capacidad para la atención y control de los eventos y asegurar la coordinación de este con los grupos de reacción locales (bomberos, defensa civil, policía, ejército)

Dentro de la inducción al personal se realizará una capacitación frente a la importancia del Comité de Contingencias, y la participación y cumplimiento que se debe realizar frente al *Plan Estratégico* y al *Plan Operativo* del *Plan de Acción en las Contingencias*.

Se especificarán las funciones y las actividades que deben realizar cada una de las personas involucradas dentro del Plan de Contingencia; estas serán supervisadas por el Director del Plan de Contingencias. La evaluación de cumplimiento será responsabilidad del Director del Plan de Contingencias.

El análisis de los resultados, correcciones y mejoramiento del mismo será responsabilidad del Jefe de Brigada, del Jefe de Acción Inmediata y del Asesor Ambiental. Además se deben adquirir las herramientas y elementos mínimos de Seguridad Industrial y Atención de Emergencias en su control, labores de rescate y evacuación de bienes (Extintores, Mangueras, Palas, Equipo de Comunicación, Alarma, Botiquín, entre otros), todo de conformidad con el Programa de Salud Ocupacional de la constructora.

El personal será capacitado periódicamente en atención de primeros auxilios, rescates, incendios; y se divulgará la información del Plan de Contingencia para establecer puntos de encuentro y dar a conocer los números telefónicos de las instituciones y entidades cercanas en cada municipio.

Los servicios del primer nivel de atención en salud, los presta el municipio con los puestos de salud que existen en la cabecera municipal y en los corregimientos de El Queremal, Borrero Ayerbe y Loboguerrero.

Tabla 9. 2. Organismos relevantes de apoyo en emergencias

Organismo	Datos		
	Dagua	Buenaventura	Cali
SALUD			
Centro Médico Dagua	Casco urbano. Tel: 2450716		
Hospital José Rufino Vivas	Casco urbano.		
Hospital Universitario del Valle			Calle 5 No. 36-08 Tel: 6206000
Puestos de Salud – Servicios de primer	Cabecera municipal.		

Organismo	Datos		
	Dagua	Buenaventura	Cali
SALUD			
nivel	Corregimientos El Queremal, Borrero Ayerbe y Loboguerrero.		
EMERGENCIAS			
CLOPAD	Alcaldía Dagua: Cra. 10 No. 9-30 2450200 / 2450566	Alcaldía Buenaventura: 2434099 / 2423552	
Defensa Civil	Cali. Calle 10 No. 49 – 52. Tel: 6679573		
Centro Regional de Emergencias de la Cruz Roja			5184280 / 5184282
Bomberos	2450200 / 2450566	2434099 / 2423552	
SEGURIDAD			
Ejercito Nacional		Tel. comandante: 310 4994237	
Policía	Calle 11 No. 13 – 50. Tel: 2450484		
	Línea única de emergencias: 123		
TRÁNSITO			
Policía de Carreteras	Información Estratégica Vial: Movistar: *842 / Comcel: *767 / Avantel: *767		

ORGANISMO DE APOYO EXTERIOR				
No	INSTITUCIÓN	MUNICIPIO	DIRECCIÓN	TELÉFONO
1	Bomberos voluntarios	Dagua	Av. Tornamesa	2 - 2450360 / 312-2605849
2	Hospital Municipal, servicio de ambulancia	Dagua	Calle 10 N° 21 - 48	2 - 2450220 2450789 Cel 311-6171160 Eliana Llanos Cel 318-8564676 300-7869561
3	Policía Nacional	Dagua	Calle 11 N° 14 - 50	2 - 2450484 / 1339
4	Alcaldía	Dagua	Cra 10 N° 9 - 29	2 - 2450276 / 200
5	CVC	Dagua	Calle 10 N° 13 - 59, P1	2 - 2450311 / 515
6	CLOPAD	Dagua	Cra 10 N° 9 - 29	310-4483091
7	Bomberos	Cali	Av. 3 N° 20 - 54	2 - 6608240 / 51
8	CVC	Cali	Cra. 56 N° 11 - 36	2 – 3310100 / 6206600

ORGANISMO DE APOYO EXTERIOR				
No	INSTITUCIÓN	MUNICIPIO	DIRECCIÓN	TELÉFONO
9	CLOPAD	Cali	CAN Torre Alcaldía P4	2 – 6533801
10	Hospital Universitario	Cali	Calle 5 N° 36 - 08	2 – 6206000 / 6063
11	Bomberos	Buenaventura	Calle 2 N° 7 A - 26	2 – 2422222 / 1911
12	CVC	Buenaventura	Cra 2 B N° 7 - 26	2 – 2424037 / 2664
13	CLOPAD	Buenaventura	Calle 2 Cra. 3, Centro	2 – 2410990 / 29
14	Hospital Distrital	Buenaventura	Av. Simón Bolívar N°17-40	2 - 2415115
15	ARP LIBERTY	Nacional		línea gratuita #224 de cualquier celular

9.2.2. Plan Operativo

El Plan Operativo es el conjunto de programas y actividades a desarrollar, por medio de procedimientos que permitan poner en marcha las acciones de respuesta inmediata frente a un evento con el fin de facilitar el desplazamiento de todos los recursos humanos, técnicos y económicos requeridos en los diferentes tipos de eventualidades.

Prevención

Como base fundamental del Plan de Contingencias, se establece la PREVENCIÓN, por medio de la educación continua y permanente que fortalezca el logro de los objetivos propuestos, por lo que se requiere de una capacitación periódica a todo el personal que labore para el proyecto. Al tenor del Plan de Gestión Social, se elaborará la programación de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quién va dirigida la capacitación; se realizará un informe mensual de las capacitaciones programadas sobre las ejecutadas.

Programa de Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional

Propender por la puesta en práctica del Programa de Salud Ocupacional del Consorcio para el proyecto. En este programa se identifican de forma general las medidas de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional que permitan proteger la salud física y mental de los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Disponer de un esquema de gestión y atención para actuar oportunamente y controlar eficazmente los efectos derivados de accidentes de trabajo y sus posibles consecuencias a través de la identificación de las causas potenciales; incorporar, dentro del ejercicio de la obra, las medidas de prevención, atención y/o corrección que determinen los menores riesgos y consecuentemente la

preservación de la salud y la calidad de vida de los trabajadores y, en general, del personal comprometido directa e indirectamente con la obra.

Protocolo de Acción Frente a una Emergencia

Procedimiento de notificación de eventos

La notificación de eventos no debe ser responsabilidad de una persona en especial y se debe entrenar a todo el personal sobre los pasos iniciales en caso de presentarse una emergencia ambiental. Esta concientización debe darse en las charlas rutinarias del personal, porque todo el equipo humano debe trabajar teniendo en cuenta las amenazas. Así las cosas, la siguiente es una guía de acción y no un procedimiento riguroso de acción.

- Si el evento es reportado por un empleado, o un vecino, debe procurarse en el menor tiempo posible ponerlo en conocimiento del Jefe de Acción Inmediata y este debe ponerlo de conocimiento del jefe de la brigada, al supervisor y al mismo Director del Plan.
- Debe entrenarse al personal en que el primer funcionario en recibir la información debe ser el Jefe de Acción Inmediata para que este se desplace al sitio y haga la primera evaluación y decidida si se activa o no el Plan de Contingencia
- Si se activa el Plan de Contingencia, el Jefe de Acción inmediata debe notificar al Director del Plan y al Coordinador de Brigada
- La Brigada se encargará de atender la contingencia siguiendo los procedimientos entrenados
- Si la contingencia supera las capacidades de la brigada de acción, el Director del Plan o el Supervisor o el Jefe de Brigada deberán activar los mecanismos acordados con las entidades de apoyo locales o si existiera, al comité local de emergencia (bomberos, policía, defensa civil, cruz roja y estamentos de la fuerza pública)

Prioridades de protección

En el momento de enfrentar una contingencia es necesario tener en cuenta las siguientes prioridades que en cierta forma van a determinar la acción (Tabla 9. 3).

Tabla 9. 3. Prioridades de protección

La Vida humana
Infraestructura antrópica
Corrientes hídricas superficiales
Fauna y Flora presente en el corredor
Infraestructura vial

Dependiendo de la magnitud de la contingencia se debe realizar comunicación inmediata con las entidades que se muestran en la Tabla 9. 4.

Tabla 9. 4. Apoyo logístico requerido

Organismos	Acciones Requeridas
Alcaldías municipales	• Apoyo de actividades de las diferentes etapas del proyecto • Apoyo de comunicación entre Constructora y población
Fuerzas Militares	• Aislamiento del área • Seguridad del área
Policía Nacional	• Mantener el orden público • Aislamiento del área • Apoyo de equipos de comunicaciones
Sector Salud	• Coordinación acciones médicas • Traslado de lesionados
Cruz Roja y Defensa Civil	• Primeros Auxilios • Traslado de lesionados • Apoyo de comunicación
Cuerpo de Bomberos	• Atención de incendios
CVC	• Asesoría Ambiental para evitar daños en áreas ambientales sensitivas • Apoyo en recuperación de áreas afectadas

Planificación de los frentes de trabajo

El éxito de un plan de contingencias depende principalmente de la disponibilidad del personal entrenado, manejo de equipos y control de la situación con el fin de que su desempeño sea efectivo.

El personal recibirá un curso básico de Seguridad Industrial con el fin de familiarizarlo con el manejo de equipos (extintores, primeros auxilios, entre otros). Con el fin de optimizar el tiempo de respuesta ante una emergencia, el personal debe ser entrenado por medio de simulacros en los que se organice y se estructure en una organización ágil y eficiente que contemple la posibilidad de atender una contingencia de gran magnitud; se mencionan los siguientes como mínimos:

– Comunicación:

Se deberá implementar un sistema de comunicación adecuado que permita comunicarse con las diferentes instituciones y participar en el control de una contingencia. Se sugieren teléfonos móviles (celulares) o radios de onda corta.

– Equipos de Seguridad:

Con el fin de proteger y eliminar riesgos generados durante las operaciones a lo largo del corredor vial, se deben utilizar los elementos de protección personal durante el desarrollo de las actividades y contar con un completo equipo de carretera y primeros auxilios.

– Equipos de carretera:

- Extintores portátiles
- Botiquín de primeros auxilios
- Señales
- Soga

Estos equipos deberán ser de uso obligatorio en los vehículos que hagan parte del proyecto.

Procedimientos de contingencias

En caso de una contingencia, ante todo debe considerarse el tipo de emergencia, su causa y sus posibles consecuencias. Las acciones que en cada caso deben tomarse cuando ocurra una emergencia se presentan mediante el esquema lógico que se muestra en las Figura 9. 1 a

Figura 9. 6.

Cuanto menor sea el tiempo de respuesta a una contingencia, menor será la magnitud de los daños originados por la misma. Aunque las acciones a tomar dependen del tipo de accidente, como regla general si este ocurre se deben efectuar las siguientes acciones:

- ✓ Activar el procedimiento de notificación
- ✓ Detener el tráfico vehicular en el sitio del accidente (derrumbe, atentado, etc.)
- ✓ Establecer si por el evento se produjeron heridos o muertos
- ✓ Establecer si hay incendio y en este caso, alertar a las autoridades y asentamientos humanos aledaños, determinando las prioridades de protección
- ✓ Evaluar el funcionamiento del plan de contingencia
- ✓ Subsanan daños a terceros
- ✓ Iniciar monitoreo de áreas afectadas

A continuación los manejos o procedimientos de contingencias más representativos:

ANEXO A

VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD:

Matemáticamente la vulnerabilidad puede expresarse como el valor relativo de un riesgo, sobre el valor máximo posible de ese riesgo dentro del sistema por 100.

$$V\% = (V_{rx} / V_{rmax}) \times 100$$

Donde:

V_{rx} = Probabilidad del riesgo evaluado x sus consecuencias

V_{rmax} = 24 (producto entre la probabilidad y consecuencias máximas)

$V\%$ = porcentaje de vulnerabilidad para el riesgo evaluado

Los niveles de vulnerabilidad se interpretan según la Tabla 9. 5.

Tabla 9. 5. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO VULNERABILIDAD %	PLAN
ACEPTABLE	MENOR AL 15	No plan
TOLERABLE	ENTRE 15 Y 30	General

NIVEL	RANGO VULNERABILIDAD %	PLAN
INACEPTABLE	MAYOR AL 30	Detallado

Las tablas para calcular la vulnerabilidad se muestran a continuación:

TABLAS PARA CALCULAR LA VULNERABILIDAD

Tabla 9. 6. Probabilidad

VALOR	DESCRIPCIÓN	CASOS AL AÑO
1	IMPOSIBLE	1×10^{-4}
2	IMPROBABLE	1×10^{-3}
3	REMOTO	1×10^{-2}
4	OCASIONAL	1×10^{-1}
5	MODERADO	1×10^0
6	FRECIENTE	1×10^1

Tabla 9. 7. Gravedad

VALOR	GRAVEDAD	DESCRIPCIÓN
1	INSIGNIFICANTE	Sin lesiones o lesiones sin incapacidad
2	MARGINAL	Lesiones leves e incapacitantes
3	CRÍTICA	Lesiones graves
4	CATASTRÓFICA	Muertes

9.2.2.1. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas naturales.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: SISMO

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				SISMO
REMOTO	3				
IMPROBABLE 2					
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO		
4	1	2	3		

Sismos
Medidas preventivas: - Previo al inicio de las obras se debe realizar una inspección con el fin de ubicar los lugares más seguros en caso de un sismo. - En caso de ser necesario determinar las áreas que deben ser reforzadas o reconstruidas. - Acondicionar mecanismos para suspender fácilmente los suministros de agua, luz y gas. Previamente se debe identificar válvulas, transformadores y sitios claves para realizar estos cortes. - Hacer conocer a todos los trabajadores las zonas de seguridad y salidas de emergencia. - Tener a mano direcciones y teléfonos de centros hospitalarios cercanos. - Tener disponible las llaves de las puertas y candados. - Mantener reserva de agua potable. - Hacer conocer a los trabajadores el protocolo de evacuación y atención a la emergencia. - Sujetar los objetos o herramientas que puedan lastimar a alguien en caso de un sismo. - Realizar simulacros periódicos (mínimo uno cada dos meses) para determinar la efectividad del plan de evacuación. - Mantener consigo documentos de identidad. Medidas de acción: - Mantener la calma y tener serenidad. - Al estar bajo techo protegerse de la caída de objetos pesados o cortantes. - Alejarse de vidrios y ventanas. - Activar el sistema de alarma e informar a los brigadistas su condición y la de sus compañeros. - Durante el sismo los trabajadores se acostaran en posición fetal al lado de un elemento robusto. - El personal no deberá salir corriendo en ningún momento de la ocurrencia del sismo.

Medidas posteriores a la ocurrencia del sismo:

- Alejarse de lugares que se puedan derrumbar.
- En caso de quedar atrapado utilizar una señal visible o sonora.
- Revisar el estado en que quedaron las estructuras después del sismo ya que las replicas pueden acabar de derrumbarlas.
- No reinstalar el paso de energía eléctrica y/o gas hasta que este seguro que no hay fugas.
- No usar picas ni palas para remover escombros hasta estar seguros de que no hay nadie atrapado en ellos.
- No usar agua de los grifos para beber porque puede estar contaminada.
- No caminar descalzo.
- Evacuar el lugar a través de las rutas ya definidas e ir al punto de encuentro.
- Atender los heridos hasta que se presente el apoyo de las entidades externas.
- Análisis de daños y pérdidas materiales.
- Verificar la lista de trabajadores, por posibles desapariciones.

Una vez finalice el evento y se evalúen las consecuencias se deben establecer las respectivas medidas de restauración.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: INUNDACIONES

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1		INUNDACIÓN		

CATASTRÓFICO 1 INSIGNIFICANTE 2 MARGINAL 3 CRÍTICO 4

Inundaciones

Medidas preventivas:

- Antes de iniciar las obras se debe realizar una revisión de las zonas catalogadas como de alto riesgo por inundación en la fase de diseño, para constatar la verdadera situación del sector en donde se desarrollaran las obras.
- Permanente contacto con los comités locales de emergencias.
- Realizar simulacros periódicos (mínimo uno cada dos meses) para determinar la efectividad del plan de evacuación.
- Mantener consigo documentos de identidad.

Inundaciones

Medidas de acción:

- En caso de contar con tiempo, activar la señal de alerta y evacuar inmediatamente la zona.
- Mantener la calma y tener serenidad.
- Si no se alcanza a evacuar, el trabajador debe colocarse el chaleco salvavidas.

Medidas posteriores a la ocurrencia de la inundación:

- Análisis de daños y pérdidas materiales.
- Verificar la lista de trabajadores, por posibles desapariciones.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: DESLIZAMIENTOS.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				DESLIZAMIENTOS
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO		INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
4		1	2	3	

Deslizamientos

Medidas preventivas:

- Durante la fase de diseño se deben identificar las zonas de alto riesgo.
- Las condiciones de estas zonas previamente identificadas se deben actualizar previo al inicio de las obras.
- Realizar una determinación de las condiciones actuales de las zonas de alto riesgo.
- Realizar simulacros periódicos (mínimo uno cada dos meses) para determinar la efectividad del plan de evacuación.
- Mantener consigo documentos de identidad.
- Hacer conocer a los trabajadores el protocolo de evacuación y atención a la emergencia.
- De acuerdo con las condiciones del material encontrado en desarrollo de la excavación, se deberán identificar posibles sitios de inestabilidad a fin de tomar las acciones correctivas pertinentes en forma oportuna.
- Previo a la ejecución de actividades en sitios con eventual presencia de zonas de derrumbe, se

deberá dar instrucción al personal participante para informar sobre los riesgos y las acciones que deben ser adoptadas en el momento de la emergencia.

- Las filtraciones de agua deben ser conducidas y evacuadas del sitio del trabajo, a fin de controlar los procesos erosivos que puedan verse activados por la circulación de agua.

Medidas de acción:

- Si se cuenta con tiempo se debe aprovechar para dar la señal de alerta.
- Mantener la calma y tener serenidad.
- Protegerse de la caída de piedras y objetos pesados.
- Evacuar inmediatamente la zona.

Medidas posteriores a la ocurrencia de deslizamientos:

- Tratar de establecer la causa del deslizamiento.
- Remover el material que se deslizo.
- Estabilizar los taludes.
- Revisar el estado en que quedaron las estructuras después del deslizamiento.
- Atender los heridos hasta que se presente el apoyo de las entidades externas.
- Alejarse de lugares que se puedan derrumbar.
- En caso de quedar atrapado utilizar una señal visible o sonora.
- Verificar la lista de trabajadores, por posibles desapariciones.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: INCENDIO FORESTAL

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			INCENDIO FORESTAL	
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Incendios forestales

Medidas preventivas:

- Se deben realizar revisiones periódicas de la carga de los extintores.
- Tener a mano extintores, radio transitor, botiquín y linterna con pilas en buen estado.
- En el momento de establecer campamentos, áreas de trabajo y patios se deben ubicar de manera

Incendios forestales

que aquellos que arden con mayor facilidad se almacenen en sitios lejanos a posibles focos de origen de incendios.

- Como parte de las labores de educación y divulgación se deben dar instrucciones relacionadas con el manejo de incendios forestales.
- Se prohibirá fumar en los sitios donde se manipulen combustibles.
- Conocer los periodos de sequía y su duración promedio, con el fin de aumentar las medidas de vigilancia y control.
- Guardar en un lugar seguro y de fácil acceso las herramientas básicas como machetes, palas, azadones y extintores para el control del incendio forestal.
- Advertir a los trabajadores y a la comunidad del peligro que conlleva el arrojar al suelo fósforos, cigarrillos encendidos o vidrios que propicien un incendio forestal.

Medidas de acción:

- Llamar inmediatamente a los bomberos.
- Si no es posible controlar el incendio, se debe evacuar el área.
- Mantener la calma y no acercarse al fuego si no sabe como controlarlo.
- Si se encuentra en un lugar lleno de humo, la persona debe salir agachada cubriéndose la nariz y boca con un trapo húmedo para evitar la asfixia.
- Se deben retirar los objetos que puedan servir de combustible a las llamas.
- En caso de que alguna persona se le incendie la ropa, se debe arrojar al piso y dar vueltas envolviéndose en una cobija o manta.
- Hacer una ronda o zanja, abarcando o rodeando el fuego.

Medidas posteriores a la ocurrencia de un incendio forestal:

- Es necesario cerciorarse de que no han quedado conatos de incendios.
- Evaluar el tipo y la causa del incendio.
- Evaluar y cuantificar los daños.
- Revisar las estructuras de las obras antes de volver a ocuparlas.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: TORMENTAS ELÉCTRICAS.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			TORMENTAS ELECTRICAS	
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Tormentas eléctricas					
Medidas preventivas:					
- Suspender las actividades de construcción que se encuentren en ejecución mientras ésta permanezca. - Ubicar al personal en zonas seguras que cuenten con un sistema de protección adecuado. - No se debe utilizar el teléfono salvo en casos de urgencia. - No se debe buscar refugio debajo de un árbol alto aislado o de un poste de teléfonos. - Se debe evitar estar cerca de una corriente de agua, de cualquier maquinaria o vehículo metálico. - Los trabajadores no deben tener herramientas metálicas en las manos. - Se deben alejar de cercas de alambre. - Si se encuentran varios trabajadores reunidos al aire libre, estos se deben alejar unos de otros varios metros. - Si no encuentran refugio de la tormenta eléctrica y se encuentran al aire libre, las personas se deben arrodillar e inclinarse hacia delante poniendo las manos sobre las rodillas. - No se deben acostar en el suelo. - Se debe mantener podados los árboles que están muertos. - Se debe evaluar las condiciones climáticas (cielo nublado, relámpagos y vientos).					
Medidas de acción:					
- Las personas alcanzadas por un rayo no mantienen la descarga eléctrica y se les puede asistir sin riesgo alguno. - La persona lesionada que recibió una descarga eléctrica puede tener quemaduras por donde la alcanzo el rayo y por donde la electricidad abandono su cuerpo. - Se deben prestar primeros auxilios a la persona que lo necesite. Si la persona no respira se debe iniciar la respiración de salvamento. Si el corazón ha dejado de latir una persona capacitada debería administrarle reanimación cardiopulmonar (RCP). Si la persona respira y tiene pulso, observe y cuide de las otras lesiones. - Cerrar ventanas y puertas, alejarse de ventanas o de zonas donde pueda caer algún objeto. - No se utilizaran los baños o se lavaran elementos, debido a que el agua es un conductor de					

energía.

- No se utilizarán objetos eléctricos o electrónicos, se evitara el uso del teléfono fijo, el celular de utilizarse únicamente para llamadas urgentes.

Medidas posteriores a la ocurrencia de una tormenta eléctrica:

- Después de 20 minutos de pasada la emergencia, se realizará una revisión de la infraestructura para determinar las condiciones de la misma.
- Atender los heridos hasta que se presente el apoyo de las entidades externas.

9.2.2.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas tecnológicas

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: MANEJO DE EQUIPOS

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			EQUIPOS.	
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO		
4	1	2	3		

Manejo de equipos

Medidas preventivas:

- Antes de iniciar las obras se debe realizar una capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional.
- Se implementara un plan de seguridad y prevención de accidentes demarcando los diferentes frentes de trabajo y suministrando a todos los trabajadores la dotación necesaria para la realización de sus labores.
- Capacitar al personal sobre el uso de los equipos.
- Los equipos utilizados en la construcción del proyecto deberán tener sistemas de iluminación que permitan ser visualizados en horas de la noche y en trabajos subterráneos.
- Los equipos utilizados en la construcción del proyecto deben estar dotados de sistemas de alarmas que indiquen desplazamientos especiales como reversos y giros.
- Demarcación de las áreas de circulación de maquinaria y equipo utilizado en la construcción de las obras subterráneas y a nivel de superficie.

Manejo de equipos

Merece especial atención las medidas a tener en cuenta en la operación de equipos en el interior de excavaciones:

- Inspeccionar continuamente los niveles de oxígeno en el área de excavación y gas metano en los estratos geológicos donde halla probabilidad de presencia.
- Permanentemente se debe realizar monitoreo y seguimiento a los gases que expele la maquinaria, principalmente monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno.
- En el momento de detectar altos niveles de estos contaminantes se debe suspender las actividades, seguir monitoreando y ventilar la zona.

Medidas posteriores a la ocurrencia de la emergencia:

- Si hay algún lesionado se debe identificar el tipo de lesión y brindar los primeros auxilios.
- Dependiendo de la gravedad trasladar al herido a un centro médico.
- Una vez sea atendido el herido, se buscara la causa del accidente.
- Una vez determinada la causa del accidente, se tomaran las medidas pertinentes para evitar se vuelva a repetir.
- Es necesario que cada vez que ocurra un accidente con algún trabajador de la obra o con alguna persona de la comunidad, se haga un reporte de investigación completo tanto para los registros del contratista como para la Interventoría.

Medidas de atención de heridos:

- Ubicar al accidentado en un lugar seguro.
- Evitar movimientos bruscos al brindar atención al herido.
- No mover al herido, hasta verificar algún tipo de fractura.
- No utilizar algodón para limpiar heridas.
- No aplicar pomadas o talcos en las heridas.
- No retirar el objeto causante de la lesión.

En caso de quemaduras:

- Quemaduras de primer grado. Se identifican por enrojecimiento de la piel. Se debe proceder a colocar compresas de agua fría.
- Quemaduras de segundo grado. Se identifican por la presencia de ampollas. Se debe proceder a lavar con agua potable fría, no reventar las ampollas y trasladar a la víctima a un centro de salud.
- Quemaduras de tercer grado. Se identifican por la destrucción del tejido (piel, músculo). Se debe proceder a lavar con agua potable fría, cubrir la herida con gasa y trasladar a la víctima a un centro de salud.

9.2.2.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas sociales

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: SABOTAJE Y ATENTADOS.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3		SABOTAJE		
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Sabotaje

Medidas preventivas:

- Durante la construcción de la obra el contratista debe velar por la seguridad física de la obra.
- Se debe tener vigilancia a las 24 horas del día.
- En caso de ser necesario se colocara celaduría en los diferentes de trabajo.
- En caso de evidenciar objetos sospechosos no se deben tocar o manipular.
- Cualquier anomalía se debe informar inmediatamente al personal de seguridad para que tome las medidas que corresponden.
- En caso de evidenciar personas sospechosas, se debe notificar al área de seguridad sobre la situación.

Medidas posteriores a la ocurrencia de la emergencia:

- Inspeccionar el sitio donde ocurrió el sabotaje.
- Identificar y cuantificar los daños causados.
- Identificar la falla de seguridad que permitió el sabotaje.
- Iniciar una investigación con el fin de hallar a los culpables.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: SANITARIAS

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			SANITARIAS	
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Emergencia sanitaria
Medidas preventivas: - El contratista debe realizar exámenes médicos a todos los trabajadores de la obra, previo al inicio de actividades. - Se realizaran charlas con el personal antes de iniciar las obras con el fin de instruir al personal sobre las enfermedades infectocontagiosas y la manera de prevenirlas. - Los lugares de trabajo deberán estar completamente limpios. - Realizar campañas de salud periódicamente. Medidas posteriores a la ocurrencia de la emergencia: - Si hay necesidad con la ayuda de personal especializado como médicos o profesionales de la salud, establecer el origen de la emergencia. - Evaluar las consecuencias de la emergencia. - Tomar las medidas correctivas del caso.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: INCENDIO.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4			INCENDIO / EXPLOSIÓN	
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO		INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
4		1	2	3	

INCENDIO.

Factores que incrementan los riesgos de incendio

- Almacenamiento inadecuado.
- Fumadores y otros tipos de fuego.
- Presencia de superficies calientes como exhostos y motores. Presencia de llamas.
- Aumento de la superficie de evaporación (impregnación de ramas y desechos).

Personal responsable

- Almacenista.
- Residente de seguridad industrial
- Residente ambiental
- Conductor carro tanque
- Operadores de equipos o maquinaria

SISTEMA SECUENCIAL PARA LA ATENCIÓN DE INCENDIO.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
ANTES	Entre el carro tanque específicamente sobre la válvula de descarga y el tanque de la maquina, debe ubicarse en el suelo una tira de material impermeable.
	No almacenar productos inflamables. En caso continuo, guardar en recipientes cerrados y sitios ventilados.
	No sobrecargar líneas eléctricas
	No fumar en áreas restringidas.
	No arrojar cerillos ni cigarrillos encendidos en recipientes de recolección de residuos sólidos.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
	Notificar la presencia de fugas de gas o combustible ó de derrames de líquidos inflamables.
	Identificar salidas de emergencia y teléfonos cercanos para llamar a grupos de apoyo.
	Ubicar extintores según el material combustible y en los sitios adecuados.
	inspeccionar mensualmente los extintores ubicados en los frentes de obra
	No almacenar sustancias químicas a la intemperie y en sitios cercanos a fuentes de inanición.
	Capacitar a la brigada en combate de incendio.
	Inspeccionar los frentes de trabajo para detectar anomalías que puedan ocasionar incendios
	Capacitar al personal sobre la actuación en caso de que se presente este evento.
	Instalar sistemas de aterrizaje a tierra en los tanques de almacenamiento de hidrocarburos y diques de contención.
DURANTE	Notificación de la ocurrencia del evento: Quien descubra el evento, avisa inmediatamente a residente de obra, Ingeniero SYSO, Técnico, ó supervisor en frentes de trabajo.
	el ingeniero residente de salud ocupacional debe establecer cadena de llamadas a través de teléfonos móviles y comunicar al cuerpo de bomberos DAGUA.
	Retirar personal y elementos inflamables o combustibles cercanos al incendio incipiente: Se retira el personal y elementos inflamables de la zona: · Si es sitio cerrado salga, dejando cerrada la puerta sin seguro, diríjase a un área despejada y espere instrucciones de la brigada de emergencia. · Quitar energía de los equipos eléctricos cercanos al evento. Ordenar la evacuación del área.
	Labores para apagar el incendio: Se apaga el incendio incipiente con extintores disponibles en campamento o en maquinaria en el frente de obra. Si el incendio incipiente no se controla, Los brigadistas colaboran con el cuerpo de bomberos y les orientan sobre el evento y los riesgos adicionales que pueden encontrarse en el campamento o frente de trabajo.
DESPUÉS	Evaluación del área de afectada, para conocer si quedo acto para reingresar a laboral.
	Diligenciar el formato de reporte de emergencia.
	Investigación de las causas del accidente: Una vez finalizado el evento se realizará la investigación sobre las causas del accidente
	Reponer los equipos utilizados en la emergencia.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: ACCIDENTE DE TRANSITO

FRECUENTE	6				
MODERADO	5			ACCIDENTE TRANSITO	
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO		
4	1	2	3		

ACCIDENTE DE TRANSITO.

Factores que incrementan la probabilidad de accidentes de tránsito.

- No contar con señalización vial de proximidad.
- Falta de reductores de velocidad.
- Uso de teléfonos celulares cuando se conduce.
- Falta de mantenimiento preventivo a los vehículos.
- No cumplir con el procedimiento de pare y siga.
- No uso de reflectivos en los uniformes.

Personal responsable

- Residente de seguridad industrial
- encargados
- ingenieros residentes.
- Directores
- Director de obra.
- Brigada de emergencia.
- Personal de seguridad física.

Resumen de la secuencia de reacción en caso de accidente de transito

PROCESO	DESCRIPCIÓN
ANTES	• Cumplir con el plan de manejo de tráfico. • Instalar y realizar mantenimiento a la señalización vial de proximidad. • Realizar campañas de prevención vial dirigida a los usuarios de la vía. • Capacitar al personal sobre procedimiento de pare y siga. • Dotar al personal con uniformes con bandas reflectivas. • Prohibir el uso de celulares mientras se conduce. • Capacitar al personal sobre manejo defensivo. • Instalar reductores de velocidad.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
DURANTE	• Informar al área de salud ocupacional. • Ingeniero SISO residente debe de solicitar el apoyo que se requiera. • Informar a la ARP sobre el presunto accidente si se requiere. • La persona lesionada solo debe ser atendida por personal capacitado y entrando en primeros auxilios. • Acordonar el área. • Evaluar las lesiones de la persona involucrada por parte del personal calificado. • Se debe evaluar el traslado del lesionado en camioneta o solicitar ambulancia si se requiere. • Evacuar la persona lesionada cumpliendo el procedimiento de vida, funcionalidad y estética. • El personal SISO debe tomar declaraciones de los testigos del accidente y registro fotográfico • El personal no debe dar ninguna declaración a personal ajeno a la obra a menos que lo solicite la entidad de control (policía o ejército).
DESPUÉS	Solicitar a policía de tránsito el croquis del accidente.
	Diligenciar el formato de reporte de emergencia.
	Investigación de las causas del accidente: Una vez finalizado el evento se realizará la investigación sobre las causas del accidente
	Evaluar los daños en los equipos.
	Reponer los equipos utilizados en la emergencia.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: CAÍDAS DE ALTURA Y PILAS

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3			CAIDA DE ALTURA	
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

CAÍDA DE ALTURA.

Factores que incrementan la probabilidad de caídas de altura

- No contar con sistemas contra caídas colectivos e individuales.
- No cumplir con lo establecido en la resolución 3673 de 2008.
- Actos inseguros cuando trabaje en altura.
- Falta de mantenimiento preventivo a los equipos contra caídas.

Al asumir la valoración de riesgos y usar equipos y elementos de protección personal para trabajos en alturas, junto con procedimientos seguros, los riesgos pueden ser significativamente reducidos. Sin embargo, la posibilidad de ocurrencia de un accidente es latente o potencias y se deben contar con procedimientos de emergencia. Se considera necesario que la empresa implemente estos procedimientos de emergencia, ya que no es descartable la ocurrencia de sucesos como:

- Falla en el equipo de acceso.
- Falla en los equipos de seguridad y de trabajo.

Recuperación de una persona afectada por causas variadas, pérdida de conciencia, heridas, golpes, etc.

Personal responsable

- Residente de seguridad industrial
- encargados
- ingenieros residentes.
- Directores
- Director de obra.
- Brigada de emergencia.
- Personal de seguridad física.

PROCEDIMIENTO DE RESCATE DE ALTURAS.

I. PROCEDIMIENTO

1. Para el caso de que se encuentre en suspensión y en riesgo de caída, los testigos del evento reportaran al encargado la ubicación y condición de la persona suspendida, para evaluar la situación.

2. ACCESO AL PACIENTE. Se informara a los brigadistas para que este, reporte la situación y se autorice el plan de rescate. Se hará uso de equipo de bioseguridad, de descenso controlado. Se verificara los puntos o sitios de anclaje, que disponga de la cantidad necesaria de puntos de anclaje de acuerdo al sistema que se instalara.

Instalación del sistema (ascenso o descenso) de acuerdo a la evaluación preliminar, se instalara una línea de trabajo y otra de seguridad. Todos los sistemas deben ser reversibles permitiendo cambiar de ascenso a descenso o viceversa.

Se verificara todos los componentes de instalación del sistema para dar inicio de desplazamiento hacia el paciente.

3.- ESTABILIZACIÓN Y TRASLADO DEL PACIENTE.

- a) Verificar las condiciones de los signos vitales.
- b) Para maniobras especializadas, el médico en el hospital José Rufino Vivas del Municipio de Dagua, es el único encargado; en caso de ser requerido se hará el descenso o ascenso del mismo.
- c) El paciente inconsciente siempre debe inmovilizarse en bloque, trasladarse en camilla para evitar traumas secundarios a la contingencia.

4.- Se asegurara que el paciente este perfectamente empaquetado o asegurado, con esto se garantiza que en caso de giro, no caiga o se salga de la camilla. No debe ir rescatista colgado a la camilla excepto cuando el paciente requiera un procedimiento específico.

6.- De acuerdo a las condiciones del paciente, se asegurara para ascenderlo o descenderlo, en camilla o cuerpo a cuerpo, siempre usando técnica de ascenso y descenso controlado.

8.- Una vez que sea descendido recibirá atención de primeros auxilios únicamente por personal capacitados, quien determinara y según las circunstancias si será necesario remitirlo a centro asistencial de Dagua.

9.- RECOGIDA Y CHEQUEO DE EQUIPOS.

Plan de contingencia o protocolo para identificación y manejo de riesgos biológico, en caso de mordeduras de mamíferos o reptiles y/o picaduras o aguijoneo de insectos

	Las mordeduras de mamíferos o reptiles y picaduras o aguijoneo de abejas, avispa o alacranes, entre otros, pueden causar una reacción cutánea inmediata, picazón, dolor y en algunos casos pueden generar traumas severos dependiendo de la vulnerabilidad de la persona.

En la mayoría de los casos, las mordeduras de mamíferos o reptiles y picaduras o aguijoneo de insectos (abejas, avispa, abejorros, alacranes, entre otros), se pueden controlar. Sin embargo, algunas personas tienen reacciones alérgicas graves a dichas mordeduras y picaduras. Esta reacción alérgica potencialmente mortal conocida como anafilaxia (reacción alérgica potencialmente mortal) y requiere atención médica urgente. Las reacciones severas pueden afectar al cuerpo entero y pueden ocurrir rápidamente, a menudo en cuestión de minutos. Sin tratamiento, estas reacciones severas pueden convertirse en mortales rápidamente.

Antes de la contingencia

- ✓ Evitar provocar a los insectos; no mover panales, no lanzar piedras, si está rozando material vegetal manténgase alejado de esta zona.
- ✓ Evitar movimientos rápidos y bruscos cerca de colmenas o nidos de insectos.
- ✓ Evitar uso de perfumes y ropa de color oscuro.
- ✓ Utilizar jabón repelente para insectos y ropa protectora (camisa manga larga y pantalón que cubra el calzado).
- ✓ Ser cauteloso al comer en espacios abiertos, en especial con las bebidas azucaradas o en áreas alrededor de colectores de basura que a menudo atraen a este tipo de insectos.
- ✓ Antes de realizar movimientos de piedras, rocas, material vegetal, escombros o materiales de construcción observe el área y utilice siempre, vara de 1 m de largo y guantes.
- ✓ Programar jornadas de fumigación en los campamentos y mantenga adecuados estándares de orden y aseo.
- ✓ Realizar inspecciones para identificación de panales y en caso de ser necesario solicitar apoyo a entidades de emergencia de la zona, para control de éstos.

Tabla 9. 8. Procedimiento operativo por picadura de insectos (abeja, abejorro, avispa u otro insecto venenoso)

PASOS	¿QUE HACER?	¿CÓMO HACERLO?
1	MANTENER LA CALMA	Mantener la calma; no generar pánico. Examinar vías respiratorias y respiración de la persona.
2	SI NO HAY REACCIONES SEVERAS	Lavar el área afectada con agua. Cubrir el sitio de la picadura con hielo (envuelto en un trozo de tela) por 10 minutos, retírelo por 10 minutos y repita el proceso. Quitar anillos, pulseras, correas. Durante los siguientes días, esté atento a señales de infección (como aumento del enrojecimiento, hinchazón o dolor). No aplicar torniquetes. No administrar a la persona estimulantes, ácido acetilsalicílico (aspirina) ni cualquier otro medicamentos para el dolor, a menos que el medico lo prescriba. trasladar a la personal al centro médico más cercano o acompañar a la persona hasta que llegue asistencia médica.
3	EN CASO DE REACCIONES SEVERAS (SHOCK): DIFICULTAD PARA RESPIRAR; RESPIRACIÓN ENTRE CORTADA O SIBILANTE; HINCHAZÓN EN CUALQUIER PARTE DE LA BOCA O LA CARA; OPRESIÓN DE LA GARGANTA O DIFICULTAD PARA DEGLUTIR; SENSACIÓN DE DEBILIDAD, SUDORACIÓN; Ó	Las anteriores y adicionalmente: Examinar vías respiratorias y respiración de la persona. En caso de señales de shock, trasladar a la personal al centro médico más cercano ó acompañar a la persona hasta que llegue asistencia médica. Si es necesario, llame al número local de emergencia e inicie respiración boca a boca y reanimación cardio- pulmonar.
4		Continuar con actividades descritas en el siguiente punto “después de la contingencia”

Después de la contingencia

- ✓ Ayudar a los trabajadores de la empresa que lo requiera.
- ✓ Realizar la investigación del evento.
- ✓ Realizar la inspección del sitio de trabajo.
- ✓ Si hay panales, avisperos o nidos, contactar entes de emergencia para que apoyen el traslado o retiro del elemento.

EVACUACIÓN DE LESIONADOS	
OBJETIVOS	Establecer Procedimientos estándar básicos en caso de Evacuación de lesionados de la empresa
PERSONAL EN GENERAL	SI EXISTEN LESIONADOS EN LA EMPRESA QUE DEBAN SER EVACUADOS: ✓ Conserve la calma, no grite o corra ya que puede causar pánico y contagiarlo a los demás. ✓ Averigüe rápidamente qué está pasando, para así tomar decisiones correctas. ✓ Demuestre seguridad y confianza en lo que hace y dice. ✓ Cumpla las instrucciones del personal de la brigada de emergencias. ✓ Evalúe continuamente la situación, esté atento a la posibilidad de que la situación que originó las lesiones pueda agravarse. ESTE ATENTO A LAS INSTRUCCIONES DE LOS CUERPOS DE AYUDA
COE	DIRECTOR DE EMERGENCIAS: ✓ Informa status al Jefe de Brigada, determina medios de evacuación DIRECTOR DE APOYOS INTERNOS Y EXTERNOS: ✓ Coordina medios de traslado del lesionado. ✓ Establece ARP del lesionado y acude a los procedimientos para Accidente de Trabajo establecidos por cada ARP.
BRIGADA DE EMERGENCIAS	JEFE DE BRIGADA: ✓ Lidera acciones de primeros auxilios y si es el caso de búsqueda y rescate ✓ Apoya al COPASO y al Coordinador de Salud Ocupacional en la investigación del Accidente de Trabajo (AT) BRIGADA DE EMERGENCIAS: ✓ Adelantan procedimientos de contingencia de acuerdo a los flujo gramas y protocolos establecidos para cada caso y adelantan acciones de primeros auxilios
SALUD OCUPACIONAL	COORDINADOR DE SALUD OCUPACIONAL: ✓ Apoya al Director de Apoyos internos y Externos en el traslado de paciente ✓ Adelanta investigación del AT. ✓ Hace seguimiento de la evolución del paciente y su caso. COMITÉ PARITARIO DE SALUD OCUPACIONAL (COPASO): ✓ Apoyan al Coordinador de Salud Ocupacional en el análisis, investigación y conclusiones del accidente ✓ Hacen seguimiento a las recomendaciones emanadas para controlar el riesgo.

REALIZACIÓN DE SIMULACROS Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

La realización de prácticas y simulacros con el objeto de dar a conocer a los trabajadores de la Obra los procedimientos a seguir en caso de emergencia. El conocimiento que tengan los trabajadores de este programa evitará la realización de actividades peligrosas en el momento de atender una emergencia.

La gerencia del proyecto conocerá y difundirá el programa de prácticas y simulacros con el fin de que todo el personal identifique la parte que juega dentro de los procesos de control y prevención de las posibles contingencias que puedan presentarse.

El programa contempla la realización de entrenamiento específico para los miembros de la BSSA y entrenamiento en comportamientos seguros durante una emergencia para el resto del personal al inicio del proyecto. Estas capacitaciones se harán periódicamente (una vez cada quince días).

Los simulacros de emergencias se realizarán mínimo uno cada dos meses, después de cada simulación y evento real de emergencia eventos en seguridad industrial y ambientales que se presenten, se evaluará la respuesta del personal entrenado, la funcionalidad de los recursos empleados, el apoyo de las entidades externas y en general el programa de atención de emergencias en su totalidad, para remediar posibles fallos identificados durante el simulacro del evento como tal. Esta evaluación será realizada por el Gerente de Obra conjuntamente con el Comité de Emergencias. De los resultados obtenidos en dicha evaluación se identificarán cambios en los procedimientos de control y prevención de emergencias necesarios para ajustar el plan de emergencias a las condiciones reales del proyecto.

FORMULARIO 9.1.**DOCUMENTACIÓN INICIAL DE UNA CONTINGENCIA**

1- Reporte No. _____ Fecha: _____ Hora: _____

Nombre del Funcionario: _____

2- Emergencia reportada por:

Nombre: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

3- Cuando se Observó la Contingencia: Fecha: _____ Hora: _____

4- Condiciones del tiempo: Seco: _____ Lluvioso: _____

5- Localización de la Contingencia:

Abscisa de la vía sobre la cual se presento la contingencia _____

6- Descripción inicial de la contingencia

DERRUMBE SOBRE LA VÍA

Abscisa _____

Descripción: Taponamiento Total _____ Taponamiento parcial _____

Hubo afectación de la banca _____

Descripción _____

Hubo afectación de algún puente _____

Descripción _____

Se puede dar paso por un carril _____ No se puede dar paso _____

ACCIDENTE VEHICULAR

No. de vehículos involucrados _____ Heridos _____ Muertos _____

Causa probable del accidente _____

Carro tanque involucrado _____ Tipo de combustible _____

Si existe incendio describir extensión aproximada _____

Causa probable de la contingencia: _____

Producto derramado: _____

Volumen derramado: _____

CASO ATENTADO TERRORISTA

Identificar lugar del atentado y contra que infraestructura

Vías _____ Puentes aledaños _____

Heridos _____ Muertos _____ Amerita suspensión del transito

Si _____ No _____

Observaciones _____

Evaluación preliminar de daños

Hay algún peligro potencial para:

Áreas Ambientales Sensitivas? ()

Cuales _____

Se ha producido incendio? Si () No ()

Han ocurrido desgracias personales o heridos?

Si () No ()

Han informado a otras entidades sobre la contingencia?

Si () No () Cuales _____

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA CONTINGENCIA

1. Informe Inicial No. _____ Fecha de la emergencia _____
Informe de Evaluación No. _____ Fecha de Evaluación: _____
Nombre del Funcionario: _____

2. La emergencia afectó:
Área Afectada (Has)
Bosques _____
Rastrojos _____
Pastos _____
Cultivos semestrales _____
Cultivos permanentes _____
Resultaron reses afectadas _____

3. Hubo Incendio: Si _____ No _____

4. Propietarios Afectados

Nombre: _____
Daños: _____
Área afectada: _____
Testigos: _____
Tel: _____
Tel: _____

6. Es necesario hacerle un seguimiento al sitio (en caso de derrumbe sobre la vía):

Si: _____ No: _____ Fecha Probable: _____

OBSERVACIONES: _____

Es necesario la visita de un especialista: Si: _____ No: _____
Porqué? _____

7. Anexar a este informe un esquema del área afectada e incluir fotografías

8. Personas que visitaron el área afectada:
NOMBRE : _____
PROFESIÓN: _____
FIRMA : _____

NOMBRE : _____
PROFESIÓN: _____
FIRMA : _____

NOMBRE : _____

PROFESIÓN: _____
FIRMA : _____

9. OBSERVACIONES:

10. FAVOR ENVIAR FOTOCOPIA DE ESTA EVALUACIÓN A: _____

Figura 9. 1. Plan de acción y toma de decisiones para riesgos con grado bajo a medio

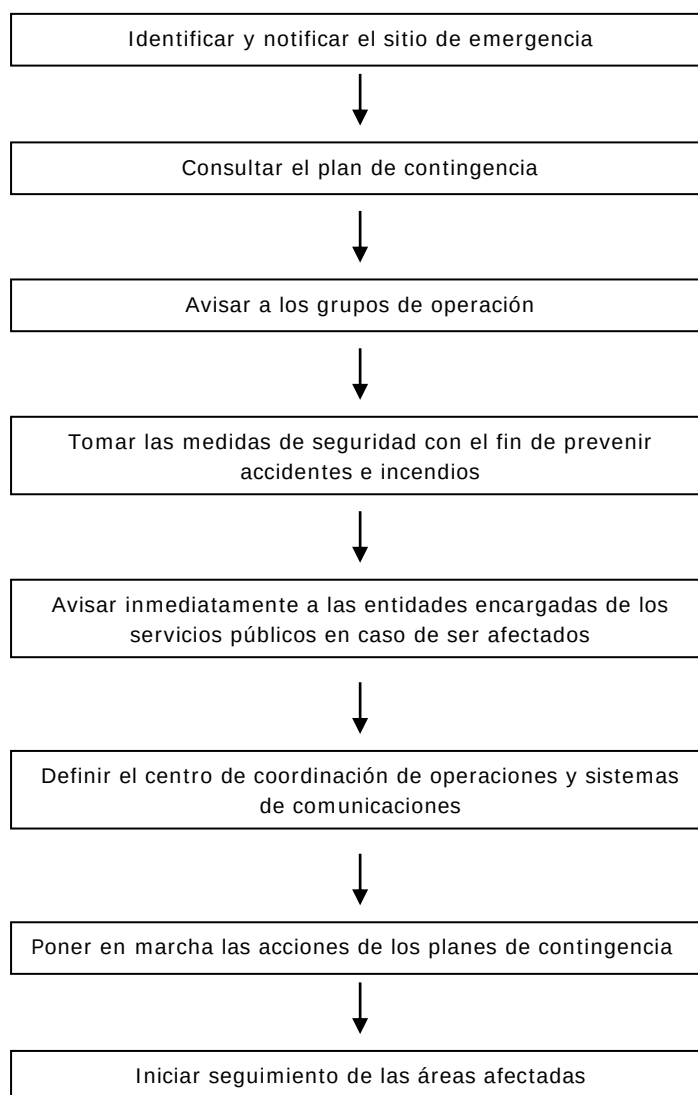
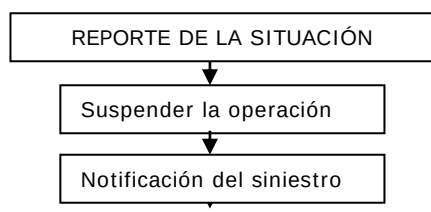


Figura 9. 2. Plan de acción y toma de decisiones en caso de avalancha e inundación

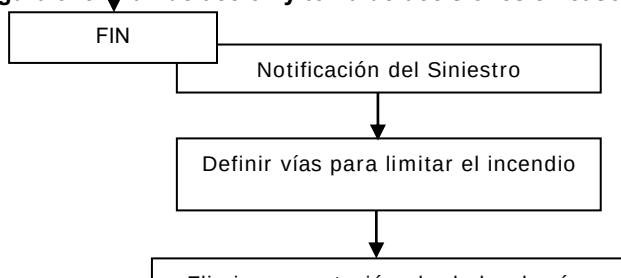


|



ESPERAR QUE EL
FENOMENO PASE

Figura 9. 3. Plan de acción y toma de decisiones en caso de incendios



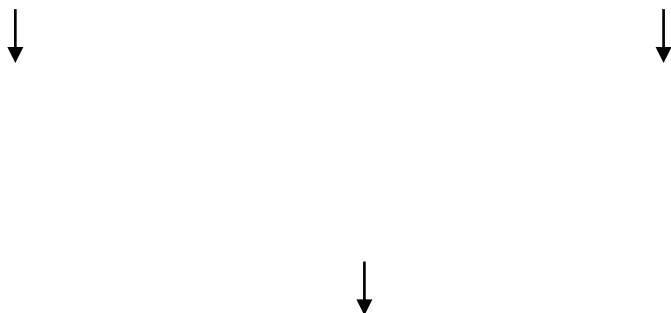
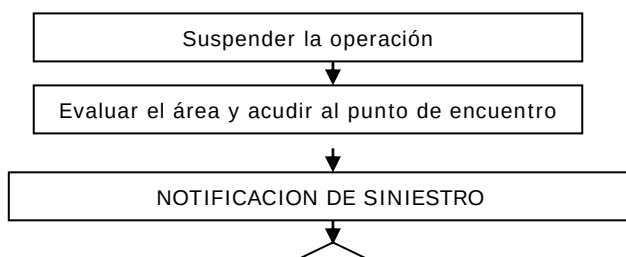


Figura 9. 4. Plan de acción y toma de decisiones en caso de sismo



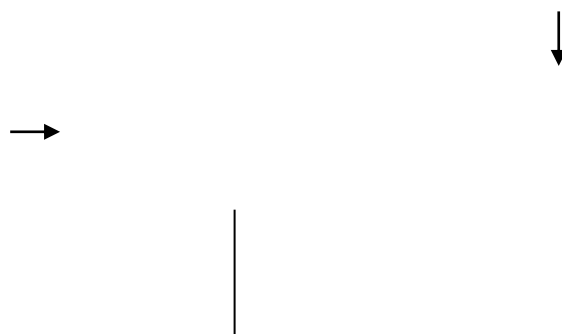


Figura 9. 5. Plan de acción y toma de decisiones en casos de conflicto social (Asonada, Actos terroristas)

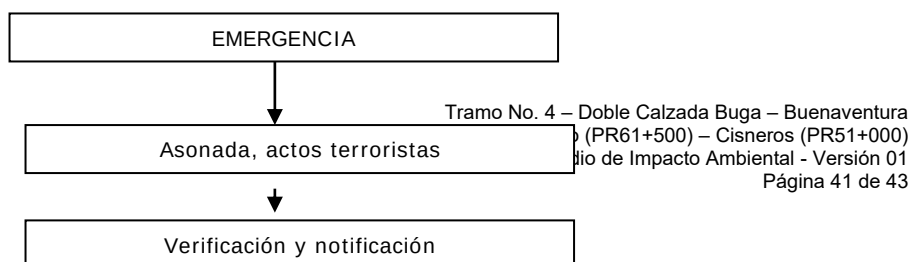


Figura 9. 6. Plan de acción y toma de decisiones en caso de accidentes

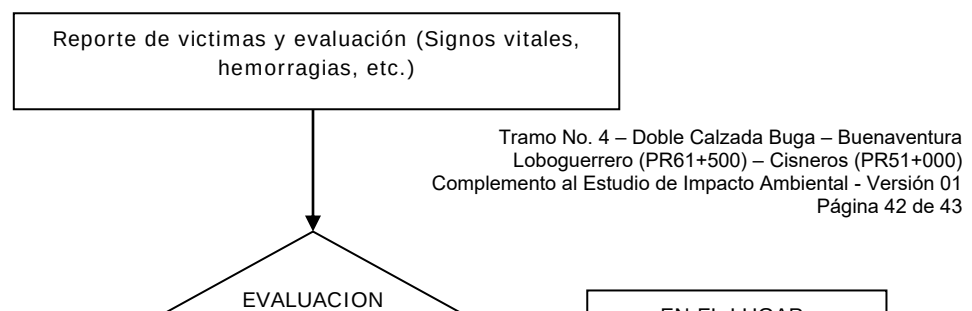


TABLA DE CONTENIDO

10.	PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION.....	1
10.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
10.2.	ESCENARIO	1
10.3.	RESPONSABLE.....	2
10.4.	USO FINAL DEL SUELO.....	2
10.5.	ESTRATEGIA DE INFORMACIÓN	6

10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION

10.1. INTRODUCCIÓN

En el Estudio de Impacto Ambiental que soporto la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución 0159 del 28 de enero de 2010, para el proyecto el Tramo IV Cisneros (PR49+000) - Loboguerrero (PR61+500), se definieron los lineamientos generales que deben aplicarse en las zonas intervenidas para locaciones de apoyo y su entorno ambiental inmediato, una vez se culmine la Etapa de Construcción del proyecto, bajo el marco del denominado PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL (PARF).

En este sentido se definieron los siguientes fundamentos además de la recuperación de la vegetación en las zonas aledañas a las áreas de interés:

- Evitar en pleno la presencia de residuos sobrantes en las zonas intervenidas.
- Evitar la contaminación de suelos por efecto de estructuras sanitarias
- Evitar la contaminación residual o sinérgica de corrientes de agua
- Evitar la generación de malos olores
- Mitigar al máximo la inevitable alteración del paisaje

10.2. ESCENARIO

Como parte de la modificación de la Licencia Ambiental, se incorporan al proyecto un (1) nuevo Sitio de Disposición Final de Material Sobrante (SDFMS), la Ocupación del Cauce Temporal, de seis (6) sitios con el fin de emplazar una estructura necesaria para la derivación del caudal requerido en las quebradas: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y la quebrada N.N en el K52+800; la Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para la Construcción de tres (3) Retornos Viales, Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal para Construcción de una (1) Escuela que permita la Relocalización de la Escuela La Cristalina que será afectada por las obras viales, un (1) área para el emplazamiento de una planta de producción de Materiales de Construcción (Planta Trituradora y Planta de Asfalto) en el sitio de disposición final material sobrantes K60+640 y un (1) área definida para la actividad de lavado de maquinaria y equipos con su respectivo sistema de tratamiento de aguas residuales industriales en cercanías de la quebrada los Indios en el K56+240.

10.3. RESPONSABLE

El equipo socioambiental del constructor o constructores asignados en su momento por el INVIAS para las obras del proyecto, será responsable de direccionar las actividades asociadas al PARF.

Es preciso señalar que dicho equipo interdisciplinario tendrá el criterio y experiencia necesaria para reconocer, valorar o calificar las verdaderas condiciones en las cuales quedan las áreas intervenidas y su entorno ambiental inmediato, ya que es preciso aclarar que en el presente documento no se puede prever con plena certeza dicha condición final, más aún cuando existen diversas variables como el tiempo en que culminan todas las obras civiles, lo cual puede suponer un umbral que se puede prolongar entre 1 e incluso 5 años, ya que además pueden acontecer culminaciones parciales y/o culminaciones acumuladas en diversos frentes o sectores de intervención.

El equipo socioambiental tendrá además en cuenta lo siguiente:

- Los resultados del plan de seguimiento y monitoreo de las diferentes actividades del proyecto
- Coordinar e informar con los propietarios el uso final del suelo según los acuerdos del plan de gestión social (PGS).

10.4. USO FINAL DEL SUELO

A continuación una propuesta o marco referencia para cada caso en particular:

10.4.1. Sitio de disposición final de material sobrante, ubicado en el K51+900 (Trámite del cual se Desiste)

De acuerdo con el diseño propuesto para la conformación del **sitio de disposición final de material sobrante, ubicado en el K51+900 en la vereda la Guinea**, se presenta el alcance definido para el cierre del sitio como parte del PARF.

- **Acciones previas**

Para el establecimiento de pautas de abandono y restauración del área de conformación del sitio de disposición se suscribe con el propietario del predio el acta de inicio en la cual se establecerá las condiciones de entrega de las mismas, no obstante los acuerdos a los que se llegue se deberá hacer la salvedad en las señaladas actas que los taludes de las terrazas se propone para revegetalización y el uso que proponga el propietario debe disponer de los respectivos permisos de las autoridades locales.

- **Retiro de maquinaria y equipos**

Una vez finalizada la conformación y actividades de revegetalización, se procederá al retiro de la totalidad de la maquinaria y equipos, realizando una inspección general en caso de derrames o

generación de residuos provenientes de la operación de los mismos; en caso de detectarse estas situaciones se procederá de acuerdo con lo establecido en el Plan de manejo ambiental y Plan de contingencia.

- **Actividades de revegetalización de taludes**

Las actividades de revegetalización de taludes se realizarán en el marco de las medidas de empradización definidas en los lineamientos descritos en le PMA del proyecto.

- **Inspección de estructuras de drenaje**

Durante todo el proceso de conformación del sitio de disposición final de sobrantes, se llevará a cabo una inspección periódica de la construcción de estructuras de drenaje y subdrenaje, registrando la eficiencia de las obras construidas.

Al finalizar la conformación del sitio de disposición de sobrantes se llevará a cabo una inspección final con el propietario del predio para verificar el correcto funcionamiento de las obras.

- **Firma y protocolización del acta de cierre**

Al finalizar la conformación del Sitio de Disposición Final de Sobrantes se suscribirá un acta de cierre de conformidad detallando las actividades ejecutadas y el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el acta de inicio.

El acta será firmada por el propietario del predio y representantes del Consorcio ECC.

10.4.2. Emplazamiento de la Planta de Producción de Materiales de Construcción en el sitio de disposición final de sobrantes K60+640.

En cuanto a las medidas de PARF para la planta de producción de materiales de construcción emplazada en el área de disposición final que se conforme en el K60+640, se debe indicar que las descritas en el presente documento corresponde a la recuperación de las 0,5 Ha requerida para el área de campamento y las relacionadas con la conformación del sitio de disposición se incluyen en el PMA particular del sitio de disposición.

- **Demolición de edificaciones y retiro de escombros**

- Se inicia el abandono con el desmontaje y retiro de las estructuras modulares, acero estructural, enseres y equipos empleados en las oficinas, talleres y almacenes
- Las estructuras asociadas a las áreas administrativas también serán desmantaladas y retiradas del área.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales por sus características podrá ser reutilizado en otras áreas o dejado al propietario previa concertación.

- Los tanques de agua y combustibles serán desarmados y retirados del lugar.
- La infraestructura en los sectores de manejo de residuos será retirada en su totalidad conservando los pisos y cunetas de manejo de aguas. Si a solicitud del propietario estas se deben retirar, se procederá a su demolición.
- **Retiro de residuos, señalización y limpieza general**
 - Se procederá con el retiro de la totalidad de los residuos clasificándolos para su disposición final.
 - La señalización temporal será retirada en su totalidad y acopiada en área autorizadas.
 - Se realizará un informe de inspección con el detalle de la zona recuperada anexando un registro fotográfico. En caso de que en el informe de inspección se detecte contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos, éste deberá retirarse en un espesor de 10 cm para su tratamiento final.
- **Firma y protocolización del acta de cierre**

Una vez finalizadas las actividades de retiro de maquinaria y equipos además de la infraestructura instalada se suscribirá un acta de cierre de conformidad detallando las actividades ejecutadas y el cumplimiento de los compromisos adquiridos o suscritos con el propietario antes y durante la operación de la planta.

Se debe indicar, que esta actividad corresponde de manera integral a las actividades relacionadas con el sitio de disposición final de la Chapa (K60+640).

El acta será firmada por el propietario del predio y representantes del Consorcio ECC.

10.4.3. Sitio de Ocupación de Cauce Temporal en las Quebradas: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y la quebrada N.N en el K52+800:

Respecto a las medidas de PARF para los sectores de implementación de las estructuras de ocupación de cauces para la derivación de caudal necesario en la obra, se debe indicar que esta estructura es solicitada de manera temporal, exclusivamente por el tiempo del requerimiento del recurso hídrico para los procesos constructivos y deberá ser desmontado posterior a esto.

- **Demolición de estructuras de para la derivación de Caudal**
 - Se inicia el abandono con el desmontaje y retiro de cada estructura empleada para la derivación de caudal en las quebradas: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y la quebrada N.N en el K52+800.

- Las estructuras asociadas a la conducción y almacenamiento también serán desmanteladas y retiradas del área.
- Los tanques de agua de almacenamiento temporal serán desarmados y retirados del lugar.
- **Retiro de residuos y limpieza general**
 - Se procederá con el retiro de la totalidad de los residuos de las estructuras de ocupación de cauces.
 - Se realizará un informe de inspección con el detalle de las zonas de ocupación de cauces recuperadas anexando un registro fotográfico, en las quebradas: La Guinea, La Reina, Los Indios, La Chapa, la quebrada N.N en el K59+180 (PR59+840) y la quebrada N.N en el K52+800.

10.4.4. Área definida para la actividad de lavado de maquinaria y equipo y el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, ubicada en la quebrada los Indios en el K56+240:

En cuanto a las medidas de PARF para el sitio de implementación de las actividades de lavado de maquinaria y equipo, se debe indicar que esta estructura es solicitada de manera temporal, exclusivamente por el tiempo del requerimiento del lavado de la maquinaria y equipos usados en el proceso constructivo y deberá ser desmontado posterior a esto.

• **Desmantelamiento de sitio de lavado de maquinaria y equipos**

- Se inicia el abandono con el desmontaje y retiro de cada estructura empleada para el lavado de maquinaria y equipo en el sitio cercano a la Q. los Indios; Las actividades para esta etapa iniciarán con el proceso de demolición de la infraestructura temporal (placas y muros, etc.) y conformación morfológica.
- Las estructuras tales como sistemas portátiles de tratamiento de aguas (Trampa de Grasas, Sedimentador Primario, Sedimentador Primario, Tanque de Almacenamiento y el patio de secado de lodos), que acompañan el sistema de lavado deberán ser retiradas en su totalidad.
- Las estructuras asociadas al vertimiento a la Q. Los Indios también serán desmanteladas y retiradas del área.
- Los tanques de agua de almacenamiento temporal serán desarmados y retirados del lugar.

- **Retiro de residuos y limpieza general**

- Se procederá con el retiro de la totalidad de los residuos de las estructuras de lavado de maquinaria y equipos.
- Se realizará un informe de inspección con el detalle de las zonas del lavado de equipos y maquinaria, recuperadas anexando un registro fotográfico del sector.

10.5. ESTRATEGIA DE INFORMACIÓN

Como se presento en el PARF, se requiere que el grupo profesional interdisciplinario adscrito al PGS, diseñe una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia, acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.

Desde la presente instancia se describen a continuación algunos tópicos a tener presente en dicha formulación, la cual como ya se indicó, tiene mayor sentido de diseño en la fase terminal del proyecto, que es cuanto resulta factible observar y valorar las condiciones reales del entorno social del proyecto:

- Evidenciar “PAZ Y SALVO SOCIOAMBIENTAL” de las obras, es decir que no queden pasivos ambientales dentro de lo factible, evitando al INVIAS asumir problemáticas a futuro
- Conocer y solucionar inquietudes o requerimientos finales de la comunidad; si bien se sabe que dicho esquema de atención es permanente, se debe al final verificar el 100% de resolución de conflictos o de inquietudes
- Verificar el pago total de regalías municipales si aplican para el proyecto
- Elaboración de un documento de cierre ambiental a cargo de los equipos socio-ambientales de los ejecutores e interventores del proyecto, el cual, además de ser entregado al INVIAS, será de conocimiento formal del MADS y de la CVC.

Este documento contendrá claramente las acciones de seguimiento ambiental que deberá ejercer el INVIAS a través del Regional Valle del Cauca a lo largo de la Etapa de Operación del proyecto, cuando ya no haya presencia de contratistas constructores y/o interventores.

Se reitera que se ha establecido de obligatorio cumplimiento la entrega a través de este documento final de la estadística, trazabilidad, resultados y tendencias de los indicadores ambientales aplicados a todo lo largo de las actividades propuestas en la modificación de la Licencia Ambiental.

TABLA DE CONTENIDO

11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%	1
11.1 INTRODUCCIÓN.....	1
11.2 LIQUIDACIÓN DE LA INVERSIÓN	1
11.3 DESTINACIÓN	2
11.4 CRONOGRAMA Y PROGRAMA DE INVERSIÓN	2

11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

11.1 INTRODUCCIÓN

Como se presento el EIA que soporto la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010, para el proyecto el Tramo IV Cisneros (PR49+000) - Loboguerrero (PR61+500), se indicó que el requerimiento de agua para el proyecto está prevista de corrientes naturales superficiales que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

En consecuencia y de conformidad con lo establecido en el Decreto 1900 de 12 de junio de 2006 del MAVDT, se deberá destinar el 1% del total de la inversión del proyecto para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta el río Dagua.

Atendiendo el alcance propuesto para la modificación de la Licencia Ambiental que presenta el Consorcio ECC, en el sentido que se incorporan como parte de la solicitud permisos adicionales a los existentes para utilizar agua en procesos industriales, se somete a consideración del MADS la propuesta de Inversión del 1%.

11.2 LIQUIDACIÓN DE LA INVERSIÓN

De acuerdo con el Artículo 3 del Decreto 1900, la liquidación de la inversión del 1% se realizará con base en los siguientes costos propuestos para la modificación de la Licencia Ambiental del Proyecto, sustentados mediante resultados del Análisis Integrado del Paisaje, el cálculo de indicadores de métrica del paisaje y análisis multitemporal del cambio de la Cobertura presentados dentro del documento de Inversión del 1%:

- a) Adquisición de Predios y/o mejoras en áreas de influencia de nacimiento y recarga de acuíferos y rondas hídricas.
- b) Restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales (Siembras) y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural.

El valor total de la cuantía de inversión del 1%, como resultado de la inversión propuesta como parte de la presente modificación de la Licencia Ambiental por el Consorcio ECC asciende a \$15.000.000 el cual será agregado al valor establecido en la Licencia Ambiental otorgada por el MAVDT mediante Resolución No. 0159 del 28 de enero de 2010.

Del total de inversión definida por la presente Modificación de la Licencia Ambiental se propone destinar el 60% de la inversión a la compra de predios Aprox. \$9.000.000 y el 40% restante a la restauración y compensación de la cobertura vegetal Aprox. \$6.000.000, montos que serán incorporados en la inversión total prevista por el Consorcio ECC como parte de la implementación

del Plan de Inversión del 1% presentado y acogido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

A continuación se presenta el valor sobre el cual se realizó el respectivo cálculo:

Tabla 11- 1 LIQUIDACIÓN DE LA INVERSIÓN DEL 1%

Ítem	Descripción	Valor (\$)
Adquisición de Predios y/o mejoras en áreas de influencia de nacimiento y recarga de acuíferos y rondas hídricas	INCORPORAR LOS RECURSOS DE LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL A LA GESTIÓN PREDIAL (300 Ha.), COMPRA DE PREDIOS, CERRAMIENTO DE PREDIOS	\$9.000.000
Restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales (Siembras) y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural.	INCORPORAR LOS RECURSOS DE LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL A LA RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL, EN LAS MICROCUENCAS SELECCIONADAS 45 HECTÁREAS EN TOTAL.	\$6.000.000
TOTAL:		\$15.000.000
1%:		

11.3 DESTINACIÓN

En cuanto a la destinación del valor de inversión del 1%, correspondiente a la modificación de Licencia Ambiental, será acumulado al valor definido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la implementación del mismo será acumulada al Plan sometido a consideración del Ministerio.

11.4 CRONOGRAMA Y PROGRAMA DE INVERSIÓN

Conforme lo establece el el Artículo 4 del Decreto 1900, se debe presentar en el actual documento de EIA, “el programa de inversiones correspondiente a la inversión del 1% y el cronograma de ejecución respectivo”.

Al respecto como se ha indico anteriormente, la Inversión del 1% en la que se incurre como parte de la modificación de la Licencia Ambiental, será incorporada en el Plan que se encuentra en ejecución y en este sentido, el procedimiento corresponde a realizar el ajuste al cronograma y alcance que será sometido a consideración del MADS para su aprobación.