
	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

PROYECTO: “PROYECTO SEGUNDA CALZADA POPAYÁN – SANTANDER DE QUILICHAO, UNIDAD FUNCIONAL 4, MONDOMO – SANTANDER DE QUILICHAO”

INFORME FINAL

VERSIÓN 1

ABRIL DE 2017

<p align="center">Elaborado por: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA</p>	<p align="center">Revisado por: Grupo Técnico Principal</p>	<p align="center">Aprobado por: Consorcio Nuevo Cauca</p>
<p align="center">Fecha: Abril de 2017</p>	<p align="center">Fecha: Abril de 2017</p>	<p align="center">Fecha: Abril de 2017</p>







	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

TABLA DE CONTENIDO

7	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES	7.1
7.1	AGUAS SUPERFICIALES	7.1
7.1.1	Curvas de Intensidad – Frecuencia – Duración IDF	7.3
7.1.2	Identificación de posibles conflictos por uso del agua en el área de influencia directa.	7.7
7.1.3	Demanda doméstica	7.7
7.1.4	Demanda Industrial	7.8
7.2	AGUAS SUBTERRANEAS	7.9
7.3	VERTIMIENTOS	7.9
7.3.1	Para Vertimientos en Cuerpos de Agua	7.9
7.3.1.1	Aguas Residuales Domésticas.....	7.9
7.3.1.2	Aguas Residuales No Domésticas	7.11
7.3.2	Para vertimientos en suelos	7.11
7.4	OCUPACIONES DE CAUCES	7.11
7.4.1	Caudales de diseño	7.11
7.4.2	Obras hidráulicas	7.11
7.4.3	Diseños preliminares de las obras	7.16
7.4.3.1	Diseño conceptual de obras incluyendo sitios críticos - Criterios de diseño	7.16
7.4.3.2	Evaluación de suficiencia hidráulica de Alcantarillas Circulares y de Cajón, y Pontones.....	7.17
7.4.4	Análisis de socavación.....	7.28
7.4.4.1	Socavación generalizada	7.28
7.4.4.2	Socavación local en pilas.....	7.31
7.4.4.3	Socavación local en estribos.....	7.34
7.4.5	Resultados.....	7.36
7.4.6	Transito hidráulico.....	7.36

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.4.6.1	HEC-RAS 4.1.0	7.36
7.4.6.2	Información de entrada	7.38
7.4.7	Resultados	7.43
7.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL	7.48
7.5.1	Tipo de aprovechamiento	7.49
7.5.2	Muestreo estadístico regeneración natural	7.50
7.5.2.1	Caracterización de la regeneración natural	7.51
7.5.3	Inventario forestal	7.54
7.5.4	Volumen de madera para solicitud de aprovechamiento forestal	7.69
7.5.5	Manejo de especies amenazadas o con algún grado de amenaza	7.71
7.5.5.1	Reubicación de los individuos	7.72
7.5.5.2	Bloqueo y extracción según la categoría de tamaño	7.73
7.5.5.3	Consideraciones para la reubicación	7.74
7.5.5.4	Actividades para la reubicación de los individuos	7.75
7.5.6	Plan de aprovechamiento forestal	7.77
7.5.6.1	Consideraciones preliminares	7.77
7.5.6.2	Procedimientos a implementar en las labores de tala	7.79
7.5.6.3	Procedimiento a implementar una vez realizada la tala	7.81
7.5.6.4	Programa de monitoreo y seguimiento al plan de manejo y aprovechamiento forestal	7.82
7.6	EMISIONES ATMOSFÉRICAS	7.83
7.6.1	Fuentes de emisión	7.83
7.6.2	Modelo de dispersión	7.83
7.6.3	Ruido	7.83
7.6.3.1	Descripción de escenarios	7.83
7.6.3.2	Mapas de ruido finales	7.86
7.6.3.3	Conclusiones	7.94
7.7	MATERIALES DE CONSTRUCCION	7.96

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.7.1	Explotación de material de cantera	7.96
7.7.2	Explotación de materiales de arrastre de causes o lechos de corrientes o depósitos de agua.....	7.96
7.7.3	Adquisición de materiales en fuentes existentes	7.96
7.7.3.1	Mina CONEXPE S.A.	7.96
7.7.3.2	B Agregados Puracé	7.98
7.7.3.3	C Mina La Balsa.....	7.100
7.7.4	Extracción de materiales sobre títulos mineros en el derecho de vía	7.101

LISTA DE TABLAS

Tabla 7.1	Precipitaciones máximas promedio anual en 24 h para la estación seleccionada en la UF-4.....	7.5
Tabla 7.2	Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia.....	7.5
Tabla 7.3	Caudales medios para las cuencas de interés.	7.6
Tabla 7.4	Caudales mínimos cuencas de interés.....	7.7
Tabla 7.5	Caudal y fuentes hídricas para demanda uso industrial	7.9
Tabla 7.6	Generalidades de las intervenciones en los cauces.	7.13
Tabla 7.7	Pendiente Crítica para Diferentes Caudales de Alcantarillas de 0,90 m.	7.19
Tabla 7.8	Verificación Hidráulica Estructuras de Drenaje Existentes Vía Popayán – Santander de Quilichao.	7.19
Tabla 7.9	Verificación Hidráulica Estructuras de Drenaje a Cambiar por Capacidad Hidráulica Vía Popayán – Santander de Quilichao.....	7.25
Tabla 7.10	Verificación Hidráulica Estructuras de Drenaje Proyectadas Totalmente Nuevas Capacidad Hidráulica Vía Popayán – Santander de Quilichao.....	7.27
Tabla 7.11	Resultados de socavación.	7.36
Tabla 7.12	Gálibos de los puentes proyectados analizados.....	7.44
Tabla 7.13	Sobreelevaciones de los puentes proyectados analizados.....	7.44
Tabla 7.14	Obras a realizar en la Unidad funcional 4.....	7.49



	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Tabla 7.15 Localización de las parcelas inventariadas para la caracterización de la regeneración natural en la unidad funcional 4 (Datum Magna Oeste, Bogotá).....	7.50
Tabla 7.16 Composición florística de la regeneración natural	7.52
Tabla 7.17 Volumen por especie latizales	7.54
Tabla 7.18 Composición florística fustales	7.55
Tabla 7.19 Coberturas de la tierra para el área de construcción de vía.....	7.58
Tabla 7.20 Coberturas de la tierra para el área de construcción del zodme	7.59
Tabla 7.21 Volumen total y comercial por especie en el área de intervención de la vía y chaflanes	7.60
Tabla 7.22 Volumen total y comercial por especie en el área de intervención del zodme	7.67
Tabla 7.23 Resumen volúmenes totales por coberturas	7.68
Tabla 7.24 Volumen total a solicitar	7.69
Tabla 7.25 Especies vedadas o con alguna categoría de amenaza identificadas en el área de aprovechamiento forestal unidad funcional 4	7.71
Tabla 3.41 Coordenadas de ubicación del centro de abastecimiento de material	7.100

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1 Esquema con ubicación de puntos de captación.....	7.2
Figura 7.2 Polígonos de Thiessen Estaciones de Influencia Vía Popayán – Santander de Quilichao.....	7.4
Figura 7.3 Curvas IDF estación Japío.....	7.6
Figura 7.4 Unidades sanitarias portátiles a utilizar en los frentes de obra	7.10
Figura 7.5 Obras que intervendrán cauces.	7.12
Figura 7.6 Coeficiente de corrección cuando existe un ángulo de inferencia entre el eje de la pila y la corriente.....	7.34
Figura 7.7 Estimación k_2 método de Hire.	7.35
Figura 7.8 Secciones transversales	7.39
Figura 7.9 Secciones transversales río Mandivá.....	7.40



	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Figura 7.10 Secciones transversales río Quinamayo.....	7.41
Figura 7.11 Obras hidráulicas propuestas.....	7.43
Figura 7.12 Suficiencia hidráulica	7.48
Figura 7.13 Abundancia de especies de Regeneración natural	7.53
Figura 7.14 Área de aprovechamiento forestal.....	7.70
Figura 7.15 Representación en 3D del modelo para Línea base diurno – Mondomo. ...	7.84
Figura 7.16 Representación en 3D del modelo para Línea base diurno – Santander de Quilichao.....	7.84
Figura 7.17 Representación en 3D del modelo para proyección Doble Calzada diurno – Mondomo.....	7.85
Figura 7.18. Representación en 3D del modelo para proyección Doble Calzada diurno – Santander de Quilichao.	7.86
Figura 7.19 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno.	7.87
Figura 7.20 Mapa de ruido en representación raster – Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno.	7.88
Figura 7.21 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - proyección Doble calzada Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno... ..	7.89
Figura 7.22 Mapa de ruido en representación raster – proyección Doble calzada - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno.	7.90
Figura 7.23 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.	7.91
Figura 7.24 Mapa de ruido en representación raster – Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.....	7.92
Figura 7.25 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - proyección Doble calzada Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.	7.93
Figura 7.26 Mapa de ruido en representación raster - proyección Doble calzada - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.	7.94
Figura 7.27 Ubicación Mina Los Pinos.....	7.97
Figura 7.28 Ubicación fuente agregados Puracé	7.99





 <p>NUEVO CAUCA <small>ASPIRANDO PLANTAS PARA EL FUTURO</small></p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p>Consortio</p>  <p>CCA CONSULTORIA plyma <small>PLANES Y MANEJOS AMBIENTALES</small></p>
<p>INFORME FINAL</p>		
<p>Código: EIA UF4</p>	<p>Versión 1</p>	<p>Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA</p>
<p>Revisó: Grupo Técnico Principal</p>	<p>Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca</p>	<p>Fecha: Abril 2017</p>

Figura 7.29 Ubicación Fuente de material existente..... 7.101

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES

A continuación, se realiza la descripción de la demanda de recursos naturales requeridos para el desarrollo del Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo - Santander De Quilichao, así mismo la disponibilidad de estos recursos en el área del proyecto.

En los sitios de localización del Proyecto no se cuenta con acceso a servicios públicos domiciliarios, por lo que la demanda requerida para el abastecimiento de agua y alcantarillado deberá suplirse por medio de las fuentes hídricas cercanas.

Se incluye la información específica con el fin de solicitar los respectivos permisos de uso, aprovechamiento y/o afectación, para que éstos queden implícitos en la Licencia Ambiental del proyecto.

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la ley 373 de 1997, se entrega Anexo 7.1 el documento con Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua –PUEAA.

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

La demanda del recurso hídrico para las diferentes etapas del proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo - Santander de Quilichao, está en función de los requerimientos para uso doméstico e industrial.

Para la fase de construcción se hará uso del recurso hídrico aproximadamente de un caudal de 3,5 l/s, para las actividades Industrial (preparación de concreto, limpieza de herramienta y equipos menores, humectación de la vía), dichas solicitudes de concesión de agua están soportadas en el capítulo de caracterización del de influencia se soporta con la hidrología y la calidad de agua en el numeral 5.1.5 y 5.1.6 respectivamente.

Teniendo en cuenta que el agua que se requerirá en la construcción de la vía concentra los mayores volúmenes en los procesos industriales; como elaboración de concreto, humectación de vías, trituración y compactación de base y sub base, se discriminan en el ítem denominado demanda industrial.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

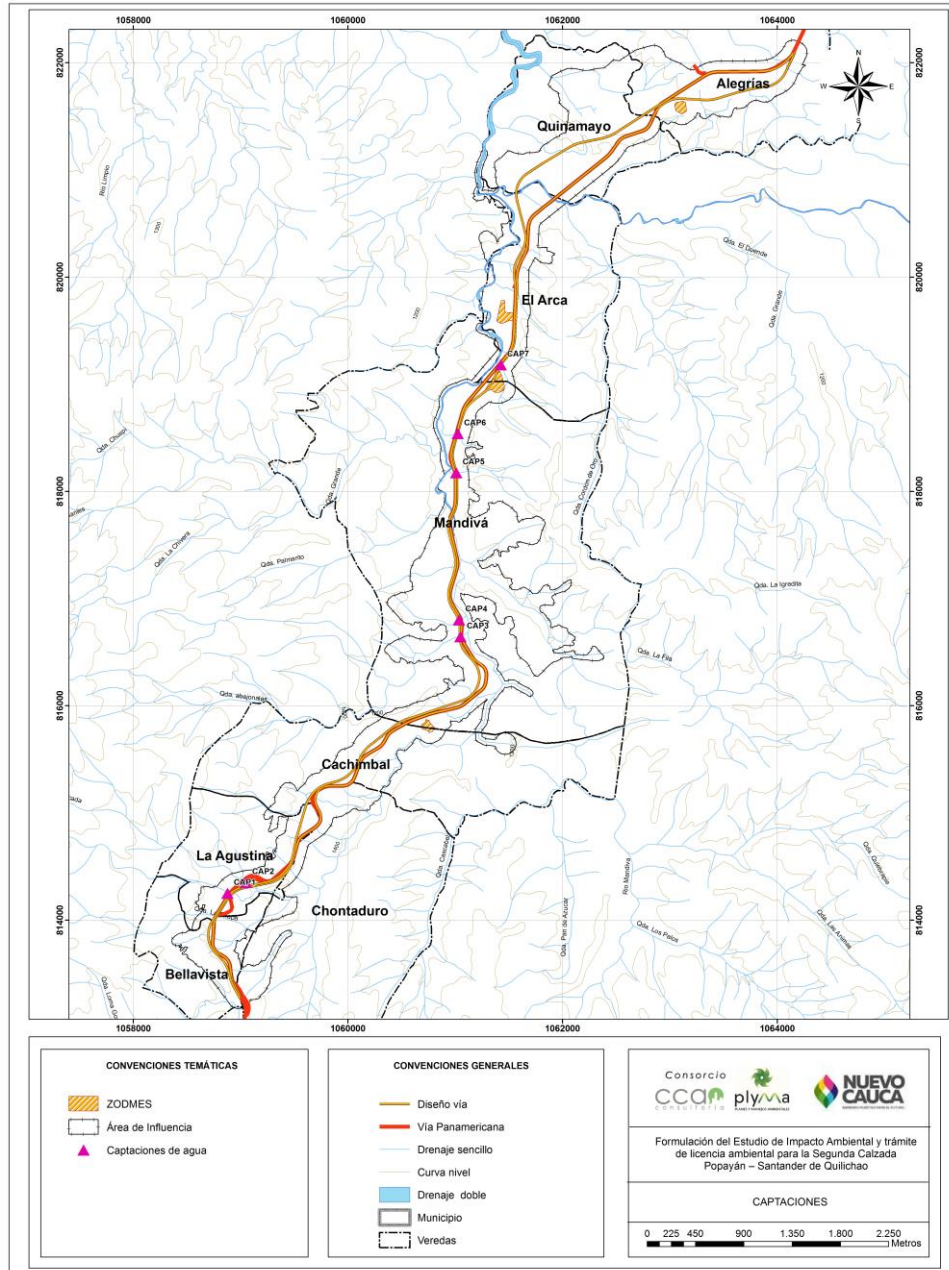




Figura 7.1 Esquema con ubicación de puntos de captación

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA – PLYMA., 2016



	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.1.1 Curvas de Intensidad – Frecuencia – Duración IDF¹

Los datos históricos de precipitación máxima anual en 24 horas de las estaciones de precipitación Caloto, Coconuco, El Amparo, Japio, La Aguada, Ovejas Abajo Alerta, Piendamó, Plindora, Puracé, San Juan, Termales Pilimbala, Toribío Alertas, Totoró, Gabriel López, Tunía, Venta de Cajibío y Apto G L Valencia se presentan en los anexos Anexo 7.9 Hidrología). La influencia de cada estación se muestra en la Figura 7.2 mediante los Polígonos de Thiessen.

Es importante mencionar que los polígonos de Thiessen, es un método que se utiliza para determinar el área de influencia de una estación meteorológica, cuando se tienen dos o más en una misma zona. De acuerdo con (Monsalve Sáenz, 1995), este método se puede utilizar para una distribución no uniforme.

¹ Estudio hidrológico UF - 4

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

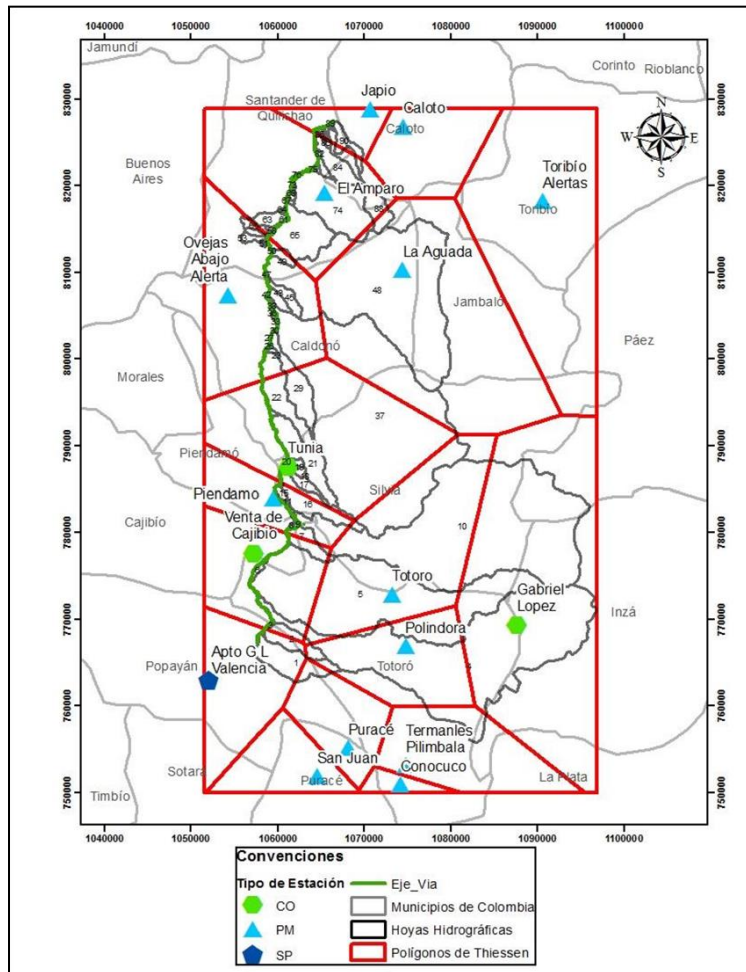




Figura 7.2 Polígonos de Thiessen Estaciones de Influencia Vía Popayán – Santander de Quilichao.

Fuente: Consortio CCA CONSULTORÍA – PLYMA., S.A.S., 2016

Las curvas IDF han sido deducidas para calcular los caudales pico de cuencas hidrográficas con áreas de drenaje inferiores a 2,5 km², y para los cálculos de lluvia total para áreas de drenaje iguales o superiores a 2,5 km².

Las curvas IDF de la estación Japío con influencia en la UF-4, han sido obtenidas a partir del método simplificado definido en el Manual de Drenaje para Carreteras del Instituto Nacional de Vías, con base en el Método de Vargas y Díaz Granados, según la siguiente ecuación.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

$$I = \frac{a \cdot T^b \cdot M^d}{(t / 60)^c}$$

Donde I es la intensidad de precipitación en [mm/h]; T es el periodo de retorno en [años], los periodos de retorno aplicados derivan de la tipología y la sección de las obras de paso, siendo de 100 años para los puentes y pontones, de 50 años para las alcantarillas en tubería y cajones con secciones superiores a 1,5 m, y de 20 años para las alcantarillas en tubería y cajones con secciones iguales o inferiores a 1,5 m; M es la precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual en [mm], de acuerdo con los datos históricos de precipitaciones, el valor de las precipitaciones máximas promedio anual en las estaciones seleccionadas se presenta en la 0. Cabe resaltar que los datos provenientes de años incompletos, o con registros anormalmente altos o bajos, no se han tomado en cuenta para el cálculo de la precipitación máxima promedio anual en 24 horas; t es la duración de la lluvia en [min] y a,b,c,d son los parámetros de ajuste de la regresión, de acuerdo con la división efectuada en el Manual de Drenaje para Carreteras del Instituto Nacional de Vías, el ámbito del proyecto se ubica en la región andina (R1), siendo los valores para cada una de las regiones los recogidos en la 0.



Tabla 7.1 Precipitaciones máximas promedio anual en 24 h para la estación seleccionada en la UF-4.

Estación	Precipitación Max 24 h [mm]
Japío	81,02

Tabla 7.2 Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia.

Región	a	b	c	d
Andina (R1)	0,94	0,18	0,66	0,83
Caribe (R2)	24,85	0,22	0,50	0,10
Pacífico (R3)	13,92	0,19	0,58	0,20
Orinoquia (R4)	5,53	0,17	0,63	0,42

Con estos valores se han calculado las curvas intensidad-duración-frecuencia para las mencionada estación, como se muestra de la Figura 7.3.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

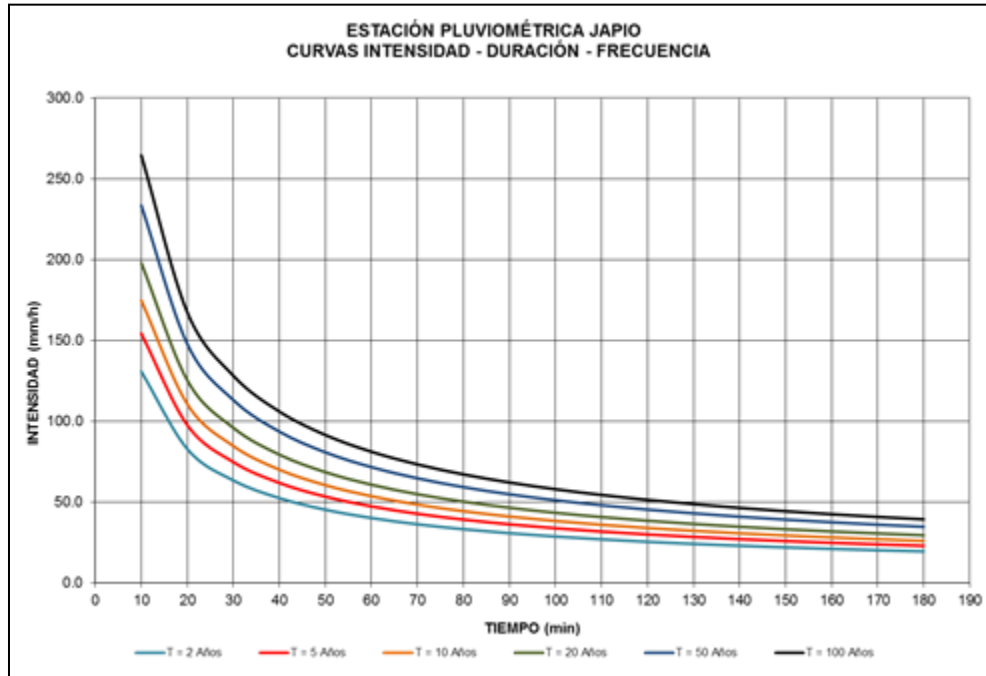


Figura 7.3 Curvas IDF estación Japío.

Cabe resaltar que el valor de precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual, obtenido a partir de los datos climatológicos del IDEAM, constituye el único insumo requerido para introducir en las ecuaciones de Vargas y Díaz Granados y obtener curvas IDF en cada estación de precipitación. No obstante, con el fin de garantizar una confiabilidad apropiada de los resultados se procesó la información de la lluvia aplicando la distribución de valores extremos de Gumbel y de Log Pearson tipo III con el objeto de obtener el Pd para diferentes períodos de retorno.

A continuación, se describen los caudales medios y mínimos en las cuencas de interés.

Tabla 7.3 Caudales medios para las cuencas de interés.

Cuenca	Nombre	Caudal medio Turc [m3/s]	Caudal medio Cenicafé [m3/s]
86	Mandivá	1,600	1,507
95	Páez	1,711	1,602
109	Calzonazo	0,331	0,321
113	Quilichao	0,580	0,526

Fuente: Estudio Hidrológico unidad funcional 4.


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

Tabla 7.4 Caudales mínimos cuencas de interés.

Caudales Mínimos [m³/s]	Período de retorno (Tr)					
	2,33	5	10	25	50	100
Mandivá	0,369	0,276	0,222	0,171	0,141	0,116
Páez	0,393	0,293	0,236	0,182	0,150	0,124
Calzonazo	0,079	0,059	0,047	0,036	0,030	0,025
Quilichao	0,129	0,096	0,078	0,060	0,049	0,041

Fuente: Estudio Hidrológico unidad funcional 4.

7.1.2 Identificación de posibles conflictos por uso del agua en el área de influencia directa.

Debido a la ubicación de la segunda calzada se puede asegurar que en ninguna de las fases que componen el proyecto de la construcción de la unidad funcional 4 de la vía Mondomo – Santander de Quilichao no se afectaran las fuentes que sirven de abastecimiento a los acueductos identificados en el área de influencia de la UF4 del presente proyecto.

Sin embargo, existe la potencialidad de un conflicto ya que muchas de las redes de distribución se encuentran instaladas en las zonas aledañas a la actual vía panamericana, y que pueden ser cruzadas por la vía proyectada. Ver el capítulo 5 “Caracterización del Área de Influencia” numeral 5.1.8 “Usos del agua” donde se graficó la ubicación de las redes de acueducto que hacen parte de los sistemas descritos previamente y que atraviesan o se superpone la vía panamericana en tramos paralelos. Se tabuló la relación de longitudes y de diámetros que se puedan ver afectar en la fase de construcción de la segunda calzada de la vía panamericana en la UF4.



7.1.3 Demanda doméstica

Durante la fase de construcción para suplir las necesidades de uso doméstico del proyecto **No** se requerirá hacer uso del recurso hídrico de las fuentes superficiales existentes en la zona; toda vez que, durante la construcción del proyecto, el agua que será suministrada para este uso será a través de botellones de agua de 20 litros que se entregarán en cada frente de trabajo, con una frecuencia estimada de 962 botellones/semana.

El consumo de agua para uso doméstico proyectado anual para la fase de construcción de la vía se calculará como se muestra a continuación, asumiendo una demanda per cápita de 3,5 l/día:

$$V = 3,5 \frac{\text{lt}}{\text{hab} - \text{día}} * 733 \text{ hab} * 30 \frac{\text{día}}{\text{mes}} * 36 \text{mes} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}}$$

$$V = 2.770,74 \text{ m}^3 = 2.770.740 \text{ l}$$

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Es decir, durante la etapa constructiva del proyecto equivalente a tres años serán necesarios 138.537 botellones de agua con capacidad de 20 litros.

7.1.4 Demanda Industrial

En la fase de construcción del proyecto la demanda proyectada es equivalente a un caudal aproximado de 3,5 l/s, requerido para las actividades de preparación de concreto, limpieza de herramienta y equipos menores y humectación de vías; cabe resaltar que estos caudales solicitados no serán consumidos constantemente, sino que se aprovecharán a medida que los diferentes frentes de trabajo avancen en la construcción de la vía y solo serán requeridos para el periodo de construcción del proyecto.

La demanda calculada será utilizada en las zonas donde se realizarán obras de ocupación de cauce y se requiera la utilización e instalación de concretadoras.

La estimación de la demanda de los caudales está basada en los requerimientos de las concretadoras que equivalen a 0.5 l/s para cada unidad a utilizar.

Para la preparación de concretos se estima una demanda de 0.5 l/s por concretadora para un periodo de 8 horas/día, este recurso podrá ser almacenado en tanques con capacidad de 5.000 lt; cabe precisar que dicho caudal no será constante y que dependerá en todo caso del avance de las obras.

De acuerdo con las características de la vía de existente y las áreas de intervención del proyecto de la calzada nueva, los sitios de captaciones de agua solicitados se pueden acceder sin necesidad de realizar nuevos accesos, por lo tanto, se propone la captación del agua por medio de un carrotanque.

En total se tendrán siete (7) puntos de captación correspondiente a algunos de los cruces donde se realizarán ocupaciones de cauce.

A continuación, se describen los volúmenes proyectados de la demanda de agua para uso industrial identificada para la preparación de concretos con base a los requerimientos de la concretadora a utilizar en cada punto:



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

Tabla 7.5 Caudal y fuentes hídricas para demanda de uso industrial

COD	Nombre estación monitoreo	Nombre de la Fuente Hídrica	Caudal (lt/s)	Uso	Tiempo concesión (meses)	Fase	COTA	COORD_X	COORD_Y
CAP7	UF4EH10	Sin nombre	0,5	Industrial	36	Construcción	1074	1061423,21	819181,93
CAP6	UF4EH11	Sin nombre	0,5	Industrial	36	Construcción	1090	1061022,23	818539,58
CAP5	UF4EH12	Sin nombre	0,5	Industrial	36	Construcción	1098	1061009,32	818174,51
CAP4	UF4EH13	Sin nombre	0,5	Industrial	36	Construcción	1125	1061034,89	816801,42
CAP3	UF4EH14	Abejonales	0,5	Industrial	36	Construcción	1125	1061047,66	816644,07
CAP2	UF4EH15	La Cascada	0,5	Industrial	36	Construcción	1361	1059048,27	814351,81
CAP1	UF4EH16	La Agustina	0,5	Industrial	36	Construcción	1375	1058876,89	814250,46

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA - PLYMA, 2016

7.2 AGUAS SUBTERRANEAS

Para efectos del proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo - Santander De Quilichao, no considera el uso o aprovechamiento de aguas subterráneas para ninguna de las actividades que demandan el recurso hídrico. No obstante, mediante la aplicación de medidas de manejo se garantizará la protección de este recurso.

7.3 VERTIMIENTOS

El permiso de vertimientos, es el permiso que autoriza las descargas de aguas residuales domestica - ARD y/o aguas residuales no domesticas – ARnD, a un cuerpo de agua, al suelo u otro medio de vertimiento previo tratamiento de las mismas. Este tipo de permisos se encuentra reglamentado por el Decreto 3930 de 2010 compilado en el Decreto 1076 de 2015; Resolución 0631 de 2015 y por la Ley 99 de 1993.

El proyecto **No** requiere el permiso de vertimientos domésticos ni industriales.

7.3.1 Para Vertimientos en Cuerpos de Agua



7.3.1.1 Aguas Residuales Domésticas

7.3.1.1.1 Fase de Construcción

En la fase de construcción, para los vertimientos resultantes de las actividades de tipo doméstico (descargas de unidades sanitarias), se propone la instalación de unidades sanitarias portátiles (1 unidad sanitaria por cada 15 personas según la Resolución 2400 de 1979) separadas por sexos, y dotados de todos los elementos indispensables para su servicio, a su vez se realizarán los mantenimientos y limpieza con una empresa debidamente certificada, que cumpla con los requerimiento normativos exigidos para tal fin.

Descripción Unidad Sanitaria

La unidad sanitaria básicamente es un cuarto plástico, en polietileno de baja densidad, de aproximadamente de 1.10 m por 1.10 m, el cual consta de un sanitario y un orinal (en

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017



algunos casos), cuenta con un depósito donde guarda los residuos orgánicos y un depósito donde se aplica el químico neutralizante. Estas unidades básicamente tienen las siguientes características:

- ✓ Dimensiones: ancho: 1,1 m; profundidad: 1,2 m; altura 2,3 m
- ✓ Peso de la unidad (vacía): 83 Kg
- ✓ Capacidad de almacenamiento de residuos: 80 galones
- ✓ Tubo de ventilación de 2"
- ✓ Operación: bomba recirculante



Figura 7.4 Unidades sanitarias portátiles a utilizar en los frentes de obra

La unidad sanitaria contará con dos depósitos uno donde se guardarán los residuos orgánicos, el cual se limpiará en promedio dos veces por semana, el proceso de limpieza se hará por medio de succión, con una bomba que normalmente está instalada en un camión tipo estacas o en su defecto a través de un camión tipo vector y otro depósito donde se guardará el químico neutralizante, el cual estará diluido en una cantidad mínima de agua, este químico tiene un odorizante, que no permite que haya malos olores en la unidad, que se aplica, en el momento de accionar la palanca de descargue.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.3.1.2 Aguas Residuales No Domésticas

El proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo - Santander De Quilichao, se tiene estipulado siete (7) puntos de captación de agua la cual se usa para concretos y riego de vías; estas actividades **No** generan vertimientos.

7.3.2 Para vertimientos en suelos

Para efectos del proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo - Santander De Quilichao, **No** se considera el uso del recurso suelo como fuente receptora de vertimientos. No obstante, mediante la aplicación de medidas de manejo se garantizará la protección de este recurso.

7.4 OCUPACIONES DE CAUCES

El permiso para ocupación de cauce es la autorización que se requiere para intervenir un cauce para realizar obra de restitución, defensa de taludes, canalización de fuentes, diques, presas, box coulvert, puentes, entre otros. La normativa que reglamenta y aplica para este tipo de permisos es la Ley 99 de 1993 y Decreto 1076 de 2015.

7.4.1 Caudales de diseño

Para evaluar la capacidad de caudal de las estructuras hidráulicas de desagüe de las cuencas hidrográficas identificadas en restituciones aerofotogrametrías se emplearon los caudales estimados en el capítulo de hidrología. La verificación hidráulica de las estructuras actuales y proyectadas se realizó empleando los caudales asociados a un periodo de retorno de 20 o 100 años según el área de la cuenca, siendo de 20 años para cuencas menores y de 100 años para las cuencas mayores.

7.4.2 Obras hidráulicas

En la Unidad Funcional 4 (UF4), se realizarán obras hidráulicas nuevas, dentro de ellas se encuentran alcantarillas, Box-Culvert y Puentes; adicionales a las obras existentes que deben modificarse de acuerdo a las verificaciones realizadas, en el Anexo 7.6 se presenta el listado de las obras hidráulicas existentes en el carril izquierdo y derecho. En la Figura 7.5 se presenta la ubicación espacial de las obras hidráulicas que requiere intervención de cauces y en la Tabla 7.6 se presentan sus generalidades.

INFORME FINAL

Código: EIA UF4

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017

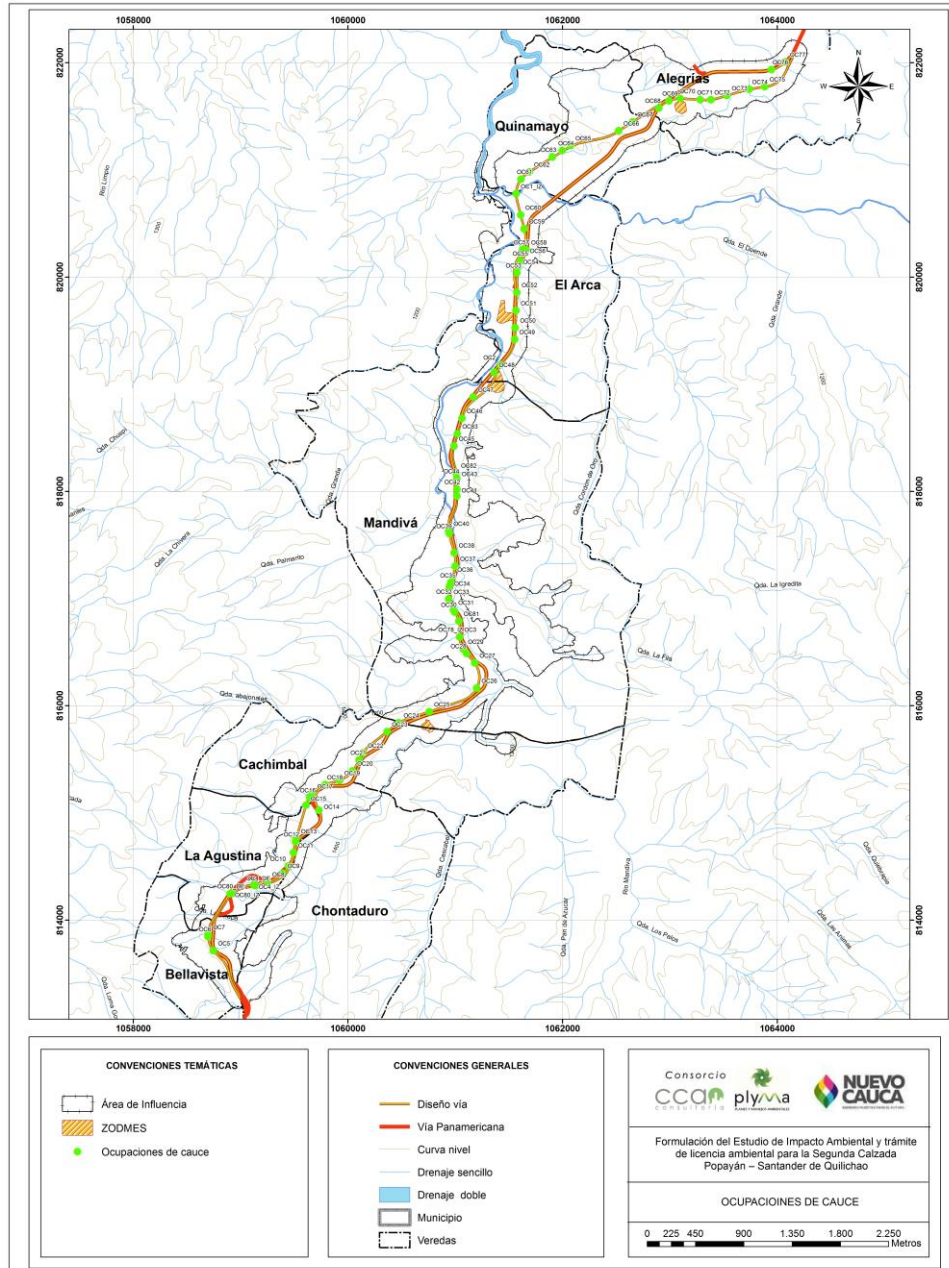


Figura 7.5 Obras que intervendrán cauces.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA – PLYMA., 2016



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Tabla 7.6 Generalidades de las intervenciones en los cauces.

COD	TIPO DE OBRA	FUENTE	COTA	COOR_X	COOR_Y
OC80_IZ	Puente Quebrada La Agustina Km57+650 – Calzada Izquierda	Qda. La Agustina	1346,51	1058888,14	814229,59
OC80_DE	Puente Quebrada La Agustina Km58+200– Calzada Derecha	Qda. La Agustina	1343,25	1058924,99	814247,791
OC4_IZ	Puente Quebrada la Cascada Km59+900– Calzada Izquierda	Qda. La Cascada	1361,00	1059124,94	814331,324
OC4_DE	Puente Quebrada la Cascada Km58+400– Calzada Derecha	Qda. La Cascada	1307,73	1059135,62	814320,785
OC78_IZ	Puente Río Abejonales – Km61+420 Calzada Izquierda	Quebrada Abejonales	1096,24	1061041,56	816636,166
OC79_DE	Puente Río Mandivá – Km63+300 Calzada Derecha	Río Mandivá	1058,95	1060987,7	817803,093
OC1_IZ	Puente Río Quinamayó – 65+840 Calzada Izquierda	Río Quinamayó	1082,00	1061568,22	820793,094
OC5	ALC436	Sin nombre	1386,00	1058747,18	813713,995
OC7	ALC438	Sin nombre	1384,76	1058698,42	813864,604
OC8	ALC442	Sin nombre	1316,53	1059251,7	814357,446
OC9	ALC444	Sin nombre	1306,29	1059392,96	814437,701
OC11	ALC446	Sin nombre	1304,02	1059492,67	814629,215
OC13	ALC447	Sin nombre	1293,24	1059519,01	814759,054
OC14	ALC449	Sin nombre	1247,21	1059730,86	815025,004
OC17	ALC451	Qda. Cachimbal	1241,96	1059670,84	815180,063
OC18	ALC452	Sin nombre	1248,23	1059788,48	815263,913
OC20	ALC456	Sin nombre	1226,18	1060043,82	815392,556
OC21	ALC457	Sin nombre	1162,33	1060104,71	815494,531
OC22	ALC458	Sin nombre	1177,82	1060141,47	815560,887
OC23	ALC461	Sin nombre	1200,91	1060365,72	815758,671
OC25	ALC463	Sin nombre	1168,02	1060758,95	815944,587
OC27	ALC467	Sin nombre	1122,24	1061181,84	816400,051
OC28	ALC468	Sin nombre	1121,13	1061105,35	816488,289



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

COD	TIPO DE OBRA	FUENTE	COTA	COOR_X	COOR_Y
OC29	ALC469	Sin nombre	1116,03	1061074,59	816529,478
OC30	ALC471	Sin nombre	1095,41	1060996,11	816874,543
OC31	ALC472	Sin nombre	1096,14	1060984,22	816893,983
OC32	ALC473	Sin nombre	1093,02	1060940	816996,212
OC33	ALC474	Sin nombre	1091,45	1060939,63	817081,041
OC34	ALC475	Sin nombre	1092,44	1060947,39	817112,435
OC35	ALC476	Sin nombre	1093,35	1060958,88	817148,6
OC36	ALC477	Sin nombre	1094,39	1060976,57	817203,155
OC38	ALC479	Sin nombre	1092,71	1060989,98	817427,741
OC39	ALC480	Sin nombre	1083,60	1060944,89	817608,586
OC41	ALC481	Sin nombre	1080,40	1061015,56	817957,318
OC42	ALC482	Sin nombre	1079,78	1061016,05	818019,688
OC44	ALC483	Sin nombre	1078,78	1061016,05	818120,864
OC82	ALC484	Sin nombre	1075,46	1061009,61	818172,517
OC45	ALC485	Sin nombre	1079,85	1060988,66	818422,565
OC83	ALC486	Sin nombre	1072,55	1061021,27	818538,052
OC46	ALC487	Sin nombre	1077,21	1061063,39	818683,005
OC47	ALC488	Sin nombre	1068,97	1061168,5	818879,573
OC50	ALC491	Sin nombre	1072,93	1061559,51	819527,809
OC51	ALC492	Sin nombre	1072,47	1061566,99	819688,107
OC52	ALC493	Sin nombre	1061,67	1061574,9	819857,507
OC53	ALC494	Sin nombre	1060,85	1061575,34	820039,452
OC54	ALC495	Sin nombre	1060,93	1061587,4	820096,67
OC58	ALC497	Sin nombre	1061,96	1061662,73	820255,17
OC68	ALC506	Sin nombre	1098,23	1062896,63	821577,544
OC69	ALC507	Sin nombre	1107,85	1062991,08	821645,334
OC70	ALC508	Sin nombre	1113,83	1063095,73	821666,565
OC76	ALC514	Sin nombre	1134,09	1063946,77	821936,404
OC77	ALC515	Sin nombre	1127,69	1064074,44	822007,794





ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

COD	TIPO DE OBRA	FUENTE	COTA	COOR_X	COOR_Y
OC48	AP10	Sin nombre	1066,57	1061364,09	819111,751
OC49	AP11	Sin nombre	1074,41	1061553,74	819418,792
OC55	AP12	Sin nombre	1061,85	1061613,74	820151,859
OC59	AP13A	Sin nombre	1058,30	1061642,67	820450,806
OC60	AP13B	Sin nombre	1058,29	1061609,63	820579,879
OC61	AP13C	Sin nombre	1059,04	1061613,62	820913,381
OC62	AP13D	Sin nombre	1068,25	1061691,14	820981,016
OC63	AP13E	Sin nombre	1076,05	1061905,24	821120,488
OC64	AP14	Sin nombre	1076,35	1061998,06	821180,954
OC65	AP16	Sin nombre	1084,08	1062076,73	821227,65
OC66	AP18	Sin nombre	1088,19	1062523,46	821365,684
OC67	AP19	Sin nombre	1075,28	1062652,58	821448,661
OC6	AP1A	Sin nombre	1383,70	1058697,3	813847,174
OC12	AP2	Sin nombre	1294,37	1059512,82	814731,878
OC71	AP20	Sin nombre	1119,44	1063283,18	821655,776
OC72	AP21	Sin nombre	1131,65	1063382,22	821655,274
OC73	AP22	Sin nombre	1130,43	1063531,78	821694,829
OC74	AP23	Sin nombre	1120,43	1063740,74	821753,19
OC75	AP24	Sin nombre	1129,11	1063884,35	821776,606
OC15	AP3	Qda. Cachimbal	1256,83	1059610,35	815072,365
OC19	AP3A	Sin nombre	1239,67	1059923,37	815305,382
OC24	AP4	Sin nombre	1196,05	1060474,5	815841,452
OC26	AP5	Sin nombre	1128,78	1061200,61	816165,179
OC40	AP6	Sin nombre	1082,61	1060940,25	817630,945
OC43	AP7	Sin nombre	1078,95	1061016,36	818111,837
OC2	BOX	Sin nombre	1074,00	1061423,21	819181,926
OC81	ALC470	Sin nombre	1125,00	1061035,11	816788,69
OC10	BOX445	Sin nombre	1299,53	1059445,71	814503,07
OC16	BOX450	Qda. Cachimbal	1243,15	1059643,99	815143,607

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

COD	TIPO DE OBRA	FUENTE	COTA	COORD_X	COORD_Y
OC37	BOX478	Sin nombre	1089,59	1061001,27	817301,715
OC56	BOX496	Sin nombre	1061,54	1061651,38	820224,244
OC57	BOX496	Sin nombre	1058,93	1061628,35	820257,127

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA – PLYMA., 2016

7.4.3 Diseños preliminares de las obras

Para las alcantarillas nuevas a construir (nuevas totalmente o como continuación o previas a alcantarillas existentes), se tipificaron sus secciones transversales, así: tuberías circulares de diámetros de 90 (36”), 1.20 (48”), y alcantarillas cajón con las siguientes dimensiones 1,0 m x 1,0 m, 1,5 m x 1,5 m, 2,0 m x 2,0 m, 2,5 m x 2,5 m, 3,0 m x 3,0 m, 3,5 x 3,5 y 4,0 x 4,0m, con el fin de tener una economía en los rendimientos de construcción; para obras mayores a 4,0 x 4,0 se proyectan pontones o puentes.



7.4.3.1 Diseño conceptual de obras incluyendo sitios críticos - Criterios de diseño

Se ha definido un diámetro mínimo de alcantarilla igual a 0,90 m, que corresponde al diámetro mínimo que especifica el Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, para este tipo de obras, con el fin de dar un adecuado mantenimiento y limpieza a estas estructuras. El tipo de tuberías a utilizar para el drenaje de la vía corresponden a tuberías en concreto.

También para las alcantarillas y obras de paso se ha definido una pendiente de 1%, esto con el fin de garantizar un control de flujo crítico a la entrada de la alcantarilla con flujo gradualmente variado hacia aguas abajo de la tubería. Es de anotar que para el rango de caudales que se manejan en las alcantarillas de 0,90 m la pendiente adoptada produce velocidades para profundidad normal entre 1,50 y 2,90 m/s que según la metodología de Isbash son capaz de transportar sedimentos entre 0,09 y 0,34 m de diámetro, las cuales se consideran velocidades adecuadas para garantizar la auto limpieza. Se debe tener en cuenta además que alguna de las alcantarillas de este tipo posee cajas de encole, las cuales sin importar la pendiente que tenga la tubería hacia aguas abajo van a depositar sedimentos, ya que por la hidráulica de su flujo sirven como amortiguadores de energía permitiendo que se deposite material en su fondo.

El criterio de diseño del borde libre para cunetas, fue el de que la lámina de agua como máximo fuera el 80% de la altura total de la estructura para el caudal máximo instantáneo con el periodo de retorno seleccionado. Se acepta, sin embargo, que para casos excepcionales cuando se presenta el caudal de diseño, que la cuneta opere a borde lleno.

El criterio de velocidad máxima del agua para el caudal máximo instantáneo con el periodo de retorno seleccionado en alcantarillas y cunetas se definió con base en valores de velocidades máximas no erosivas usualmente tomados para el concreto, teniendo en

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

cuenta en todo caso que con tales velocidades se removieran los sedimentos que puedan caer a las estructuras. Las velocidades mínimas pueden ocurrir para caudales máximos instantáneos con periodos de retorno menores al de diseño, pero siempre existirá una remoción de sedimentos depositados en las estructuras una vez se produce un aguacero de importancia.

7.4.3.2 Evaluación de suficiencia hidráulica de Alcantarillas Circulares y de Cajón, y Pontones

Para las alcantarillas de diámetro 0,60 m sobre la vía actual, deberán ser reemplazarlas, excepto cuando cumplan hidráulicamente y el análisis estructural y geotécnico indique que son idóneas desde todo punto de vista. En caso contrario, se reemplazarán por tuberías de 0,90 m.

El criterio de cálculo para el diseño hidráulico para estas estructuras, partió de la determinación de si los caudales eran muy grandes o no para la estructura existente, por lo que basado en lo anterior se estableció la siguiente metodología:

Para aquellos caudales que se establecían como pequeños para la estructura existente, el análisis se basa en que para diferentes descargas se origina flujo crítico a la entrada de cada uno de éstas. Por lo tanto, el control de flujo crítico se establece a la entrada de la alcantarilla, con un perfil de flujo gradualmente variado tendiendo hacia la profundidad normal hacia aguas abajo.

Para garantizar que en las alcantarillas se presente el tipo de flujo descrito, se deben cumplir con las siguientes condiciones.



$$\frac{H}{D} < 1.2 \quad (1)$$

$$T_w < D \quad (2)$$

$$\frac{T_w}{Y_c} < 1 \quad (3)$$

$$S_o > S_c \quad (4)$$

Dónde, S_o es la pendiente de la alcantarilla, S_c es la pendiente crítica, T_w es la lámina aguas abajo de la alcantarilla, D es el diámetro de la alcantarilla, H es lámina aguas arriba de la alcantarilla y Y_c es la profundidad crítica.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Sin embargo en algunos casos, la segunda y tercera condición establecidas no serían válidas, ya que en parte baja de las cuencas hidrográficas donde se presenta el cruce de los cauces con la vía, el terreno podría estar conformado por una planicie de inundación, como se había indicado anteriormente, por lo que podría existir una restricción o control aguas abajo que pudiera dar origen a algún tipo de remanso, lo que generaría una lámina aguas abajo (T_w) mayor al diámetro de la tubería (D) o mayor a la profundidad crítica (Y_c). Pero para estos casos se puede considerar como opción que las estructuras se alcancen a presurizar, ya que si esta condición no se aceptará implicaría el realizar unas estructuras con dimensiones exageradas que sobre-elevarían los costos de construcción.

De esta manera para comprobar la primera condición y utilizando las relaciones hidráulicas de acuerdo con (Chow, 1994), teóricamente se halla la siguiente ecuación.

$$H = Y_c + \frac{\alpha V_c^2}{2g} + K_e \frac{\alpha V_c^2}{2g} \quad (5)$$

Donde, H es la profundidad de la lámina de agua antes de entrar a la estructura [m], Y_c es la profundidad crítica del agua para el caudal de diseño Q [m], Q es el caudal de diseño [m^3/s], V_c es la velocidad promedio del agua a la profundidad crítica [m/s], K_e es el coeficiente de pérdida de energía a la entrada de la estructura (igual a 0,5 para una entrada abrupta), α es el coeficiente de Coriolis (Se supone igual a la unidad) y g es la aceleración de la gravedad [$9,81 \text{ m/s}^2$].

Para la tubería circular de 36" (0,90 m) de diámetro d_0 , si se tiene una lámina de agua crítica a la entrada de la alcantarilla igual al 71 % del diámetro de la alcantarilla, es decir igual a 0,64 m, el caudal de entrada será igual a 1,16 m^3/s , produciéndose un valor H de la profundidad de la lámina de agua antes de entrar a la estructura, igual a 1,08 m; lo anterior indica que la relación entre H/d_0 es igual a 1,20, que asegura flujo libre a través de toda la estructura, desde aguas arriba hacia aguas abajo; para caudales menores a 1,16 m^3/s , la relación será siempre menor a 1,20.

Para las alcantarillas tipo cajón aplica la misma fórmula detallada anteriormente. Para propósitos de verificación de las estructuras actuales, se ha mantenido el concepto de cumplir con la relación H/h de 1,20, en donde h es la altura de la estructura, que asegura flujo libre a través de toda la estructura, desde aguas arriba hacia aguas abajo. El requerimiento hidráulico establece que H/h debe ser menor a 1,20.

Ahora para comprobar que siempre la pendiente de la alcantarilla es mayor a la pendiente crítica, se presenta en la Tabla 7.7, en la cual se relaciona la pendiente crítica para diferentes caudales en alcantarillas de diámetro de 0,90 m. Se puede observar que la pendiente de diseño adoptada de 1,0 % es mayor que la pendiente crítica para cualquiera de los caudales presentados.



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

Tabla 7.7 Pendiente Crítica para Diferentes Caudales de Alcantarillas de 0,90 m.

Pendiente Crítica [m/m]	Caudal [m³/s]
0,0052	0,032
0,0046	0,124
0,0046	0,272
0,0048	0,473
0,0052	0,724
0,0061	1,028
0,0077	1,401

Del análisis anterior se puede establecer que para los otros diámetros de alcantarilla que se encuentran en este tramo, también cumplirá la condición que la pendiente de la alcantarilla será superior a la pendiente crítica.

En la Tabla 7.8 se presenta la verificación hidráulica de las obras existentes en la vía con base en los caudales estimados en el estudio hidrológico, aparte de esto se realiza la verificación del estado de flujo de las obras.

La verificación hidráulica de estas estructuras se realizó con caudales con un periodo de retorno de 20 años. De esta manera, se ha logrado verificar y definir de una manera satisfactoria las características geométricas de las estructuras de drenaje de la calzada.

Tabla 7.8 Verificación Hidráulica Estructuras de Drenaje Existentes Vía Popayán – Santander de Quilichao.

Q [m³/s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m²]	Vn [m/s]	Área Crit [m²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
ALC432	0,04	0,014	0,6	0,1	0,12	0,03	1,13	0,04	0,9	1,35	0,18	0,2	SupC	Cumple
ALC433	0,11	0,014	0,6	0,18	0,21	0,07	1,55	0,09	1,23	1,39	0,32	0,36	SupC	Cumple
ALC434	0,09	0,014	0,6	0,16	0,2	0,06	1,5	0,08	1,18	1,4	0,3	0,34	SupC	Cumple
ALC435	0,1	0,014	0,6	0,17	0,2	0,06	1,5	0,08	1,19	1,39	0,31	0,34	SupC	Cumple
ALC436	4,49	0,014	0,6	0,59	0,6	0,28	15,93	0,28	15,88	3,76	19,87	20	SupC	No Cumple
ALC437	0,03	0,014	0,6	0,1	0,11	0,03	1,1	0,04	0,89	1,35	0,18	0,19	SupC	Cumple
ALC438	3,32	0,014	0,9	0,85	0,89	0,62	5,35	0,63	5,24	1,42	2,98	3,04	SupC	No Cumple

INFORME FINAL

Código: EIA UF4

Versión 1

 Elaboró: Consorcio CCA
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017

Q [m ³ /s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m ²]	Vn [m/s]	Área Crit [m ²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
BOX440	19,2	0,014	2,8 x 2,8	1,26	1,69	3,53	5,43	4,72	4,07	1,54	2,95	3,52	SupC	No Cumple
Puente	13,7	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puente	20,98	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALC442	0,29	0,014	1	0,24	0,3	0,15	1,96	0,2	1,46	1,51	0,46	0,54	SupC	Cumple
ALC443	1,1	0,014	0,6	0,59	0,59	0,28	3,9	0,28	3,91	0,92	1,76	1,76	C- Inest	No Cumple
ALC444	0,1	0,014	0,6	0,17	0,2	0,07	1,52	0,08	1,2	1,39	0,31	0,35	SupC	Cumple
BOX445	2,9	0,014	1,5 x 0,8	0,57	0,72	0,86	3,37	1,09	2,67	1,42	1,27	1,44	SupC	No Cumple
ALC446	0,06	0,014	0,6	0,13	0,16	0,05	1,34	0,06	1,06	1,39	0,24	0,27	SupC	Cumple
ALC447	0,9	0,014	0,9	0,47	0,56	0,33	2,69	0,42	2,16	1,41	0,92	1,02	SupC	Cumple
ALC448	0,29	0,014	0,6	0,31	0,35	0,14	2,03	0,17	1,7	1,32	0,57	0,62	SupC	Cumple
ALC449	0,47	0,014	0,6	0,41	0,45	0,21	2,25	0,23	2,06	1,18	0,77	0,8	SupC	No Cumple
BOX450	7,9	0,014	3,0 x 2,0	0,63	0,89	1,9	4,16	2,67	2,96	1,67	1,56	1,96	SupC	Cumple
ALC451	0,36	0,014	0,6	0,35	0,39	0,17	2,13	0,2	1,83	1,28	0,65	0,69	SupC	Cumple
ALC452	0,75	0,014	0,6	0,59	0,55	0,28	2,68	0,27	2,79	0,63	1,14	1,14	SubC	No Cumple
ALC453	0,06	0,014	0,6	0,14	0,16	0,05	1,34	0,06	1,06	1,39	0,25	0,27	SupC	Cumple
ALC454	0,71	0,014	0,6	0,59	0,54	0,28	2,51	0,27	2,66	0,59	1,07	1,07	SubC	No Cumple
ALC455	0,08	0,014	0,6	0,15	0,17	0,05	1,4	0,07	1,11	1,38	0,27	0,3	SupC	Cumple



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Q [m ³ /s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m ²]	Vn [m/s]	Área Crit [m ²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
ALC456	0,53	0,014	0,6	0,46	0,48	0,23	2,29	0,24	2,21	1,08	0,85	0,86	C- Inest	No Cumple
ALC457	0,47	0,014	0,6	0,41	0,45	0,21	2,25	0,23	2,06	1,18	0,77	0,8	SupC	No Cumple
ALC458	0,58	0,014	0,6	0,5	0,49	0,25	2,3	0,25	2,31	0,99	0,9	0,9	C- Inest	No Cumple
ALC459	0,16	0,014	0,6	0,22	0,26	0,09	1,73	0,11	1,38	1,39	0,4	0,44	SupC	Cumple
ALC460	0,33	0,014	0,6	0,33	0,37	0,16	2,09	0,19	1,77	1,3	0,61	0,66	SupC	Cumple
ALC461	0,48	0,014	0,6	0,42	0,45	0,21	2,26	0,23	2,09	1,16	0,79	0,81	SupC	No Cumple
ALC462	0,2	0,014	0,6	0,25	0,29	0,11	1,84	0,13	1,49	1,37	0,46	0,5	SupC	Cumple
ALC463	0,42	0,014	0,6	0,38	0,42	0,19	2,2	0,21	1,96	1,23	0,72	0,75	SupC	Cumple
ALC464	0,19	0,014	0,9	0,2	0,25	0,11	1,75	0,14	1,32	1,47	0,38	0,44	SupC	Cumple
ALC465	1	0,014	0,9	0,5	0,59	0,36	2,76	0,44	2,26	1,38	0,98	1,08	SupC	Cumple
ALC465 A	1,9	0,014	0,6	0,59	0,6	0,28	6,74	0,28	6,72	1,59	4,05	4,07	SupC	No Cumple
ALC466	0,22	0,014	0,6	0,26	0,3	0,12	1,88	0,14	1,53	1,36	0,48	0,53	SupC	Cumple
ALC467	0,61	0,014	0,9	0,37	0,46	0,25	2,43	0,32	1,88	1,46	0,73	0,83	SupC	Cumple
ALC468	0,29	0,014	0,6	0,31	0,35	0,14	2,03	0,17	1,7	1,32	0,57	0,62	SupC	Cumple
ALC469	0,08	0,014	0,6	0,15	0,18	0,06	1,42	0,07	1,12	1,39	0,27	0,3	SupC	Cumple
Puente	31,21	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALC470	2,31	0,014	0,6	0,59	0,6	0,28	8,21	0,28	8,18	1,94	5,72	5,75	SupC	No Cumple
ALC471	0,13	0,014	0,6	0,19	0,23	0,08	1,63	0,1	1,3	1,39	0,36	0,4	SupC	Cumple



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Q [m³/s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m²]	Vn [m/s]	Área Crit [m²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
ALC472	1,16	0,014	0,6	0,59	0,59	0,28	4,1	0,28	4,1	0,97	1,88	1,88	C- Inest	No Cumple
ALC473	1,35	0,014	0,6	0,59	0,59	0,28	4,81	0,28	4,8	1,13	2,36	2,36	SupC	No Cumple
BOX47 4	0,5	0,014	0,8 x 0,8	0,29	0,34	0,23	2,17	0,27	1,83	1,29	0,6	0,65	SupC	Cumple
ALC475	0,15	0,014	0,6	0,21	0,25	0,09	1,7	0,11	1,35	1,39	0,39	0,43	SupC	Cumple
AL476	0,13	0,014	0,6	0,19	0,23	0,08	1,63	0,1	1,3	1,39	0,36	0,4	SupC	Cumple
ALC477	0,24	0,014	0,6	0,27	0,31	0,12	1,92	0,15	1,57	1,35	0,5	0,55	SupC	Cumple
BOX47 8	3,8	0,014	1,0 x 2,0	1,09	1,14	1,09	3,5	1,14	3,34	1,07	1,99	2,02	C- Inest	Cumple
ALC479	0,51	0,014	0,6	0,44	0,47	0,22	2,28	0,24	2,16	1,11	0,83	0,84	SupC	No Cumple
ALC480	0,58	0,014	0,6	0,51	0,5	0,25	2,3	0,25	2,33	0,96	0,91	0,91	C- Inest	No Cumple
Puente	325,2	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALC481	0,09	0,014	0,6	0,16	0,19	0,06	1,46	0,07	1,15	1,39	0,29	0,32	SupC	Cumple
ALC482	0,13	0,014	0,6	0,2	0,23	0,08	1,65	0,1	1,31	1,39	0,37	0,41	SupC	Cumple
ALC483	0,77	0,014	0,6	0,59	0,55	0,28	2,72	0,27	2,83	0,64	1,16	1,16	SubC	No Cumple
ALC484	5,9	0,014	0,9	0,85	0,9	0,62	9,51	0,64	9,28	2,53	7,48	7,76	SupC	No Cumple
ALC485	0,27	0,014	0,6	0,29	0,33	0,13	1,98	0,16	1,63	1,34	0,54	0,59	SupC	Cumple
ALC486	2,5	0,014	0,9	0,84	0,86	0,62	4,03	0,63	4	1,08	2,08	2,09	C- Inest	No Cumple



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Q [m³/s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m²]	Vn [m/s]	Área Crit [m²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
ALC487	1,62	0,014	0,6	0,59	0,6	0,28	5,75	0,28	5,73	1,36	3,11	3,12	SupC	No Cumple
ALC488	0,91	0,014	0,6	0,59	0,57	0,28	3,23	0,28	3,27	0,76	1,39	1,39	SubC	No Cumple
ALC489	8,2	0,014	1,3	0,59	1,28	0,59	14	1,32	6,2	6,64	4,22	15,57	SupC	No Cumple
ALC490	5,3	0,014	1,3	1,23	1,19	1,3	4,08	1,27	4,16	0,89	2,51	2,5	SubC	No Cumple
ALC491	0,8	0,014	0,6	0,59	0,56	0,28	2,84	0,27	2,93	0,67	1,21	1,21	SubC	No Cumple
ALC492	0,13	0,014	0,6	0,2	0,23	0,08	1,65	0,1	1,31	1,39	0,36	0,4	SupC	Cumple
ALC493	2,8	0,014	0,6	0,59	0,6	0,28	9,94	0,28	9,9	2,34	8,1	8,14	SupC	No Cumple
ALC494	0,35	0,014	0,6	0,34	0,39	0,17	2,12	0,19	1,82	1,28	0,64	0,69	SupC	Cumple
ALC495	2,3	0,014	0,6	0,59	0,6	0,28	8,16	0,28	8,14	1,92	5,66	5,69	SupC	No Cumple
BOX496	0,06	0,014	0,6 x 0,6	0,09	0,1	0,05	1,17	0,06	1	1,28	0,18	0,19	SupC	Cumple
ALC497	0,28	0,014	0,6	0,3	0,34	0,14	2,01	0,17	1,67	1,33	0,56	0,6	SupC	Cumple
ALC498	0,55	0,014	0,6	0,48	0,49	0,24	2,3	0,25	2,26	1,04	0,88	0,88	C-Inest	No Cumple
ALC499	0,08	0,014	0,6	0,15	0,18	0,05	1,41	0,07	1,11	1,39	0,27	0,3	SupC	Cumple
ALC500	0,8	0,014	0,6	0,57	0,56	0,28	2,91	0,27	2,94	0,93	1,22	1,21	C-Inest	No Cumple
Puente	299,31	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Q [m ³ /s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m ²]	Vn [m/s]	Área Crít [m ²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
ALC501	0,23	0,014	0,4	0,39	0,35	0,12	1,88	0,12	2,03	0,6	0,66	0,66	SubC	No Cumple
ALC502	0,66	0,014	0,6	0,56	0,52	0,28	2,39	0,26	2,52	0,77	1,01	1	SubC	No Cumple
ALC503	0,18	0,014	0,6	0,23	0,28	0,1	1,8	0,13	1,45	1,37	0,44	0,48	SupC	Cumple
ALC504	0,11	0,014	0,6	0,18	0,21	0,07	1,54	0,09	1,23	1,39	0,32	0,36	SupC	Cumple
ALC505	0,19	0,014	0,6	0,24	0,28	0,1	1,81	0,13	1,46	1,37	0,44	0,49	SupC	Cumple
ALC506	0,11	0,014	0,6	0,18	0,21	0,07	1,55	0,09	1,23	1,39	0,32	0,36	SupC	Cumple
ALC507	0,04	0,014	0,6	0,11	0,13	0,04	1,2	0,05	0,97	1,37	0,2	0,22	SupC	Cumple
ALC508	0,39	0,014	0,6	0,36	0,41	0,18	2,17	0,2	1,89	1,25	0,68	0,72	SupC	Cumple
ALC509	0,16	0,014	0,6	0,22	0,26	0,09	1,74	0,12	1,39	1,38	0,41	0,45	SupC	Cumple
ALC510	0,12	0,014	0,6	0,18	0,22	0,07	1,58	0,09	1,26	1,39	0,34	0,37	SupC	Cumple
ALC511	0,04	0,014	0,6	0,11	0,13	0,04	1,2	0,05	0,95	1,37	0,2	0,22	SupC	Cumple
ALC512	0,04	0,014	0,6	0,1	0,12	0,03	1,13	0,04	0,9	1,35	0,18	0,2	SupC	Cumple
ALC513	0,02	0,014	0,6	0,07	0,08	0,02	0,9	0,02	0,75	1,28	0,13	0,13	SupC	Cumple
ALC514	0,09	0,014	0,6	0,16	0,19	0,06	1,48	0,08	1,16	1,4	0,29	0,33	SupC	Cumple
ALC515	2	0,014	0,6	0,59	0,6	0,28	7,1	0,28	7,07	1,67	4,43	4,44	SupC	No Cumple

SupC= flujo SupC, SubC= flujo SubC, C-Inest= flujo crítico inestable, * Se usa una pendiente So [m/m] de 0,010 para todas las obras.

Es posible observar en la tabla anterior que existen algunas obras que no cumplen con la verificación hidráulica, siendo incapaces de evacuar el caudal de diseño tomando en consideración los criterios definidos. Por lo anterior se hace necesario proyectar nuevas obras para estos puntos, en la Figura 7.18 se presentan las obras proyectadas y su verificación hidráulica.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Para las alcantarillas nuevas a construir (nuevas totalmente o como continuación o previas a alcantarillas existentes), se tipificaron sus secciones transversales, así: tuberías circulares de diámetros de 0,90 (36”), 1,20 (48”), y alcantarillas cajón con las siguientes dimensiones 1,0 m x 1,0 m, 1,5 m x 1,5 m, 2,0 m x 2,0 m, 2,5 m x 2,5 m, 3,0 m x 3,0 m, 3,5 x 3,5 y 4,0 x 4,0m, con el fin de tener una economía en los rendimientos de construcción; para obras mayores a 4,0 x 4,0 se proyectan pontones o puentes.

Para las nuevas alcantarillas a continuación o previas de las alcantarillas existentes, se tomó el valor mayor de la sección transversal tipificada en relación con la de la sección transversal de la alcantarilla existente. Las alcantarillas proyectadas se presentan en la Figura 7.19.

Tabla 7.9 Verificación Hidráulica Estructuras de Drenaje a Cambiar por Capacidad Hidráulica Vía Popayán – Santander de Quilichao.

Obra	Q [m³/s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m²]	Vn [m/s]	Área Crit [m²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
ALC436	4,49	0,014	1,5x1,5	0,79	0,97	1,19	3,78	1,46	3,08	1,36	1,7	1,88	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC438	3,32	0,014	1,5x1,5	0,63	0,79	0,95	3,5	1,19	2,79	1,41	1,39	1,57	SupC	Cumple	BoxCulvert
BOX440	19,2	0,014	3,0x3,0	1,18	1,61	3,54	5,42	4,83	3,97	1,59	2,82	3,43	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC443	1,1	0,014	0,9	0,53	0,62	0,39	2,82	0,47	2,35	1,35	1,04	1,14	SupC	Cumple	Alcantarilla
BOX445	2,9	0,014	1,5x1,5	0,57	0,72	0,86	3,37	1,09	2,67	1,42	1,27	1,44	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC449	0,47	0,014	0,9	0,32	0,4	0,21	2,26	0,27	1,72	1,48	0,62	0,71	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC452	0,75	0,014	0,9	0,42	0,51	0,29	2,57	0,37	2,03	1,44	0,82	0,93	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC454	0,71	0,014	0,9	0,41	0,49	0,28	2,53	0,36	1,98	1,45	0,79	0,9	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC456	0,53	0,014	0,9	0,35	0,43	0,23	2,35	0,3	1,8	1,47	0,67	0,77	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC457	0,47	0,014	0,9	0,32	0,4	0,21	2,26	0,27	1,72	1,48	0,62	0,72	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC458	0,58	0,014	0,9	0,36	0,44	0,24	2,39	0,31	1,84	1,47	0,7	0,8	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC461	0,48	0,014	0,9	0,33	0,4	0,21	2,28	0,28	1,74	1,48	0,64	0,73	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC465A	1,9	0,014	1,5x1,5	0,42	0,55	0,64	2,99	0,82	2,32	1,47	0,96	1,11	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC470	2,31	0,014	1,5x1,5	0,49	0,62	0,73	3,17	0,94	2,47	1,45	1,09	1,25	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC472	1,16	0,014	0,9	0,55	0,64	0,41	2,85	0,48	2,4	1,34	1,08	1,17	SupC	Cumple	Alcantarilla



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Obra	Q [m³/s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m]	Vn [m/s]	Área Crit [m²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación	Tipo de Obra
ALC473	1,35	0,014	1,0x1,0	0,48	0,57	0,48	2,8	0,57	2,37	1,29	1	1,08	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC479	0,51	0,014	0,9	0,34	0,42	0,22	2,32	0,29	1,78	1,47	0,66	0,75	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC480	0,58	0,014	0,9	0,37	0,45	0,24	2,4	0,32	1,85	1,46	0,71	0,81	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC483	0,77	0,014	0,9	0,43	0,52	0,3	2,58	0,38	2,04	1,44	0,83	0,94	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC484	5,9	0,014	2,0x2,0	0,73	0,96	1,47	4,02	1,92	3,07	1,5	1,68	1,97	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC486	2,5	0,014	1,5x1,5	0,51	0,66	0,77	3,24	0,98	2,54	1,44	1,15	1,32	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC487	1,62	0,014	1,0x1,0	0,55	0,64	0,55	2,93	0,64	2,51	1,26	1,13	1,21	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC488	0,91	0,014	0,9	0,47	0,56	0,34	2,69	0,42	2,17	1,4	0,92	1,03	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC489	8,2	0,014	2,0x2,0	0,93	1,2	1,87	4,39	2,39	3,43	1,45	2,09	2,41	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC490	5,3	0,014	2,0x2,0	0,68	0,89	1,36	3,91	1,79	2,96	1,51	1,57	1,84	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC491	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,85	0,96	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC493	2,8	0,014	1,5x1,5	0,56	0,71	0,84	3,34	1,06	2,64	1,43	1,24	1,41	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC495	2,3	0,014	1,5x1,5	0,48	0,62	0,73	3,16	0,93	2,47	1,45	1,09	1,25	SupC	Cumple	BoxCulvert
ALC498	0,55	0,014	0,9	0,36	0,43	0,23	2,37	0,3	1,82	1,47	0,69	0,79	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC500	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,86	0,96	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC501	0,23	0,014	0,9	0,23	0,28	0,13	1,86	0,17	1,4	1,48	0,43	0,49	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC502	0,66	0,014	0,9	0,39	0,48	0,27	2,48	0,34	1,93	1,45	0,76	0,86	SupC	Cumple	Alcantarilla
ALC515	2	0,014	1,5x1,5	0,44	0,57	0,66	3,04	0,85	2,36	1,46	0,99	1,14	SupC	Cumple	BoxCulvert



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao





INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Tabla 7.10 Verificación Hidráulica Estructuras de Drenaje Proyectadas Totalmente Nuevas
Capacidad Hidráulica Vía Popayán – Santander de Quilichao.

Obra	Q [m³/s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m²]	Vn [m/s]	Área Crit [m²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación
AP1	0,26	0,014	0,9	0,24	0,3	0,14	1,93	0,18	1,46	1,49	0,46	0,53	SupC	Cumple
AP2	0,27	0,014	0,9	0,24	0,3	0,14	1,94	0,18	1,46	1,49	0,46	0,53	SupC	Cumple
AP3	12,34	0,014	2,5x2,5	1,02	1,35	2,54	4,86	3,38	3,64	1,54	2,37	2,82	SupC	Cumple
AP4	0,05	0,014	0,9	0,1	0,12	0,04	1,16	0,05	0,91	1,4	0,19	0,21	SupC	Cumple
AP5	0,17	0,014	0,9	0,19	0,23	0,1	1,69	0,13	1,28	1,47	0,36	0,41	SupC	Cumple
AP6	0,58	0,014	0,9	0,37	0,45	0,24	2,4	0,32	1,85	1,46	0,71	0,81	SupC	Cumple
AP7	0,2	0,014	0,9	0,21	0,26	0,11	1,78	0,15	1,34	1,48	0,39	0,45	SupC	Cumple
AP8	0,16	0,014	0,9	0,19	0,23	0,1	1,68	0,13	1,27	1,47	0,35	0,4	SupC	Cumple
AP9	0,25	0,014	0,9	0,23	0,29	0,13	1,9	0,17	1,43	1,49	0,44	0,51	SupC	Cumple
AP10	0,38	0,014	0,9	0,29	0,36	0,18	2,13	0,23	1,62	1,49	0,55	0,64	SupC	Cumple
AP11	0,07	0,014	0,9	0,12	0,15	0,05	1,3	0,07	1	1,42	0,22	0,25	SupC	Cumple
AP12	2,1	0,014	1,5x1,5	0,45	0,58	0,68	3,08	0,88	2,39	1,46	1,02	1,18	SupC	Cumple
AP13	0,55	0,014	0,9	0,36	0,43	0,23	2,37	0,3	1,82	1,47	0,69	0,79	SupC	Cumple
AP13A	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,85	0,96	SupC	Cumple
AP13B	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,85	0,96	SupC	Cumple
AP13C	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,85	0,96	SupC	Cumple
AP13D	0,9	0,014	0,9	0,47	0,56	0,33	2,69	0,42	2,16	1,41	0,92	1,02	SupC	Cumple
AP13E	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,85	0,96	SupC	Cumple
AP14	2,3	0,014	1,5x1,5	0,48	0,62	0,73	3,16	0,93	2,47	1,45	1,09	1,25	SupC	Cumple
AP15	0,27	0,014	0,9	0,24	0,3	0,14	1,94	0,18	1,46	1,49	0,46	0,53	SupC	Cumple
AP16	0,21	0,014	0,9	0,21	0,26	0,12	1,79	0,15	1,35	1,48	0,4	0,46	SupC	Cumple

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

Obra	Q [m ³ /s]	n	Dim [m]	yn [m]	yc [m]	Área normal [m]	Vn [m/s]	Área Crit [m ²]	Vc [m/s]	F	Hc [m]	Hn [m]	Tipo flujo	Comprobación
AP17	0,3	0,014	0,9	0,26	0,32	0,15	2	0,2	1,51	1,48	0,49	0,56	SupC	Cumple
AP18	0,38	0,014	0,9	0,29	0,36	0,18	2,13	0,23	1,62	1,49	0,55	0,64	SupC	Cumple
AP19	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,85	0,96	SupC	Cumple
AP20	0,5	0,014	0,9	0,34	0,41	0,22	2,3	0,28	1,76	1,47	0,65	0,74	SupC	Cumple
AP21	0,11	0,014	0,9	0,16	0,19	0,07	1,5	0,1	1,14	1,46	0,29	0,33	SupC	Cumple
AP22	0,9	0,014	0,9	0,47	0,56	0,33	2,69	0,42	2,16	1,41	0,92	1,02	SupC	Cumple
AP22	0,02	0,014	0,9	0,07	0,08	0,02	0,92	0,03	0,74	1,35	0,12	0,13	SupC	Cumple
AP23	0,8	0,014	0,9	0,44	0,53	0,31	2,61	0,39	2,07	1,43	0,85	0,96	SupC	Cumple
AP24	0,6	0,014	0,9	0,37	0,45	0,25	2,42	0,32	1,87	1,46	0,72	0,82	SupC	Cumple

Como se mencionó previamente, se ha definido un diámetro mínimo de alcantarilla igual a 0,90 m, que corresponde al diámetro mínimo que especifica el Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, para este tipo de obras, con el fin de dar un adecuado mantenimiento y limpieza a estas estructuras.



7.4.4 Análisis de socavación

La socavación total en una corriente de agua se divide en la socavación generalizada que sufre el fondo del cauce ante eventos de crecientes máximas extraordinarias, y la socavación localizada al pie de estructuras, como pilas o estribos de un puente, o sobre obras de defensa de la corriente misma, como espolones, muros de protección, etc.

7.4.4.1 Socavación generalizada

7.4.4.1.1 Método de Lischvan - Lebediev

Uno de los métodos empleados para evaluar la socavación general, es el método propuesto por Lischvan – Lebediev, de acuerdo con las referencias bibliográficas (Maza Álvarez, Socavación en Cauces Naturales, 1968) y (Maza Álvarez & García Flores, Manual de Ingeniería de Ríos, 1989), el cual se basa en la obtención de la condición de equilibrio entre la velocidad media del flujo y la velocidad media máxima necesaria para no erosionar el material del fondo.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Para suelos homogéneos, conocido el material del fondo en la sección o tramo en estudio, y aceptando que las rugosidades son constantes en todo el ancho de la sección, la profundidad de la socavación se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

7.4.4.1.2 Para suelos granulares no cohesivos

Para suelos granulares no cohesivos existen 3 expresiones, en función del D_{84} , las cuales se presentan a continuación.

$$d_s = \left(\frac{\alpha d_0^{5/3}}{4.70 \beta D_{84}^{0.28}} \right)^{\frac{D_{84}^{0.03}}{0.322 + D_{84}^{0.03}}} \quad (1)$$

Si $0,00005 \text{ m} \leq D_{84} \leq 0,0028 \text{ m}$

$$d_s = \left(\frac{\alpha d_0^{5/3}}{4.7 \beta D_{84}^{0.28}} \right)^{\frac{D_{84}^{0.092}}{0.223 + D_{84}^{0.092}}} \quad (2)$$

Si $0,0028 \text{ m} \leq D_{84} \leq 0,182 \text{ m}$

$$d_s = \left(\frac{\alpha d_0^{5/3}}{4.7 \beta D_{84}^{0.28}} \right)^{\frac{D_{84}^{0.187}}{0.191 + D_{84}^{0.187}}} \quad (3)$$


Si $0,82 \text{ m} \leq D_{84} \leq 1,0 \text{ m}$

7.4.4.1.3 Para suelos cohesivos

$$d_s = \left(\frac{5780 \alpha d_0^{5/3}}{\beta \gamma_d^{1.18}} \right)^{\frac{\gamma_d^{0.725}}{66.28 + \gamma_d^{0.725}}} \quad (4)$$

Estas ecuaciones deben aplicarse para varias líneas verticales de la sección del cruce. La profundidad en cada una de ellas es una función de la profundidad inicial d_0 . Al unir todas las profundidades d_s se tiene el perfil de la sección teórica erosionada.

En las ecuaciones anteriores β es un coeficiente que toma en cuenta el periodo de retorno, T , del gasto de diseño en años. Para obtener su valor se propone la expresión.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

$$\beta = 0.8416 + 0.03342 \ln T \quad (5)$$

La cual es válida para periodos de retorno comprendidos entre 15 y 1500 años. β no tiene unidades.

D84 es el diámetro de la muestra de sedimento en que el 84 % del peso es menor que ese tamaño [m]. Adicionalmente, γ_d es el peso específico seco, conocido en hidráulica fluvial como peso volumétrico seco, y es igual al peso seco de la muestra entre su volumen inicial, en kgf/m^3 . Por otro lado alfa se expresa de la siguiente manera


$$\alpha = \frac{Qd}{\mu B_e d_m^{5/3}} \quad d_m = \frac{A}{B_e} \quad (6)$$

Donde, d_0 es la profundidad inicial, en una línea vertical dada, entre el nivel del agua cuando se presenta el caudal de diseño y el nivel del fondo inicial (levantando normalmente en el estiaje anterior) en metros; d_s es la profundidad hasta el fondo ya socavado, en m. Se mide desde la elevación de la superficie del agua al presentarse el caudal de diseño, sobre la misma vertical de d_0 , en metros; Q_d es el caudal de diseño o caudal máximo de la creciente para la cual se desea calcular la erosión [m^3/s]; d_m es la lámina de agua media o profundidad media, medida entre la superficie del agua al pasar el gasto Q_d y el perfil del fondo original [m]. Se obtiene dividiendo el área hidráulica A entre el ancho efectivo B_e .

$$d_m = \frac{A}{B_e} \quad (7)$$

Por su parte B_e es el ancho efectivo de la superficie libre del cauce [m]. Se calcula a partir del ancho real del cauce, al que se le reduce el ancho de todos los obstáculos y μ es el Coeficiente que toma en cuenta las contracciones laterales del flujo que se produce en las caras de los obstáculos que están dentro de la corriente, como por ejemplo las pilas de un puente. Es función de la velocidad media del flujo y del claro entre pilas. Se evalúa a partir de la expresión propuesta por Maza, teniendo en cuenta los datos proporcionados por Lischtvan – Lebediev, y no tiene unidades.

$$\mu = 1 - \frac{0.387U}{L} \quad (8)$$

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Cuando no hay obstáculos, $\mu = 1$; en la ecuación anterior, U es la velocidad media del agua en la sección, en m/s, dada por la relación y L es la luz entre dos pilas u obstáculos [m]. Puesto que la ecuación no es dimensionalmente correcta, deben respetarse las unidades indicadas; adicionalmente A es el área hidráulica de la sección [m²].

$$U = \frac{Q_d}{A} \quad (9)$$

7.4.4.1.4 Metodología de Laursen.

La socavación general para la metodología de Laursen fue estimada mediante el software HEC-RAS. La ecuación para socavación general desarrollada por Laursen (1963), para la condición de agua clara es la siguiente.

$$y_2 = \left[\frac{Q_2^2}{C * D_m^{(2/3)} * W_2^2} \right]^{3/7} \quad (10)$$

$$y_s = y_2 - y_0$$

Donde, y_2 es la profundidad de socavación tomada desde la superficie del agua; y_s es la profundidad de socavación tomada desde el fondo del cauce; Q_2 es el caudal en la sección inmediatamente aguas abajo; W_2 es el ancho del fondo de la banca en la sección inmediatamente aguas abajo; D_m es el diámetro de la partícula más pequeña no transportable, (aprox. equivalente a $1,25 * D_{50}$) (mm); D_{50} : Diámetro medio de las partículas y C es una constante igual a 40 para unidades métricas.



7.4.4.2 Socavación local en pilas.

7.4.4.2.1 Metodología de la CSU (Colorado State University)

La socavación en pilas por la metodología CSU (Colorado State University), fue estimada mediante el software HEC-RAS. La ecuación empleada para la metodología del CSU es la siguiente.

$$y_s = 2.0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * a^{0.65} * y_1^{0.35} * Fr_1^{0.43} \quad (11)$$

Donde; y_s es la profundidad de socavación tomada desde la superficie del agua (m); k_1 es el factor de corrección por la forma de la nariz de la pila, así: pila cuadrada 1,1; redonda

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

1,0; angular 0,9 y grupo de cilindros 1,0; k_2 es el factor de corrección por el ángulo de ataque del flujo, según la siguiente expresión.

$$K_2 = (\cos \theta + \frac{L}{a} * \text{sen } \theta)^{0.65} \quad (12)$$

Donde; L es la longitud de la pila en el sentido del flujo; θ es el ángulo de ataque del flujo, respecto a la pila; k_3 es el factor de corrección por condición del lecho. Para condición de agua clara $K_3 = 1,1$ y k_4 es el factor de corrección por, con base en las siguientes expresiones.

$$K_4 = 0.4 * (V_R)^{0.15} \quad (13)$$

$$V_R = \left[\frac{V_1 - Vi_{50}}{Vc_{50} - Vi_{95}} \right] \quad (14)$$

$$Vi_{50} = 0.645 * \left[\frac{D_{50}}{a} \right]^{0.053} * Vc_{50} \quad (15)$$

$$Vi_{95} = 0.645 * \left[\frac{D_{95}}{a} \right]^{0.053} * Vc_{95} \quad (16)$$

Donde; V_R es la relación de velocidad; V_1 es la velocidad promedio en el canal en la sección aguas arriba de la pila [m/s]; Vi_{50} es la velocidad aproximada para iniciar socavación en la pila para un tamaño de grano de D50; Vi_{95} es la velocidad aproximada para iniciar socavación en la pila para un tamaño de grano de D95; Vc_{50} es la velocidad crítica para un tamaño de grano del fondo de D50; Vc_{95} es la velocidad crítica para un tamaño de grano del fondo de D95 y a es el ancho de la pila [m].

$$Vc_{50} = K_u * y^{1/6} * D_{50}^{1/3} \quad (17)$$

$$Vc_{95} = K_u * y^{1/6} * D_{95}^{1/3} \quad (18)$$

Donde, y es la profundidad de flujo justo aguas arriba de la pila [m]; K_u es un coeficiente igual a 6,19 para unidades métricas; adicionalmente estas expresiones tienen algunas

INFORME FINAL

Código: EIA UF4

Versión 1

Elaboró: Consortio CCA
CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consortio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017

limitaciones: valor mínimo $K_4 = 0,4$, para el tamaño de fondo: $D_{50} > 0,002$ m y $D_{95} > 0,02$ m.

7.4.4.2.2 Metodología de Laursen y Toch

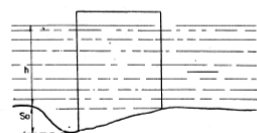
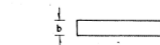
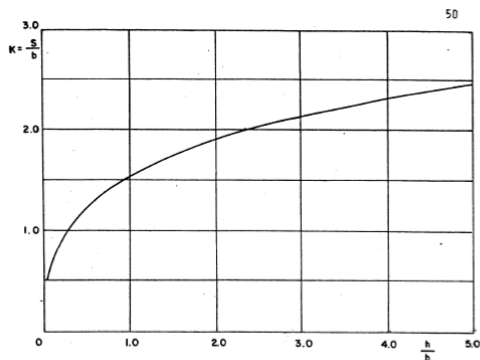
Uno de los criterios para el cálculo de la socavación local, debido a la colocación de un algún obstáculo en la corriente es el propuesto por Laursen y Toch, el cual dice que la socavación depende fundamentalmente del tirante y en segundo término de la forma de la pila.

Se distinguen dos casos generales, uno cuando la corriente incide paralelamente al eje de la pila y otro cuando forma un cierto ángulo con el mismo.

Cuando la mayor dimensión de la pila está alineada con el flujo, la ecuación es la siguiente.

$$S_o = K_1 K_2 b \quad (19)$$

Donde; S_o es la profundidad de socavación a partir del fondo [m]; K^1 es el coeficiente que depende de la relación tirante ancho de la pila y que se encuentra en la 0 (este tirante es el que aparece después de la socavación general); K_2 es el coeficiente que depende de la forma de la nariz de la pila y se encuentra en la 0; b es el ancho de la pila [m].





h = tirante de la corriente
 b = ancho de la pila
 S_o = profundidad de la erosión

FORMA DE LA NARIZ	COEFICIENTE K_2 DE SCHEIBLE
RECTANGULAR $A/B = 4$	1.00
SEMICIRCULAR	0.90
ELIPTICA $\frac{P}{r} = \frac{2}{1}$	0.81
$\frac{P}{r} = \frac{3}{1}$	0.75
LENTICULAR $\frac{P}{r} = \frac{2}{1}$	0.81
$\frac{P}{r} = \frac{3}{1}$	0.69
FORMA DE LA NARIZ	SEGUN TISON
BISELADA $a/b = 4$	0.78
PERFIL HIDRODINAMICO $a/b = 4$	0.75

Relación entre la erosión relativa y la profundidad relativa.

Coefficiente de corrección, metodo del Laursen-Tosh.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

En conclusión, para Laursen y Toch la socavación sólo depende del tirante y de la forma de la pila.

El otro caso se presenta la corriente forma un ángulo con el eje de la pila. La socavación se determina con la siguiente expresión.

$$S_o = K_1 K_3 b \quad (20)$$

Donde; K_3 es el coeficiente que depende del ángulo de incidencia y de la relación l/b , el cual se determina con ayuda de la 0.

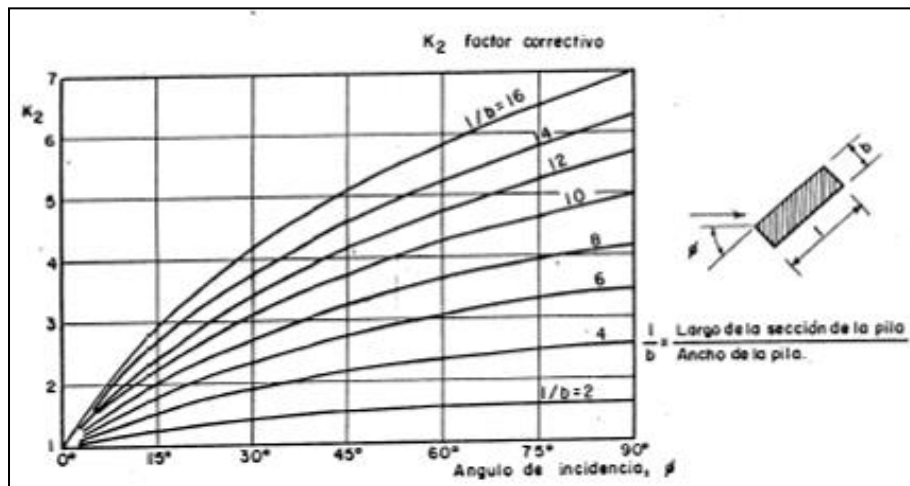


Figura 7.6 Coeficiente de corrección cuando existe un ángulo de inferencia entre el eje de la pila y la corriente.



7.4.4.3 Socavación local en estribos

Se deja aquí constancia de las metodologías que desarrolla el programa HEC-RAS para el cálculo de la socavación en estribos.

7.4.4.3.1 Metodología de Hire

La ecuación de Hire para obtener la profundidad de la socavación local en los estribos viene dada por la siguiente expresión.

$$y_s = 4 * y_1 * \left(\frac{K_1}{0.55}\right) * K_2 * Fr_1^{0.33} \quad (21)$$

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Donde; Y_s es la profundidad de socavación [m]; Y_1 es la profundidad del flujo al pie del estribo [m]; K_1 es el factor de corrección por la forma del estribo. Si el estribo es con paredes verticales es igual a 1,0, y si además tiene aletas es igual a 0,82; K_2 es el factor de corrección por al ángulo de ataque de la corriente. Si el flujo es perpendicular, el ángulo es de 90 grados (0); Fr_1 es el número de Froude basado en la velocidad y profundidad adyacente justo aguas arriba del pie del estribo.

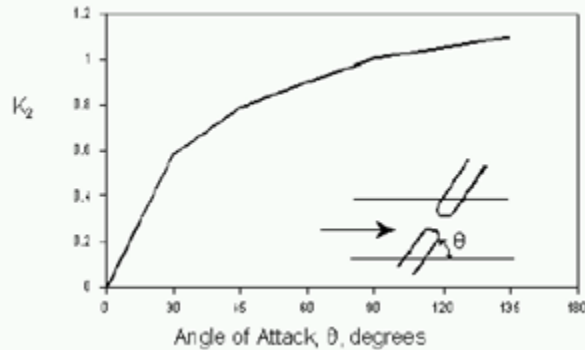


Figura 7.7 Estimación k_2 método de Hire.

7.4.4.3.2 Metodología de Froelich



La ecuación de Froelich para la obtención de la socavación en los estribos viene definida mediante la siguiente ecuación.

$$y_s = 2.27 * K_1 * K_2 * (L_1)^{0.43} * y_a^{0.47} * Fr^{0.61} + Y_a \quad (22)$$

Donde; Y_s es la profundidad de socavación [m]; K_1 es el factor de corrección por la forma del estribo, si el estribo es con paredes verticales es igual a 1,0 y si además tiene aletas es igual a 0,82; K_2 es el factor de corrección por al ángulo de ataque de la corriente. Si el flujo es perpendicular, el ángulo es de 90 grados. Como se muestra en la siguiente ecuación.

$$K_2 = \left(\frac{\theta}{90}\right)^{0.13} \quad (23)$$

L_1 es la longitud del estribo proyectada normal al flujo [m]; Y_a es la profundidad promedio del flujo en el estribo [m]; Fr es el número de Froude; V_e es la velocidad promedio del flujo [m/s]; Q_e es el caudal obstruido por el estribo [m³/s] y A_e es el área de flujo obstruida por el estribo [m²].

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.4.5 Resultados

Para la realización de los cálculos, fue necesario introducir en el programa HEC-RAS los datos del D50 y D95 del material del lecho y márgenes; los cuales fueron obtenidos a partir de las observaciones realizadas en campo.

En lo que respecta a los valores de constantes adoptados para la aplicación del método de CSU, se han adoptado unos valores de K1 de 1,0 (correspondiente a pilas de nariz circular) K2 de 1,0 (correspondiente a ríos rectilíneos), y un valor medio de K3 de 1,1 (en función de las características del fondo de los cauces) y de K4 de 1,0 (dado que no existe acorazamiento en los lechos de los ríos estudiados).

En la 0 presenta un resumen de los resultados de los cálculos de profundidades totales de socavación realizados. En el Anexo 7.6 de dicho documento se presentan los resultados completos obtenidos con el programa HEC-RAS.

Tabla 7.11 Resultados de socavación.



Puente	Profundidad de socavación			
	Tipo	Margen izquierda	Cauce	Margen derecha
Mandivá (63,17 D)	Contracción	0,00	0,00	0,00
	En pilas	-		
	En estribos	5,03		
	Total	5,03	0,00	3,72
Quinamayó (65,70 I)	Contracción	0,00	0,00	0,00
	En pilas	-	-	-
	En estribos	2,46		
	Total	2,46	0,00	1,99

7.4.6 Transito hidráulico

7.4.6.1 HEC-RAS 4.1.0

Para llevar a cabo los estudios hidráulicos, se tomaron en primer lugar, los valores de caudales máximos instantáneos teóricos calculados producidos por el área de drenaje en cada uno de los puentes.

Es de aclarar que el diseño original de la luz de los puentes proyectados a lo largo del corredor vial contempló la práctica usual de ingeniería, la cual tiene por objeto afectar al mínimo las corrientes de agua, siempre y cuando esto sea una situación aceptable. De esta manera, los estribos en tal práctica se ubican sobre la planicie de inundación, alejados del cauce una distancia adecuada, que puede llegar a ser entre 2 a 5 m, de tal manera que la fundación de los mismos no afecte el cauce de la corriente, y que la misma fundación se trabaje en seco. El fin de lo anterior, es tener el mínimo costo de construcción y mantenimiento de las estructuras, y que se eviten al máximo las obras de protección y direccionamiento de los cauces durante la vida útil de la vía.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Este modelo simula la hidráulica del flujo para canales de cualquier tipo de sección transversal bajo flujo gradualmente variado, trabajando de acuerdo con la ecuación de Bernoulli:

$$Z_1 + Y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + Y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h \quad (24)$$

Donde, Z es el nivel del fondo del canal aguas arriba (1) y abajo (2) del tramo, denominado este término cabeza de posición [m]; Y es la profundidad de la Lámina de agua aguas arriba (1) y abajo (2) del tramo, denominado este término cabeza de presión [m]; $V^2/2g$ es la cabeza de velocidad aguas arriba (1) y abajo del tramo (2) [m] y h son las pérdidas de energía en el tramo, dividiéndose en pérdidas por fricción y localizadas [m].

Las pérdidas por fricción en el tramo h_f para flujo gradualmente variado en un tramo de longitud L del canal se pueden expresar por medio de la ecuación de Manning, presentada a continuación.

$$h_f = \frac{(S_{e1} + S_{e2})}{2} L \quad (25)$$

Donde S_{e1} y S_{e2} corresponden a los valores de la pendiente de la línea de energía aguas arriba (1) y abajo (2) del tramo. Estos valores se expresan por medio de la fórmula de Manning para flujo uniforme en cada sección del tramo.



$$S_e = \frac{n^2 V^2}{R^{4/3}} \quad (26)$$

Donde, n es el Coeficiente de rugosidad de Manning; V es la velocidad promedio del agua [m/s]; R es el radio hidráulico [m], R es igual al área hidráulica A [m²], dividida entre el perímetro mojado P [m]. Se ha definido según Chow [1994) un coeficiente de rugosidad de Manning para la banca igual a 0,055.

Por otro lado, las pérdidas localizadas h_l en un punto del canal se expresan mediante la ecuación.

$$h_l = K * ABS \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) \quad (27)$$

Donde, K es el Coeficiente de pérdidas localizadas; V es la velocidad promedio aguas arriba (1) y aguas abajo (2) del punto o tramo en donde se produce la pérdida localizada [m/s].

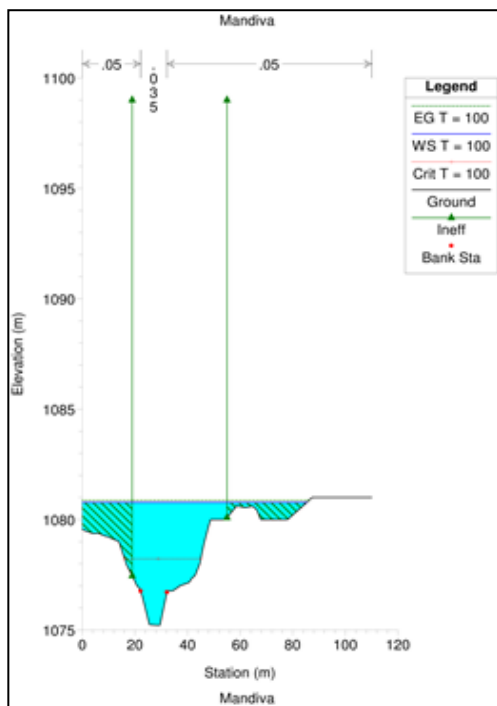
	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Los coeficientes de pérdidas localizadas por contracción y expansión se definieron igual a 0,30 y 0,50 para cada puente, y 0,1 y 0,3 para las secciones transversales, (U.S Army Corps of Engineers, 2010) (Chow, 1994).

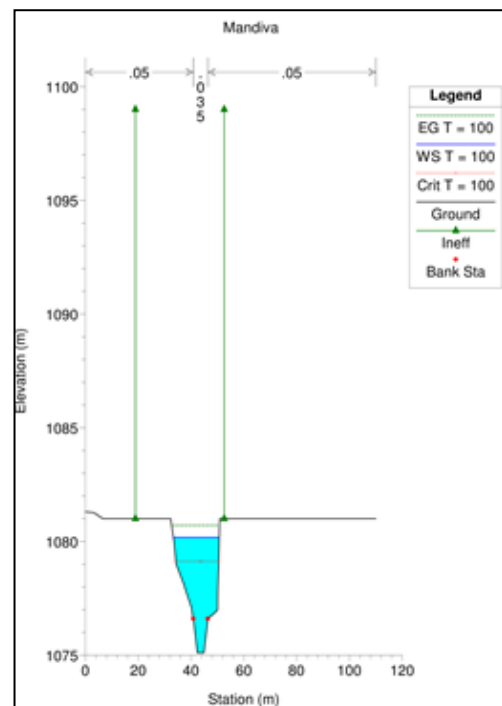
7.4.6.2 Información de entrada

7.4.6.2.1 Secciones transversales

La hidráulica de la corriente se basó en el modelo computacional HEC – RAS, de acuerdo con la referencia bibliográfica (U.S Army Corps of Engineers, 2010). Las secciones transversales típicas empleadas para la modelación hidráulica se presentan de Figura 7.8 a la Figura 7.10; la totalidad de las secciones transversales se presentan en el Anexo 7.5.



Sección transversal río Mandivá, aguas arriba del puente propuesto.



Sección transversal río Mandivá, aguas abajo del puente propuesto.

INFORME FINAL

Código: EIA UF4

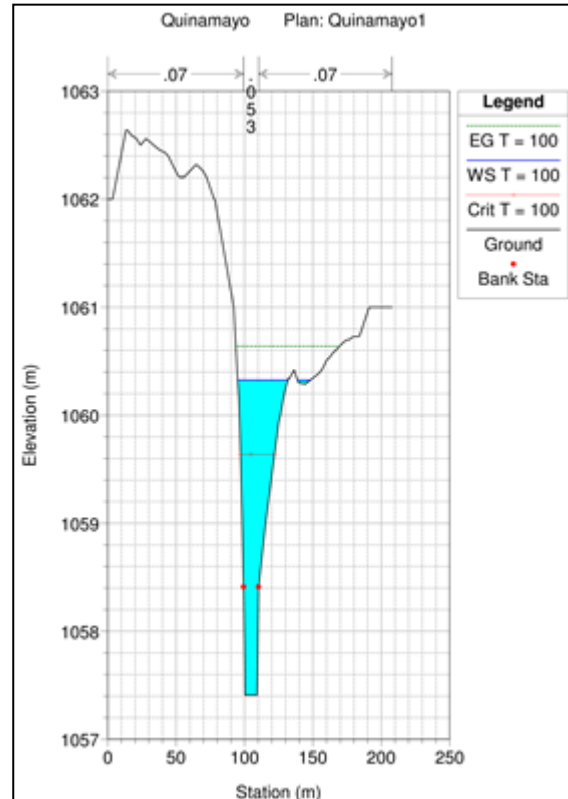
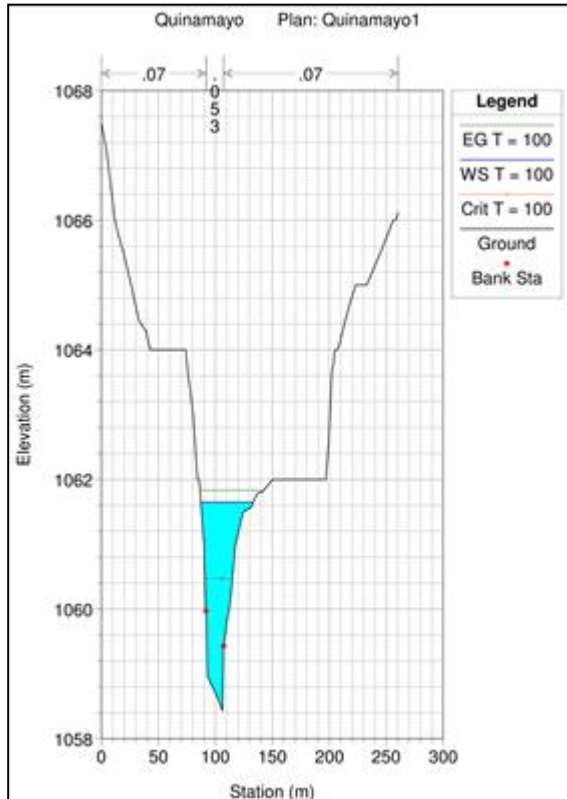
Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA
CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017



Sección transversal río Quinamayó, aguas arriba del puente propuesto.

Sección transversal río Quinamayó, aguas abajo del puente propuesto.

Figura 7.8 Secciones transversales

La ubicación en planta de las secciones se presenta de la Figura 7.9 a la Figura 7.10.

INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

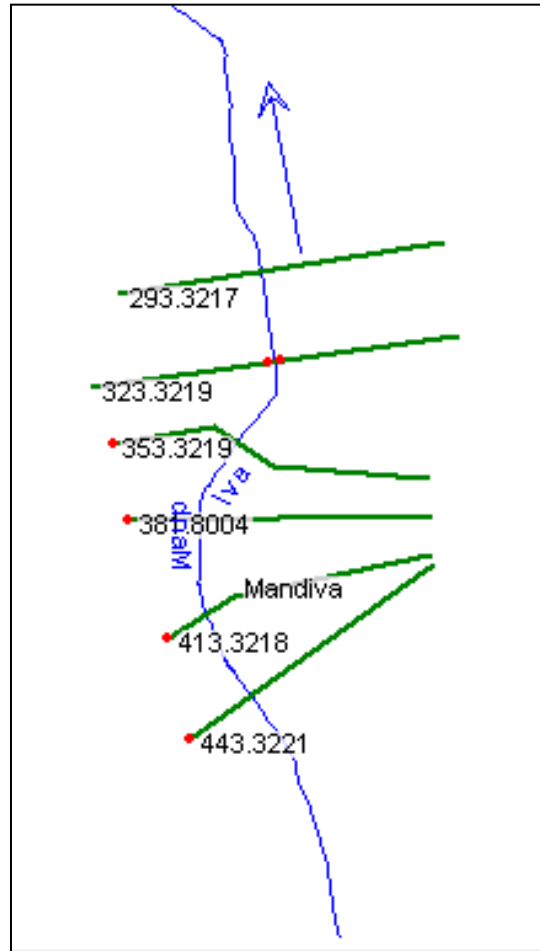




Figura 7.9 Secciones transversales río Mandivá.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

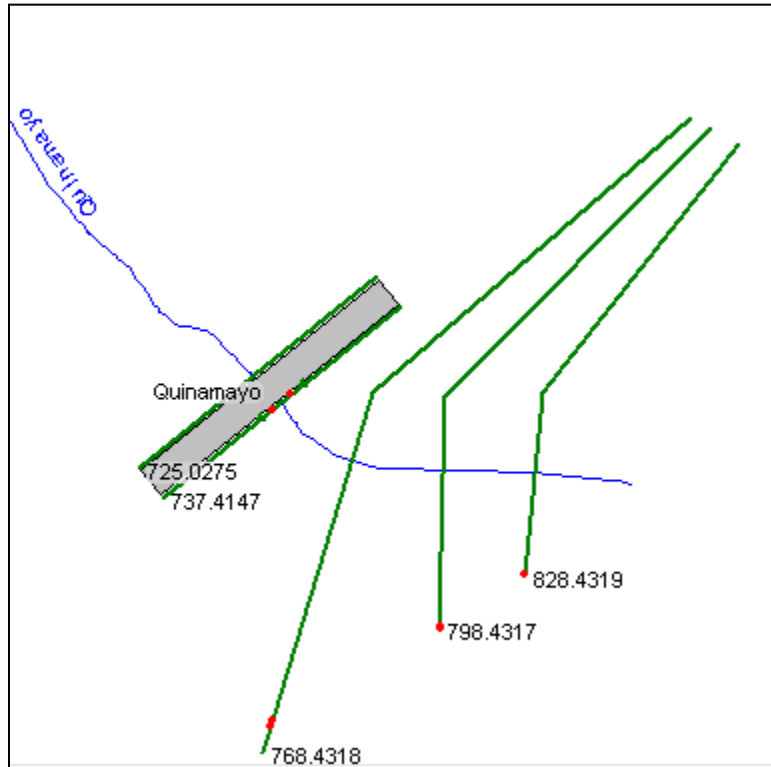


Figura 7.10 Secciones transversales río Quinamayo.

7.4.6.2.2 Obras proyectadas

A continuación se presentan algunas obras hidráulicas proyectadas para la Unidad Funcional 4; en la Figura 7.11 se muestran las respectivas obras para cada uno de los cauces intervenidos.

En el Anexo Ambientales se encuentran los soportes (Anexo 3.5 Hidráulica se presentan los estudios y diseños de las obras proyectadas y los puentes en el Anexo 3.3 Puentes)



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4

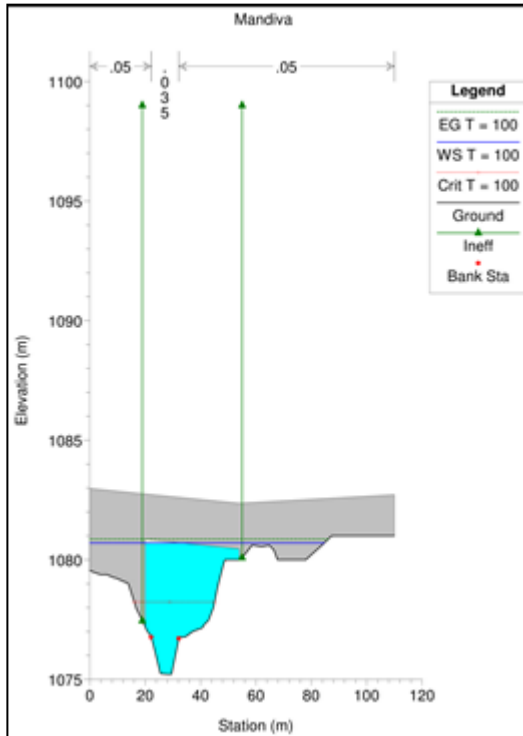
Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA
CONSULTORÍA-PLYMA

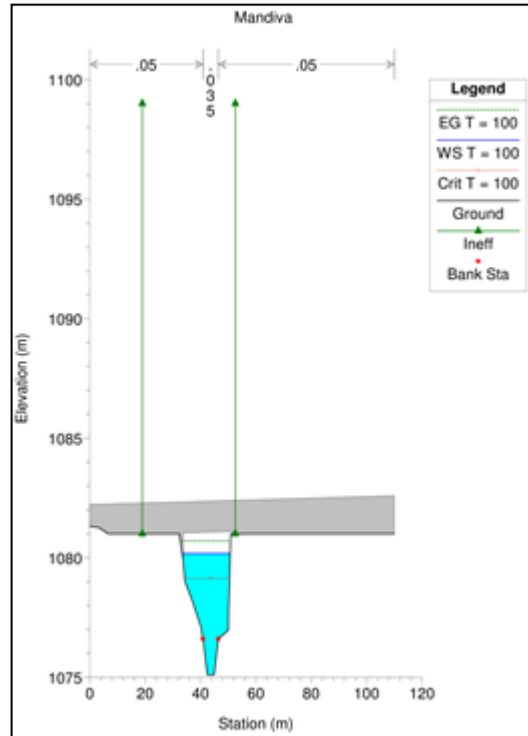
Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017





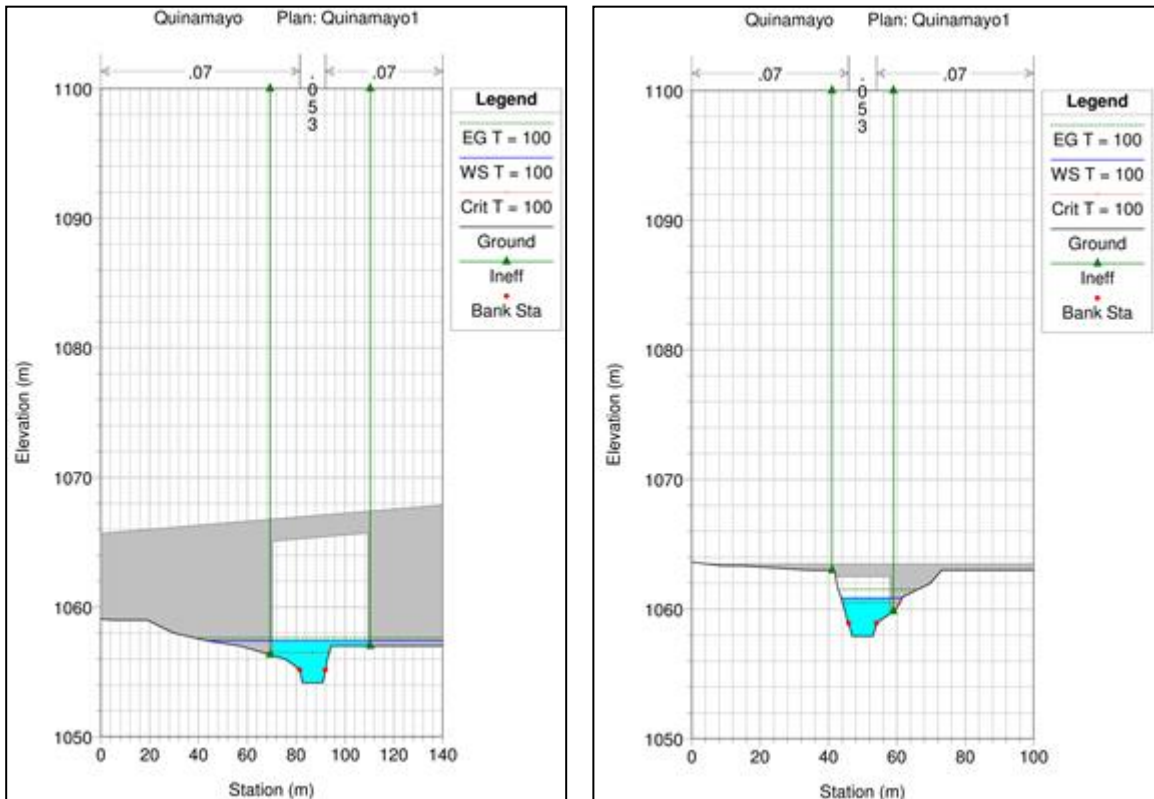
a. Puente calzada derecha.



b. Puente calzada izquierda.

Obras hidráulicas propuestas sobre el río Mandivá.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017



a. Puente calzada derecha.

b. Puente calzada izquierda.

Obras hidráulicas propuestas sobre el río Quinamayo.


Figura 7.11 Obras hidráulicas propuestas

7.4.7 Resultados

Los cálculos, dada la condición de flujo SubC de las corrientes de agua a lo largo de la longitud considerada, como fue corroborado en los cálculos, se iniciaron desde aguas abajo hacia aguas arriba. Por lo que el régimen del flujo por ser un cruce sobre terreno tan plano se definió como régimen de flujo SubC.

En el Anexo 7.7 se presenta las modelaciones hidráulicas en cada uno de los sitios, así mismo en la se encuentra la información de nivel máximo, nivel mínimo de viga inferior necesaria, para un periodo de retorno de 100 años. Los resultados de la modelación incluyen los siguientes aspectos para cada sección transversal considerada:

- ✓ Abscisa de la sección transversal

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

- ✓ Caudal total
- ✓ Cota de fondo mínima de la sección transversal
- ✓ Nivel de la lámina de agua
- ✓ Lámina de agua máxima en la sección transversal
- ✓ Nivel de la profundidad crítica
- ✓ Velocidad promedio del agua
- ✓ Área hidráulica
- ✓ Ancho de la superficie libre de agua de la sección transversal

De esta manera, en la Tabla 7.12 se presentan los valores nivel máximo instantáneo para cada una de las secciones con los periodos de retorno definidos, junto con las cotas de viga inferior sugeridas para cada uno de los puentes.

Tabla 7.12 Gálbos de los puentes proyectados analizados.

Puente	Perfil de referencia	Cota lámina de agua [m]	Cota inferior puente [m]	Gálbo [m]
Mandivá (63,17 D)	220 BR U	1.080,70	1.080,87	0,17
Quinamayó (65,70 I)	240 BR U	1.057,40	1.065,09	7,69



De los resultados obtenidos se puede concluir que los viaductos analizados presentan un gálbo superior al definido como mínimo en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS, de 2,5 m.

En la Tabla 7.13 se muestran las sobreelevaciones máximas causadas por los puentes, realizando la diferencia entre las cotas de lámina de agua obtenidas de las modelaciones en la situación existente y en la situación proyectada (para un período de retorno de 100 años).

Tabla 7.13 Sobreelevaciones de los puentes proyectados analizados.

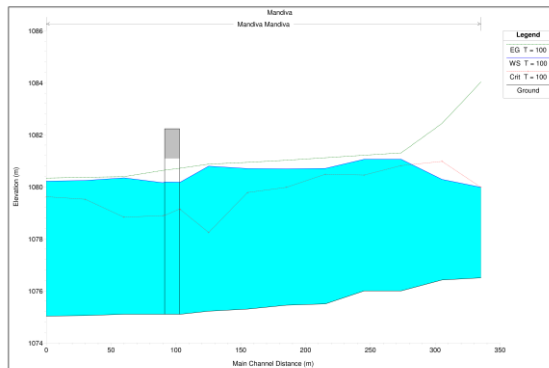
Puente	Perfil de referencia	Cota avenida situación existente [m]	Cota avenida situación proyectada [m]	Sobre-elevación [m]
Mandivá (63,17 D)	413,3218	1.080,22	1.080,42	0,20
Quinamayó (65,70 I)	250,9684	1.057,24	1.057,40	0,16

Dado que las sobreelevaciones máximas que se obtienen son en todos los casos inferiores a 0.5 m, se consideran admisibles tanto las luces como las ubicaciones de los puentes proyectados.

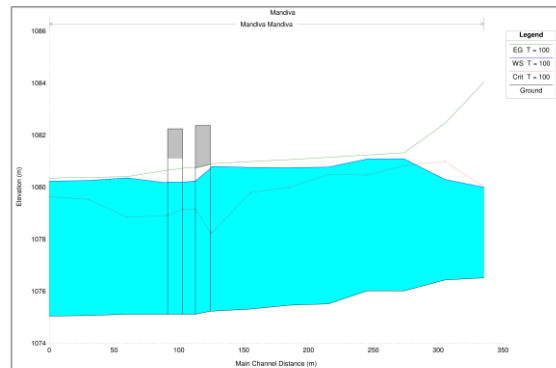
	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

En lo que respecta a los puentes y pontones existentes, de forma general, se puede afirmar que presentan una capacidad suficiente para permitir el paso de las avenida para T=100 años.

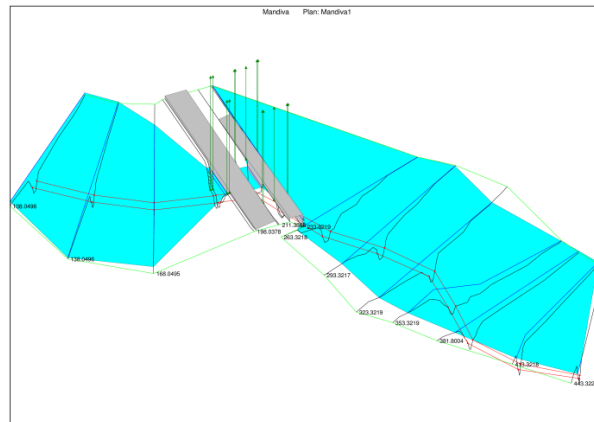
En la



a. Perfil condiciones actuales.



b. Perfil condiciones proyectadas.



c. Modelación hidráulica.

Suficiencia hidraulica obras río Mandivá.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4

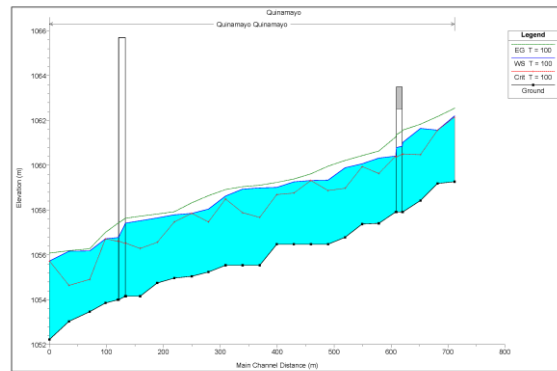
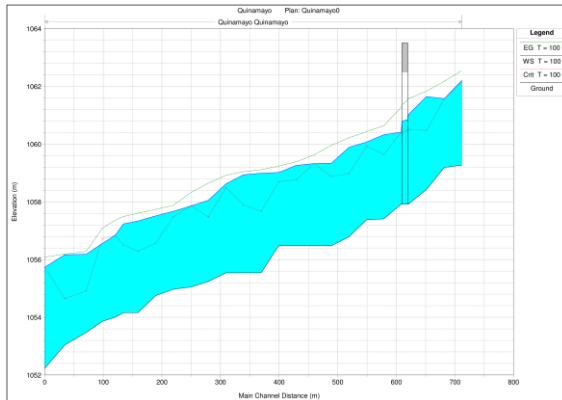
Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA
CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

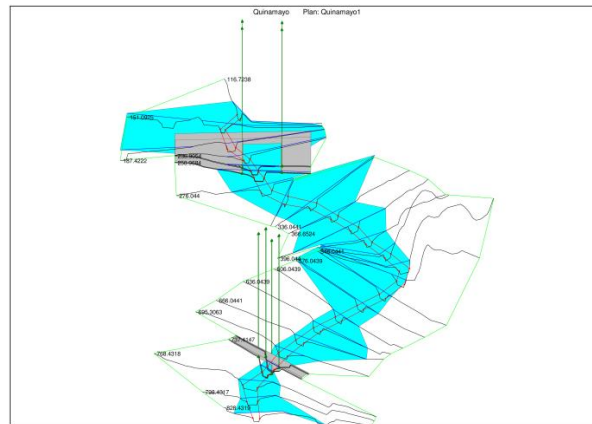
Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017



a. Perfil condiciones actuales.

b. Perfil condiciones proyectadas.



c. Modelación hidráulica.

Suficiencia hidraulica obras río Quinimayo.

Figura 7.12 Suficiencia hidraulica se presenta la modelación hidráulica sobre las obras actuales y propuestas, donde es posible corroborar su suficiencia hidráulica.

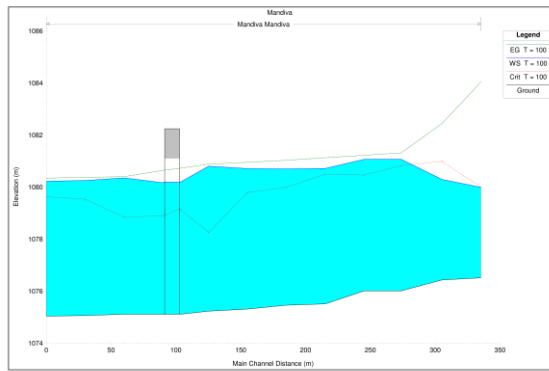


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao

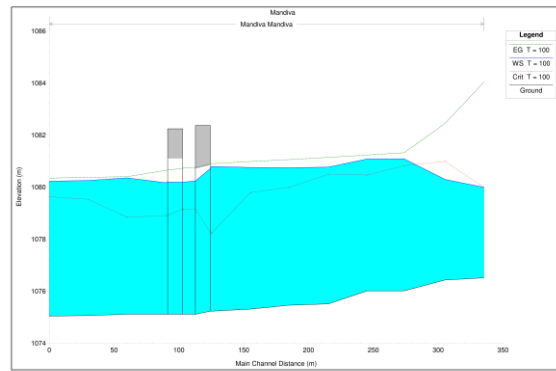


INFORME FINAL

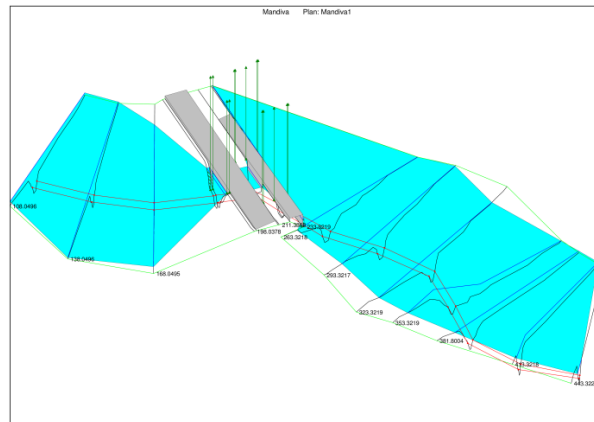
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017



a. Perfil condiciones actuales.



b. Perfil condiciones proyectadas.

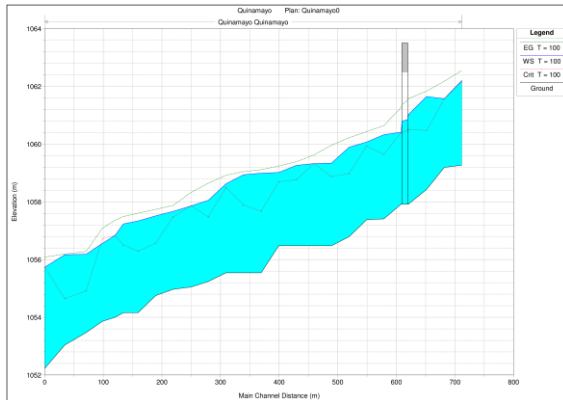


c. Modelación hidráulica.

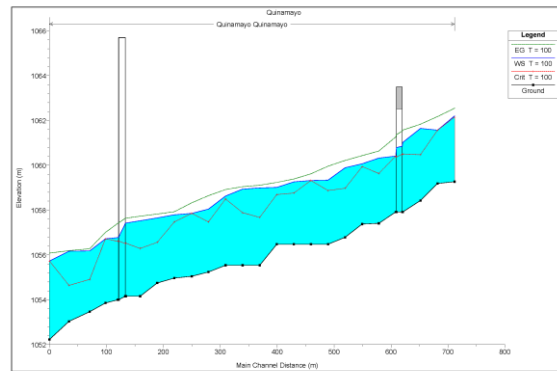
Suficiencia hidráulica obras río Mandivá.

INFORME FINAL

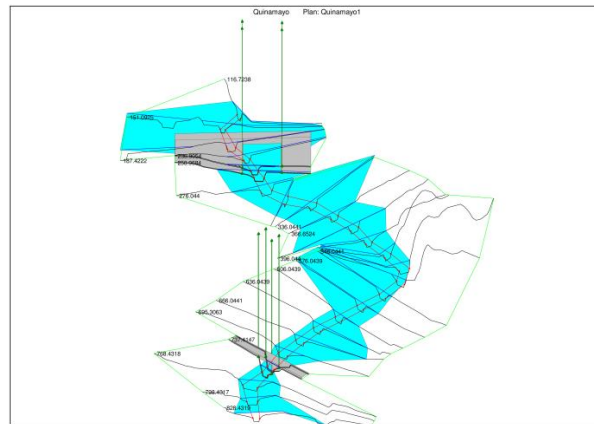
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017



a. Perfil condiciones actuales.



b. Perfil condiciones proyectadas.



c. Modelación hidráulica.



Suficiencia hidraulica obras río Quinimayo.

Figura 7.12 Suficiencia hidráulica

Además de los niveles y características hidráulicas de las secciones se realizaron las manchas de inundación por cada uno de los puentes para un periodo de retorno de 100 años, que se encuentran en el Anexo 7.7.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para determinar el volumen del aprovechamiento forestal requerido para el desarrollo del Proyecto Segunda Calzada Popayán – Santander de Quilichao en la Unidad funcional 4 en el tramo entre Mondomo y Santander de Quilichao, se realizó el inventario forestal al 100% de los individuos arbóreos de categoría fustal ($DAP \geq 10$ centímetros). Todos los individuos

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

censados se identificaron, marcaron y georreferenciaron, igualmente se capturo la información dasométrica que permite realizar los cálculos de volumen total y comercial a solicitar.

La ubicación de los individuos arbóreos identificados en el inventario forestal se presenta en el Anexo 7.11 Censo forestal y Anexo 5.5 GDB.

7.5.1 Tipo de aprovechamiento

El tipo de aprovechamiento forestal requerido para el proyecto de Unidad funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao, es de carácter “único” de acuerdo a lo que establece el Decreto 1076 de 2015 en el Art 2.2.1.1.3.1²., que modifica el Decreto 1791 de 1996 Art 5°.

“Aprovechamiento Forestal único. El que se realiza por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque”.

Las actividades de tala se realizarán a los individuos arbóreos mayores de 10 cm de DAP que se encuentren seleccionados y registrados dentro del inventario forestal, y que simultáneamente se encuentren localizados en las áreas de diseño o áreas de trabajo del proyecto. Esta actividad consiste en talar la base del tronco y posteriormente retirar la parte que se encuentra enterrada (tocón y raíces grandes).



No todos los individuos registrados en el inventario forestal serán talados, sin embargo, se solicita el aprovechamiento de todos aquellos árboles que pueden ser intervenidos, debido a la ejecución de las obras y teniendo en cuenta que es necesario contar con un grado de libertad para el desarrollo de las actividades constructivas contempladas por el proyecto.

Las áreas de intervención del proyecto son aquellas áreas que el proyecto requiere para el desarrollo de las actividades constructivas, en el caso de la unidad funcional 4 corresponden al área de construcción de la doble calzada y la adecuación de la Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación ZODME. En total se intervendrán 91,4 ha de las cuales 85,7 ha corresponden a la vía y sus obras complementarias incluidos los chaflanes y para los ZODMES se intervendrán 5,7 ha (ver la Tabla 7.14).

Tabla 7.14 Obras a realizar en la Unidad funcional 4

TIPO DE OBRA	LOCALIZACIÓN	Área (ha)	INTERVENCIÓN PREVISTA
--------------	--------------	-----------	-----------------------

^{2 2} COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26, mayo, 2015). Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2015. 11 p.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1		Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca		Fecha: Abril 2017

Construcción de la Doble Calzada	Mondomo – Santander de Quilichao	85,7	Rehabilitación y mejoramiento de la calzada existente y construcción de la segunda calzada
Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación ZODME	Mondomo – Santander de Quilichao	5,7	Depósito de material sobrante de excavación y escombros
TOTAL		91,4	

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

7.5.2 Muestreo estadístico regeneración natural

Con el propósito de dar respuesta a la solicitud de las autoridades ambientales, se realizó la caracterización de la vegetación en estado de regeneración natural de las coberturas naturales identificadas y sectorizadas en el área de intervención de la unidad funcional 4.

De las coberturas identificadas, se caracterizaron tres coberturas (3) susceptibles de aprovechamiento forestal (bosque de galería y ripario, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja). Para la caracterización por cada cobertura se realizó un muestreo con parcelas al azar, que permitiera garantizar un error estándar inferior al 15% para latizales con un nivel de probabilidad del 95%. Sin embargo, el estado de intervención antrópica de estas coberturas infirió totalmente en el análisis estadístico limitando la posibilidad de dar cumplimiento al error de la muestra. No obstante, se presenta la información recolectada para esta categoría de tamaños.



En la Tabla 7.15, se presenta las coordenadas de las unidades de muestreo para la regeneración natural. Asa mismo, en se presenta la distribución espacial de las parcelas de muestreo.

Tabla 7.15 Localización de las parcelas inventariadas para la caracterización de la regeneración natural en la unidad funcional 4 (Datum Magna Oeste, Bogotá)

CÓDIGO BASE DE DATOS	ESTE	NORTE	COBERTURA	MUNICIPIO
P1G	1058692	813840	VSA	SANTANDER DE QUILICHAO
P3G	1062733	821932	VSB	SANTANDER DE QUILICHAO
P4G	1062730	821874	VSB	SANTANDER DE QUILICHAO
P1H	1059637	815153	BR	SANTANDER DE QUILICHAO

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

En total se establecieron 4 parcelas, de las cuales 1 se inventario en bosque de galería y ripario, 1 en vegetación secundaria alta y 2 en vegetación secundaria baja.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.5.2.1 Caracterización de la regeneración natural

7.5.2.1.1 Composición florística

En el análisis de la composición florística para la regeneración natural de la unidad funcional 4 en las tres cobertura caracterizadas (br, vsa y vsb) arrojo como resultado lo siguiente: 152 individuos distribuidos en 13 familias y 20 especies en cada una de las categorías de tamaño analizadas, representadas en 76 individuos para latizales y 76 individuos para brinzales (Ver la Tabla 7.16).

Las familias que se destacan por la abundancia de individuos en el total de la muestra en los brinzales son: Lacistemataceae con 16 individuos y Lauraceae con 17 individuos. En el caso de los latizales las familias destacadas son: Lacistemataceae con 29 individuos y Melastomatacea con 16.



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017



Tabla 7.16 Composición florística de la regeneración natural

COBERTURA	FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	B	L	TOTAL
BR	Lacistemataceae	Lacistema	<i>Lacistema aggregatum</i>	Cafecillo	14	2	16
	Lauraceae	Ocotea	<i>Ocotea aurantiadora</i>	Caraño-Laurel	14	9	23
	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia cf. costaricensis</i>	Mortiño	2	1	3
	Piperaceae	Piper	<i>Piper aequale</i>	Cordoncillo	3		3
VSA	Lacistemataceae	Lacistema	<i>Lacistema aggregatum</i>	Cafecillo	5	7	12
	Lauraceae	Ocotea	<i>Ocotea aurantiadora</i>	Caraño-Laurel	2	2	4
	Leguminosae	Calliandra	<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero	12		12
	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia caudata</i>	Mortiño		1	1
			<i>Miconia rubiginosa</i>	Mortiño negro		2	2
	Piperaceae	Piper	<i>Piper aequale</i>	Cordoncillo	1	1	2
	Rubiaceae	Ladenbergia	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo	2	1	3
	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania americana</i>	Mestizo	4	1	5
VSB	Arecaceae	Aiphanes	<i>Aiphanes horrida</i>	(en blanco)	1		1
	Compositae	Baccharis	<i>Baccharis sp.</i>	(en blanco)	4		4
	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton gossypifolius</i>	Drago	2		2
	Lacistemataceae	Lacistema	<i>Lacistema aggregatum</i>	Cafecillo	4	20	24
	Lauraceae	Cinnamomum	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua laurel	1	1	2
	Leguminosae	Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón		1	1
	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia jahnii</i>	Mortiño negro		1	1
			<i>Miconia minutiflora</i>	Mortiño	3	11	14
	Myrtaceae	Myrcia	<i>Myrcia splendens</i>	Arrayán		1	1
	Piperaceae	Piper	<i>Piper aequale</i>	Cordoncillo	1		1
	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine pellucida</i>	Cucharero		1	1
	Rubiaceae	Psychotria	<i>Psychotria micrantha</i>	(en blanco)		12	12
	Salicaceae	Casearia	<i>Casearia sylvestris</i>	(en blanco)		1	1
	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania americana</i>	Mestizo	1		1
Total					76	76	152

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

En la cobertura bosque ripario se registró un total de 44 individuos, agrupados en 3 especies para los latizales, se registraron 12 individuos en la categoría brinzal, distribuidos en 4 especies. La familia más representativa en términos de abundancia de individuos en la cobertura bosque ripario corresponde a Lauraceae con 23 individuos seguida por Lacistemataceae con 16 individuos. Para la vegetación secundaria alta se observa un total de 41 individuos (26 brinzales y 15 latizales), siendo la familias Leguminosae y Lacistemataceae las más representativas de la cobertura con 24 individuos (12 cada una) de las dos categorías.

La cobertura vegetación secundaria baja, reporta un total de 66 individuos, donde 49 individuos pertenecen a la categoría latizal, siendo la familia Lacistemataceae la más importante con 20 individuos, seguida se encuentra la familia Melastomatacea con 11

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

individuos. Los brinzales presentaron un total de 17 individuos donde la familia más representativa corresponde a Lasistemataceae con 4 individuos.

7.5.2.1.2 Abundancia de especies

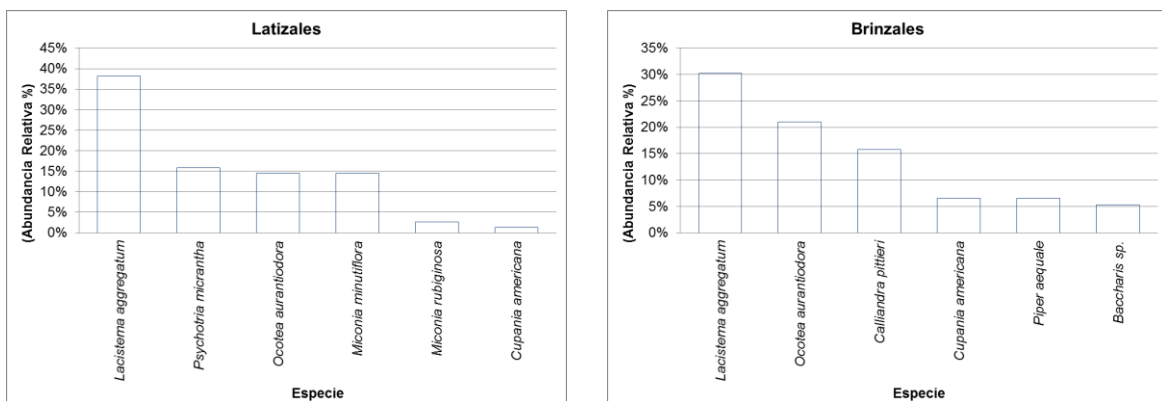


Figura 7.13 Abundancia de especies de Regeneración natural

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

En las tres coberturas se obtuvo que *Lacistema aggregatum*, se constituye como la especie más abundante en los latizales y los brinzales con un porcentaje de 38,16 % (26 individuos) y 30,26 (23 individuos) respectivamente (Ver la

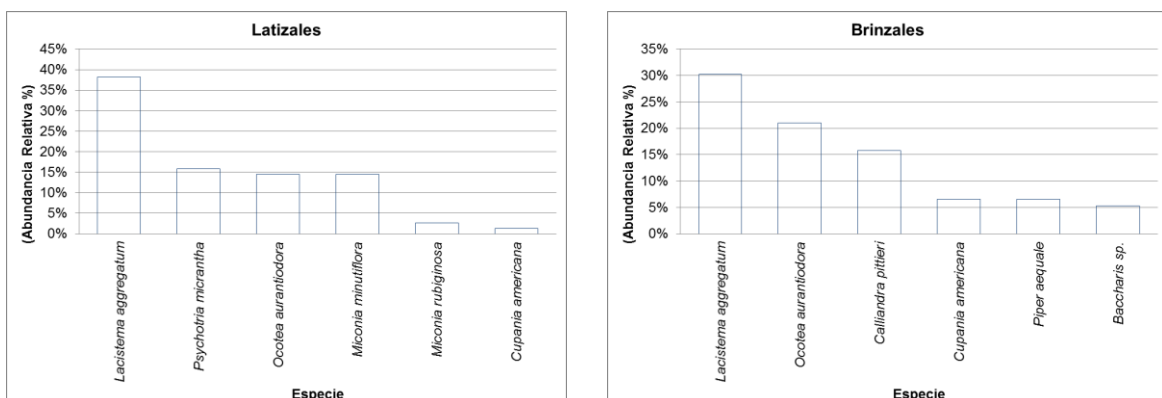




Figura 7.13).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

7.5.2.1.3 Volumen por especie latizales

Los valores calculados de volumen total de las diferentes especies encontradas en la caracterización en estado latizal de las coberturas bosque ripario, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja son relacionados en la Tabla 7.17, en donde también se encuentra la correspondiente proyección de volúmenes por hectárea. De acuerdo a los resultados la especie que presenta el mayor volumen total para la cobertura bosque de galería es *Lacistema aggregatum* con un volumen de 0,005 m³. En el caso de la vegetación secundaria alta la especie que aporta el mayor volumen total es *Lacistema aggregatum* con 0.067 m³ y para la vegetación secundaria baja también la especie es *Lacistema aggregatum* reporta el mayor volumen con un valor de con 0.033 m³.



Tabla 7.17 Volumen por especie latizales

Cobertura	Nombre científico	No. árboles	AB (m ²)	Vol. T (m ³)	Vol. T (m ³ /ha)
BR	<i>Lacistema aggregatum</i>	2	0,002	0,005	0,127
	<i>Miconia cf. costaricensis</i>	1	0,001	0,003	0,071
	<i>Ocotea aurantiodora</i>	9	0,008	0,036	0,901
VSA	<i>Cupania americana</i>	1	0,001	0,006	0,149
	<i>Lacistema aggregatum</i>	7	0,015	0,067	1,681
	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	1	0,005	0,024	0,606
	<i>Miconia caudata</i>	1	0,002	0,012	0,299
	<i>Miconia rubiginosa</i>	2	0,004	0,012	0,311
	<i>Ocotea aurantiodora</i>	2	0,002	0,006	0,146
	<i>Piper aequale</i>	1	0,001	0,002	0,047
VSB	<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,001	0,003	0,063
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	0,001	0,004	0,094
	<i>Gliricidia sepium</i>	1	0,002	0,006	0,145
	<i>Lacistema aggregatum</i>	20	0,033	0,151	3,766
	<i>Miconia jahnii</i>	1	0,001	0,002	0,042
	<i>Miconia minutiflora</i>	11	0,014	0,052	1,309
	<i>Myrcia splendens</i>	1	0,001	0,003	0,074
	<i>Myrsine pellucida</i>	1	0,001	0,004	0,110
	<i>Psychotria micrantha</i>	12	0,011	0,038	0,960
Total		76	0,105	0,436	10,902

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

7.5.3 **Inventario forestal**

Una vez recolectada la información del inventario, esta fue organizada y procesada para determinar la composición florística y volúmenes comerciales y totales para cada una de las coberturas vegetales objeto de intervención en la Unidad Funcional 4.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

El parámetro de volumen es la resultante más importante del inventario forestal, como indicador del potencial o capacidad de producción de la cobertura vegetal analizada; el volumen que se obtiene se refiere a los árboles en pie y se calcula sobre la base del DAP, la altura y el factor de forma. El método que se utilizó para determinar el volumen es la ecuación de volumen convencional:

$$V = \frac{3.1416 * d^2}{4} * h * f$$

Dónde:

V = Volumen del árbol

d = Diámetro a la altura del pecho al cuadrado

h = Altura del fuste

f = Factor de forma

El factor de forma a emplearse corresponde a 0.65, de acuerdo a lo documentado en el Manual de Inventario Forestal para Bosques Tropicales (FAO, 1974), los cuales describen, a través de ensayos, que las especies latifoliadas del trópico arrojan un valor equivalente a 0.65.

En el Anexo 7.11 Censo forestal, se muestran los resultados del inventario forestal realizado para el proyecto, en el cual se incluye la composición florística, la información correspondiente a la dasometría (DAP, altura total, altura comercial), cálculos de volumen a solicitar y ubicación (coordenadas) para cada individuo censado.

7.5.3.1.1 Composición de especies

El inventario forestal del área de intervención para la construcción de la doble calzada y la adecuación de la zona de manejo de escombros y material de excavación para la unidad funcional 4, arrojó como resultado, en cuanto a composición florística 1612 individuos, distribuidos en 39 familias, 89 géneros y 114 especies. La familia Leguminosae es la más importante en cuanto a riqueza de especies, ya que reporta 17 especies y 268 individuos. La Tabla 7.18 se muestra la composición florística a nivel de la categoría fustal.

Tabla 7.18 Composición florística fustales

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Acanthaceae	Trichanthera	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	40
Anacardiaceae	Mangifera	<i>Mangifera indica</i>	Mango	300
	Spondias	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	3
Annonaceae	Annona	<i>Annona muricata</i>	Guanabana	27
		<i>Cananga odorata</i>	Cadmio	2



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
	Guatteria	<i>Guatteria goudotiana</i>	Cargadero	1
Araliaceae	Dendropanax	<i>Dendropanax arboreus</i>	Patero-cambusil	2
	Oreopanax	<i>Oreopanax incisus</i>		4
	Schefflera	<i>Schefflera actinophylla</i>	sheflera	1
		<i>Schefflera morototoni</i>	Pata de gallina -Mano de oso	63
Araucariaceae	Araucaria	<i>Araucaria columnaris</i>	Araucaria	3
		<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria sp1	5
Arecaceae	Adonidia	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma manila	1
	Aiphanes	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corozo	2
	Archontophoenix	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	Palma alejandra	1
	Bactris	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	71
	Caryota	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa	1
	Cocos	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	3
	Dypsis	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	7
	Elaeis	<i>Elaeis guineensis</i>	Palma Africana	1
	Hyophorbe	<i>Hyophorbe verschaffeltii</i>	Palma botella	1
	Roystonea	<i>Roystonea regia</i>	Palma botella	3
Bignoniaceae	Crescentia	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	3
	Handroanthus	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	3
	Jacaranda	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday-Chingale	2
		<i>Jacaranda mimosifolia</i>		1
	Spathodea	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano	6
Tabebuia	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	15	
Bixaceae	Bixa	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	2
Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero	5
Cannabaceae	Trema	<i>Trema micrantha</i>	Zurumbo	1
Casuarinales	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>		1
Clusiaceae	Clusia	<i>Clusia cf. alata</i>	Clusia	1
		<i>Clusia columnaris</i>		2
	Garcinia	<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	3
Combretaceae	Terminalia	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	7
Cupressaceae	Cupressus	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	2
Cyatheaceae	Cyathea	<i>Cyathea caracasana</i>	Sarro	1
Erythroxylaceae	Erythroxylum	<i>Erythroxylum cf. citrifolium</i>	Coca silvestre	6
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton gossypifolius</i>	Drago	32
	Tetrorchidium	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	Sillero-Palo Blanco-Manteco blanco	28
Lacistemataceae	Lacistema	<i>Lacistema aggregatum</i>	Cafecillo	27
Lauraceae	Cinnamomum	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel jigua-jigua	62
	Nectandra	<i>Nectandra cf. reticulata</i>	Laurel jabon	3
	Ocotea	<i>Ocotea aurantiodora</i>	Caraño-Laural-jigua laurel	17
		<i>Ocotea oblonga</i>	Laurel	1





ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	
		<i>Ocotea sp.</i>		1	
	Persea	<i>Persea americana</i>	Aguacate	62	
		<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	36	
Leguminosae	Albizia	<i>Albizia saman</i>	Saman	5	
	Brownea	<i>Brownea ariza</i>	Palo cruz	8	
	Caesalpinia	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	3	
	Calliandra	<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero	91	
	Clitoria	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sauce costeño	2	
	Delonix	<i>Delonix regia</i>	Acacia	1	
	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		6	
	Erythrina		<i>Erythrina fusca</i>	chambul	9
			<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cachimbo	4
	Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	8	
	Hymenaea	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	4	
	Inga		<i>Inga edulis</i>	Guamo churimbo	26
			<i>Inga spectabilis</i>	Guamo macheto	57
	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	12	
	Pithecellobium		<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	1
		<i>Senna reticulata</i>	guayabillo	3	
Senna		<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo-Cañafistula de caballo-Velero	28	
Malpighiaceae	Bunchosia	<i>Bunchosia armeniaca</i>	Confite	3	
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	6	
	Pachira	<i>Pachira speciosa</i>		1	
	Quararibea	<i>Quararibea cordata</i>	Zapote	1	
	Theobroma	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	4	
Melastomataceae	Henriettella	<i>Henriettella fascicularis</i>		1	
	Miconia		<i>Miconia caudata</i>	Mortiño	8
			<i>Miconia cf. minuta</i>	Mortiño	1
			<i>Miconia cf. notabilis</i>	Mortiño	1
			<i>Miconia jahnii</i>	Mortino negro	16
			<i>Miconia minutiflora</i>	Mortiño	15
		<i>Miconia sp.</i>	Miconia sp.	2	
Meliaceae	Guarea	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	18	
	Trichilia	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	5	
Moraceae	Artocarpus	<i>Artocarpus altilis</i>	Arbol de pan	3	
		<i>Ficus americana</i>		1	
		<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	12	
		<i>Ficus citrifolia</i>		1	
		<i>Ficus insipida</i>		4	
		<i>Ficus maxima</i>	higueron	4	
	<i>Ficus obtusifolia</i>		1		

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
		<i>Ficus pertusa</i>	Matapalo	1
	Trophis	<i>Trophis caucana</i>	Lechudo	1
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia cf. florida</i>		5
	Psidium	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	67
		<i>Psidium guineense</i>	Guayabo	4
	Syzygium	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo rosa	17
Oxalidaceae	Averrhoa	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolo	2
Pinaceae	Pinus	<i>Pinus patula</i>	Pino	27
Piperaceae	Piper	<i>Piper sp.</i>	Pipilongo	1
Poaceae	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	5
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	12
		<i>Myrsine pellucida</i>	Cucharo	13
Rubiaceae	Ladenbergia	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo	7
	Morinda	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	1
Rutaceae	Citrus	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	18
		<i>Citrus limon</i>	Limon	14
		<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	13
	Murraya	<i>Murraya paniculata</i>	Jazmin	1
	Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i>	Swinglea	27
	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	11
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia sylvestris</i>		1
Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus mollis</i>		6
	Cupania	<i>Cupania americana</i>	Mestizo	26
Sapotaceae	Pouteria	<i>Pouteria caimito</i>	Caimo	1
Solanaceae	Brunfelsia	<i>Brunfelsia uniflora</i>	Jazmin	1
Ulmaceae	Ampelocera	<i>Ampelocera cf. macphersonii</i>		3
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	37
Total				1570



Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

7.5.3.1.2 Áreas de cobertura la tierra objeto de aprovechamiento forestal

A continuación, se discriminan las coberturas de la tierra y las áreas requeridas para la construcción de la doble calzada y adecuación del Zodme, en donde se llevarán las actividades inherentes al aprovechamiento forestal. En la Tabla 7.19 se presentan las coberturas de la tierra identificadas en la unidad funcional 4, objeto de aprovechamiento forestal en el corredor vial.

Tabla 7.19 Coberturas de la tierra para el área de construcción de vía

Cobertura	Nomenclatura	Área total a intervenir (Ha)
Bosque de galería y/o ripario	314	1,4

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

Cobertura	Nomenclatura	Área total a intervenir (Ha)
Mosaico de cultivos	241	43,4
Mosaico de cultivos y espacios naturales	245	2,2
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	243	3,2
Mosaico de pastos con espacios naturales	244	0,3
Pastos enmalezados	233	1,4
Pastos limpios	231	2,2
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	122	14,4
Tejido urbano discontinuo	112	14,3
Vegetación secundaria alta	3231	2,6
Vegetación secundaria baja	3232	0,2
Total		85,7

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

De acuerdo a la tabla anterior, se encontró que las coberturas con mayor área requerida para el aprovechamiento forestal son: Mosaico de cultivos con 43,4 ha, Red vial territorios asociados con 14,4 y Tejido urbano discontinuo con 14,3 ha.

En Tabla 7.20, se relacionan las coberturas de la tierra, que serán objeto de aprovechamiento forestal, bajo el método de tala rasa para la intervención en Zodmes.

Tabla 7.20 Coberturas de la tierra para el área de construcción del Zodme

Cobertura	Nomenclatura	Área total a intervenir (Ha)
Mosaico de cultivos	241	2,1
Mosaico de cultivos y espacios naturales	245	0,8
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	243	1,8
Pastos enmalezados	233	1,0
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	122	0,0
Total		5,7

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016



Los datos obtenidos, muestran que la cobertura con mayor área requerida para la adecuación del Zodme son: Mosaico de cultivos con 2,1 ha.

7.5.3.1.3 Volumen total y comercial de aprovechamiento forestal

A continuación, se relacionan los cálculos de volumen comercial y total calculados para cada especie registrada en el inventario forestal, por cada una de las coberturas intervenidas y por cada obra a realizar en la unidad funcional.

A. Volumen total y comercial a remover por especie

La Tabla 7.21, muestra el listado de especies reportadas para el área de diseño de la construcción de la doble calzada y que son objeto de la presente solicitud de aprovechamiento forestal. Este listado se encuentra discriminado por cada tipo de cobertura

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	

que se va a intervenir y el tipo de obra a realizar, que para el caso de la unidad funcional 4 corresponde a las obras en vías y adecuación y construcción del área del Zodme.

En total para la construcción de la vía, se requiere la remoción de 1541 individuos fustales y un volumen total de 522,03 m³, donde la especie más representativa es *Mangifera indica* siendo la más abundante y la que mayor volumen total de aprovechamiento presenta con 300 individuos y volumen total de 157,5 m³ en toda el área del corredor de la vía.

Tabla 7.21 Volumen total y comercial por especie en el área de intervención de la vía y chaflanes

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Bosque de galería y/o ripario	<i>Annona muricata</i>	1	0,01	0,02	0,04
	<i>Calliandra pittieri</i>	3	0,20	0,74	1,57
	<i>Cecropia peltata</i>	3	0,08	0,22	0,59
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	7	0,19	0,96	1,33
	<i>Clusia cf. alata</i>	1	0,02	0,02	0,07
	<i>Croton gossypifolius</i>	2	0,05	0,10	0,27
	<i>Cupania americana</i>	3	0,14	0,72	0,94
	<i>Cyathea caracasana</i>	1	0,02	0,03	0,05
	<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0,06	0,15	0,29
	<i>Ficus americana</i>	1	1,83	11,92	16,68
	<i>Ficus insipida</i>	1	0,24	1,27	2,06
	<i>Ficus maxima</i>	2	0,75	8,91	11,25
	<i>Inga edulis</i>	2	0,08	0,24	0,49
	<i>Lacistema aggregatum</i>	10	0,32	1,12	2,03
	<i>Miconia jahnii</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Ocotea aurantiodora</i>	2	0,04	0,15	0,29
	<i>Pinus patula</i>	1	0,09	0,31	0,49
	<i>Psidium guajava</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Schefflera morototoni</i>	5	0,35	1,93	2,85
	<i>Senna spectabilis</i>	1	0,05	0,18	0,36
	<i>Spathodea campanulata</i>	1	0,04	0,12	0,35
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	0,09	0,39	0,62
<i>Trichilia pallida</i>	1	0,01	0,02	0,07	
<i>Trophis caucana</i>	1	0,01	0,01	0,03	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,04	0,20	0,30	
Total Bosque de galería y/o ripario		54	4,73	29,73	43,12
Mosaico de cultivos	<i>Adonidia merrillii</i>	1	0,02	0,06	0,08
	<i>Aiphanes horrida</i>	1	0,01	0,03	0,05
	<i>Albizia saman</i>	5	0,35	0,66	1,78



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
	<i>Annona muricata</i>	14	0,32	0,55	1,37
	<i>Araucaria columnaris</i>	2	0,13	0,43	0,54
	<i>Araucaria heterophylla</i>	5	0,09	0,12	0,39
	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	1	0,01	0,03	0,03
	<i>Artocarpus altilis</i>	1	0,01	0,03	0,03
	<i>Averrhoa carambola</i>	2	0,03	0,05	0,13
	<i>Bactris gasipaes</i>	52	1,19	3,81	8,14
	<i>Bixa orellana</i>	2	0,02	0,02	0,09
	<i>Brownea ariza</i>	7	0,47	1,24	2,95
	<i>Brunfelsia uniflora</i>	1	0,01	0,01	0,02
	<i>Bunchosia armeniaca</i>	3	0,04	0,05	0,17
	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	3	0,20	0,53	1,51
	<i>Calliandra pittieri</i>	51	2,28	4,45	12,86
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	0,18	0,70	1,40
	<i>Cecropia peltata</i>	19	0,77	2,84	5,70
	<i>Ceiba pentandra</i>	3	0,17	0,35	0,67
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	36	1,37	2,83	9,53
	<i>Citrus aurantium</i>	13	0,31	0,44	1,26
	<i>Citrus limon</i>	7	0,09	0,10	0,31
	<i>Citrus reticulata</i>	9	0,17	0,20	0,55
	<i>Clitoria fairchildiana</i>	2	0,04	0,06	0,12
	<i>Clusia columnaris</i>	1	0,01	0,04	0,07
	<i>Cocos nucifera</i>	1	0,09	0,29	0,29
	<i>Cordia alliodora</i>	5	0,11	0,36	0,69
	<i>Croton gossypifolius</i>	19	0,27	0,61	1,29
	<i>Cupania americana</i>	12	0,61	1,23	4,47
	<i>Cupressus lusitanica</i>	2	0,08	0,05	0,20
	<i>Delonix regia</i>	1	0,05	0,06	0,16
	<i>Dyopsis lutescens</i>	7	0,07	0,19	0,26
	<i>Erythrina fusca</i>	9	1,61	3,01	9,47
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	2,21	13,00	22,87
	<i>Ficus benjamina</i>	4	0,17	0,20	0,66
	<i>Ficus citrifolia</i>	1	0,06	0,04	0,38
	<i>Ficus insipida</i>	3	1,17	5,99	16,53
	<i>Ficus maxima</i>	1	0,39	1,00	3,76
	<i>Ficus obtusifolia</i>	1	0,02	0,03	0,10
	<i>Ficus pertusa</i>	1	0,05	0,03	0,30
	<i>Garcinia madruno</i>	2	0,14	0,44	0,90
	<i>Gliricidia sepium</i>	4	0,07	0,04	0,22
	<i>Guadua angustifolia</i>	4	0,03	0,18	0,21



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
	<i>Guarea guidonia</i>	11	0,69	2,58	4,85
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	3	0,12	0,25	0,73
	<i>Hymenaea courbaril</i>	2	0,05	0,17	0,40
	<i>Hyophorbe verschaffeltii</i>	1	0,11	0,45	0,67
	<i>Inga edulis</i>	14	0,43	1,34	2,31
	<i>Inga spectabilis</i>	39	1,14	2,42	5,96
	<i>Jacaranda caucana</i>	2	0,03	0,18	0,21
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	0,26	1,01	1,51
	<i>Lacistema aggregatum</i>	15	0,22	0,43	1,01
	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	5	0,17	0,17	1,11
	<i>Leucaena leucocephala</i>	9	0,34	0,56	1,82
	<i>Mangifera indica</i>	217	18,74	38,70	113,43
	<i>Miconia caudata</i>	1	0,01	0,02	0,05
	<i>Miconia cf. minuta</i>	1	0,02	0,02	0,07
	<i>Miconia cf. notabilis</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Miconia jahnii</i>	6	0,12	0,15	0,42
	<i>Miconia minutiflora</i>	4	0,06	0,15	0,26
	<i>Miconia sp.</i>	2	0,02	0,02	0,06
	<i>Morinda citrifolia</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Myrsine guianensis</i>	3	0,06	0,25	0,36
	<i>Myrsine pellucida</i>	7	0,20	0,55	1,50
	<i>Ocotea aurantiodora</i>	6	0,10	0,16	0,63
	<i>Oreopanax incisus</i>	4	0,28	0,85	2,17
	<i>Pachira speciosa</i>	1	0,04	0,08	0,19
	<i>Persea americana</i>	46	1,05	2,08	4,73
	<i>Persea caerulea</i>	15	1,02	3,38	6,36
	<i>Pinus patula</i>	26	1,23	1,88	6,82
	<i>Piper sp.</i>	1	0,01	0,01	0,05
	<i>Pouteria caimito</i>	1	0,33	1,74	2,17
	<i>Psidium guajava</i>	40	0,83	1,26	3,81
	<i>Psidium guineense</i>	2	0,03	0,06	0,10
	<i>Roystonea regia</i>	1	0,08	0,11	0,27
	<i>Schefflera actinophylla</i>	1	0,03	0,09	0,18
	<i>Schefflera morototoni</i>	43	1,82	7,85	13,70
	<i>Senna spectabilis</i>	11	0,49	1,01	3,30
	<i>Spathodea campanulata</i>	5	0,25	0,56	1,33
	<i>Spondias purpurea</i>	2	0,07	0,04	0,23
	<i>Swinglea glutinosa</i>	2	0,08	0,38	0,60
	<i>Syzygium jambos</i>	15	0,68	2,22	4,86
	<i>Tabebuia rosea</i>	3	0,41	0,73	2,56



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
	<i>Terminalia catappa</i>	3	0,06	0,09	0,22
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	10	0,50	1,97	3,40
	<i>Theobroma cacao</i>	3	0,05	0,06	0,18
	<i>Trema micrantha</i>	1	0,01	0,02	0,03
	<i>Trichanthera gigantea</i>	23	0,52	0,98	2,56
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	7	0,29	0,59	2,34
Total Mosaico de cultivos		938	48,60	124,01	312,11
Mosaico de cultivos y espacios naturales	<i>Allophylus mollis</i>	6	0,26	0,62	1,67
	<i>Ampelocera cf. macphersonii</i>	3	0,06	0,18	0,29
	<i>Annona muricata</i>	1	0,11	0,27	0,55
	<i>Bactris gasipaes</i>	2	0,06	0,20	0,29
	<i>Calliandra pittieri</i>	15	0,36	0,98	1,95
	<i>Cecropia peltata</i>	4	0,10	0,43	0,63
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	5	0,26	0,33	2,39
	<i>Croton gossypifolius</i>	7	0,11	0,29	0,48
	<i>Cupania americana</i>	2	0,04	0,09	0,18
	<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0,03	0,05	0,31
	<i>Ficus maxima</i>	1	0,74	7,22	9,62
	<i>Guatteria goudotiana</i>	1	0,03	0,20	0,24
	<i>Inga edulis</i>	1	0,04	0,07	0,20
	<i>Inga spectabilis</i>	1	0,06	0,12	0,31
	<i>Lacistema aggregatum</i>	2	0,03	0,12	0,15
	<i>Mangifera indica</i>	1	0,17	0,34	0,79
	<i>Myrsine guianensis</i>	6	0,07	0,18	0,33
	<i>Myrsine pellucida</i>	4	0,04	0,08	0,18
	<i>Ocotea aurantiodora</i>	3	0,05	0,17	0,26
	<i>Persea caerulea</i>	11	0,57	1,76	3,95
<i>Psidium guajava</i>	1	0,02	0,02	0,06	
<i>Schefflera morototoni</i>	2	0,11	0,79	0,94	
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	5	0,89	3,36	9,30	
<i>Trichanthera gigantea</i>	2	0,03	0,08	0,15	
<i>Trichilia pallida</i>	2	0,18	0,64	1,78	
Total Mosaico de cultivos y espacios naturales		89	4,40	18,59	37,03
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	<i>Bactris gasipaes</i>	4	0,09	0,40	0,52
	<i>Calliandra pittieri</i>	9	0,19	0,40	0,94
	<i>Ceiba pentandra</i>	1	0,03	0,04	0,08
	<i>Citrus aurantium</i>	1	0,01	0,02	0,04
	<i>Citrus reticulata</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	0,14	0,55	1,28

INFORME FINAL

Código: EIA UF4

Versión 1

 Elaboró: Consorcio CCA
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
	<i>Eugenia cf. florida</i>	1	0,02	0,03	0,07
	<i>Gliricidia sepium</i>	1	0,05	0,05	0,16
	<i>Inga edulis</i>	1	0,04	0,09	0,09
	<i>Leucaena leucocephala</i>	1	0,13	0,58	0,83
	<i>Mangifera indica</i>	8	0,58	1,05	2,19
	<i>Persea americana</i>	5	0,13	0,27	0,51
	<i>Psidium guajava</i>	6	0,10	0,27	0,42
	<i>Roystonea regia</i>	1	0,10	0,58	0,65
	<i>Senna spectabilis</i>	1	0,01	0,02	0,06
	<i>Swinglea glutinosa</i>	5	0,06	0,13	0,26
	<i>Tabebuia rosea</i>	2	0,14	0,54	0,67
	<i>Trichanthera gigantea</i>	2	0,09	0,26	0,58
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,01	0,02	0,03
Total Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		52	1,92	5,32	9,44
Mosaico de pastos con espacios naturales	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	0,02	0,04	0,09
	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	1	0,03	0,03	0,12
	<i>Miconia caudata</i>	3	0,14	0,13	0,44
	<i>Myrsine guianensis</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Persea caerulea</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Schefflera morototoni</i>	1	0,06	0,06	0,20
	<i>Trichanthera gigantea</i>	1	0,06	0,07	0,26
Total Mosaico de pastos con espacios naturales		9	0,33	0,36	1,19
Pastos limpios	<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	0,05	0,15	0,30
	<i>Cupania americana</i>	1	0,18	0,94	1,18
	<i>Gliricidia sepium</i>	2	0,05	0,07	0,22
	<i>Inga edulis</i>	1	0,05	0,20	0,40
	<i>Inga spectabilis</i>	3	0,04	0,15	0,28
	<i>Ocotea sp.</i>	1	0,05	0,25	0,40
	<i>Persea americana</i>	1	0,01	0,01	0,02
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	0,02	0,09	0,15	
Total Pastos limpios		12	0,45	1,88	2,98
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	<i>Annona muricata</i>	2	0,04	0,05	0,13
	<i>Calliandra pittieri</i>	2	0,02	0,02	0,08
	<i>Cecropia peltata</i>	2	0,02	0,06	0,08
	<i>Ceiba pentandra</i>	2	0,13	0,42	0,56
	<i>Citrus limon</i>	1	0,02	0,02	0,06
	<i>Ficus benamina</i>	3	0,07	0,09	0,22
	<i>Leucaena leucocephala</i>	1	0,12	0,46	0,77

INFORME FINAL

Código: EIA UF4

Versión 1

 Elaboró: Consorcio CCA
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca



Fecha: Abril 2017

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
	<i>Mangifera indica</i>	6	0,66	1,35	2,94
	<i>Psidium guajava</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Roystonea regia</i>	1	0,11	0,64	0,71
	<i>Tabebuia rosea</i>	3	0,27	1,03	2,05
	<i>Terminalia catappa</i>	1	0,01	0,03	0,05
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Trichanthera gigantea</i>	1	0,04	0,13	0,25
Total Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		27	1,52	4,33	7,97
Tejido urbano discontinuo	<i>Aiphanes horrida</i>	1	0,01	0,05	0,07
	<i>Annona muricata</i>	9	0,20	0,49	1,09
	<i>Bactris gasipaes</i>	8	0,25	1,17	1,61
	<i>Brownea ariza</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Calliandra pittieri</i>	5	0,08	0,09	0,35
	<i>Cananga odorata</i>	2	0,05	0,16	0,23
	<i>Caryota urens</i>	1	0,01	0,06	0,07
	<i>Cecropia peltata</i>	6	0,23	1,05	1,50
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	4	0,39	1,59	2,93
	<i>Citrus aurantium</i>	4	0,06	0,06	0,27
	<i>Citrus limon</i>	3	0,04	0,04	0,14
	<i>Citrus reticulata</i>	2	0,04	0,04	0,14
	<i>Clusia columnaris</i>	1	0,02	0,02	0,07
	<i>Crescentia cujete</i>	2	0,03	0,03	0,05
	<i>Croton gossypifolius</i>	2	0,02	0,02	0,10
	<i>Cupania americana</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Elaeis guineensis</i>	1	0,11	0,00	0,60
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	0,26	0,34	1,34
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	0,50	1,62	2,91
	<i>Eugenia cf. florida</i>	1	0,02	0,05	0,08
	<i>Ficus benjamina</i>	5	0,33	0,93	1,57
	<i>Gliricidia sepium</i>	1	0,01	0,01	0,06
	<i>Guarea guidonia</i>	1	0,02	0,04	0,12
	<i>Henriettella fascicularis</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Hymenaea courbaril</i>	2	0,07	0,26	0,46
	<i>Inga edulis</i>	5	0,27	0,50	1,21
	<i>Inga spectabilis</i>	10	0,35	0,62	1,56
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	0,02	0,02	0,06	
<i>Mangifera indica</i>	37	3,71	7,44	22,35	
<i>Miconia caudata</i>	3	0,10	0,13	0,44	
<i>Miconia jahnii</i>	2	0,05	0,05	0,12	

INFORME FINAL

Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
	<i>Miconia minutiflora</i>	4	0,05	0,09	0,25
	<i>Myrsine guianensis</i>	1	0,03	0,09	0,19
	<i>Nectandra cf. reticulata</i>	3	0,07	0,12	0,38
	<i>Persea americana</i>	9	0,28	0,49	1,27
	<i>Persea caerulea</i>	3	0,60	2,53	4,53
	<i>Psidium guajava</i>	17	0,53	0,76	2,64
	<i>Psidium guineense</i>	2	0,10	0,18	0,53
	<i>Schefflera morototoni</i>	3	0,15	0,69	1,07
	<i>Senna reticulata</i>	2	0,06	0,12	0,24
	<i>Senna spectabilis</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Spondias purpurea</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Swinglea glutinosa</i>	3	0,03	0,03	0,13
	<i>Tabebuia rosea</i>	7	0,36	1,23	2,21
	<i>Terminalia catappa</i>	3	0,15	0,23	0,61
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	4	0,11	0,30	0,70
	<i>Trichanthera gigantea</i>	8	0,24	0,37	1,17
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,06	0,29	0,44
Total Tejido urbano discontinuo		196	10,10	24,45	58,00
Vegetación secundaria alta	<i>Araucaria columnaris</i>	1	0,12	0,77	0,92
	<i>Artocarpus altilis</i>	2	0,10	0,47	0,63
	<i>Bactris gasipaes</i>	1	0,01	0,08	0,12
	<i>Calliandra pittieri</i>	6	0,47	1,05	2,96
	<i>Cecropia peltata</i>	3	0,06	0,22	0,39
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	8	0,33	0,57	1,83
	<i>Citrus limon</i>	1	0,01	0,01	0,05
	<i>Citrus reticulata</i>	1	0,04	0,04	0,12
	<i>Cocos nucifera</i>	2	0,08	0,23	0,40
	<i>Crescentia cujete</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Croton gossypifolius</i>	1	0,03	0,03	0,14
	<i>Cupania americana</i>	7	0,51	1,50	3,41
	<i>Erythroxylum cf. citrifolium</i>	6	0,08	0,16	0,38
	<i>Eugenia cf. florida</i>	3	0,03	0,05	0,16
	<i>Garcinia madruno</i>	1	0,02	0,06	0,12
	<i>Guadua angustifolia</i>	1	0,01	0,05	0,08
	<i>Guarea guidonia</i>	6	0,76	3,51	6,87
	<i>Inga edulis</i>	2	0,10	0,56	0,76
	<i>Inga spectabilis</i>	4	0,07	0,12	0,35
	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	1	0,01	0,03	0,07
<i>Mangifera indica</i>	31	2,72	5,02	15,80	
<i>Miconia caudata</i>	1	0,01	0,01	0,04	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao		Consorcio 
	INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA	
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017	



Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
	<i>Miconia jahnii</i>	7	0,09	0,12	0,29
	<i>Miconia minutiflora</i>	7	0,07	0,10	0,26
	<i>Murraya paniculata</i>	1	0,01	0,01	0,05
	<i>Myrsine guianensis</i>	1	0,02	0,05	0,08
	<i>Myrsine pellucida</i>	2	0,04	0,17	0,23
	<i>Ocotea aurantiadora</i>	6	0,13	0,33	0,75
	<i>Ocotea oblonga</i>	1	0,05	0,23	0,39
	<i>Persea americana</i>	1	0,06	0,30	0,45
	<i>Persea caerulea</i>	4	0,11	0,33	0,72
	<i>Psidium guajava</i>	1	0,01	0,01	0,04
	<i>Quararibea cordata</i>	1	0,08	0,16	0,43
	<i>Schefflera morototoni</i>	9	0,56	2,22	3,95
	<i>Senna reticulata</i>	1	0,01	0,01	0,05
	<i>Senna spectabilis</i>	1	0,11	0,70	0,90
	<i>Swinglea glutinosa</i>	16	0,62	0,86	3,01
	<i>Syzygium jambos</i>	2	0,06	0,13	0,33
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	6	0,21	0,49	1,27
	<i>Theobroma cacao</i>	1	0,01	0,01	0,03
	<i>Trichanthera gigantea</i>	3	0,15	0,63	1,12
	<i>Trichilia pallida</i>	2	0,02	0,05	0,11
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,01	0,04	0,07
Total Vegetación secundaria alta		164	8,03	21,50	50,19
Total general		1541	80,09	230,19	522,03

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

La Tabla 7.22, muestra el listado de especies reportadas para el área de intervención del Zodme y que son objeto de la presente solicitud de aprovechamiento forestal. De acuerdo a los datos obtenidos la especie que reporta mayor volumen total a remover en de 23,4 m³, distribuidos en 29 individuos arbóreos, donde el mayor aporte lo hace la especie *Enterolobium cyclocarpum*, con un volumen de 20,88 m³, este resultado obedece a los grandes portes de la especie.

Tabla 7.22 Volumen total y comercial por especie en el área de intervención del Zodme

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Mosaico de cultivos	<i>Bactris gasipaes</i>	4	0,06	0,00	0,32
Total Mosaico de cultivos		4	0,06	0,00	0,32
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	<i>Citrus limon</i>	2	0,04	0,03	0,14
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5	3,15	15,59	20,88
	<i>Pithecellobium dulce</i>	1	0,07	0,29	0,38

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
	INFORME FINAL	
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Cobertura	Especie	# de individuos	Área basal (m ²)	Volumen comercial (m ³)	Volumen Total (m ³)
Total Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		8	3,26	15,91	21,40
Pastos enmalezados	<i>Croton gossypifolius</i>	1	0,01	0,02	0,03
	<i>Persea caerulea</i>	2	0,07	0,20	0,48
	<i>Senna spectabilis</i>	13	0,28	0,41	1,13
	<i>Swinglea glutinosa</i>	1	0,01	0,01	0,03
Total Pastos enmalezados		17	0,36	0,64	1,68
Total general		29	3,68	16,55	23,40

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

B. Resumen volumen de aprovechamiento por cobertura



A continuación, se discriminan las coberturas de la tierra, volúmenes totales y comerciales, de acuerdo al tipo de intervención (vías y Zodmes) a realizar en la unidad funcional 4.

En la Tabla 7.23, se relacionan las coberturas de la tierra, que serán objeto de aprovechamiento forestal, bajo el método de tala rasa para la intervención en vías.

Tabla 7.23 Resumen volúmenes totales por coberturas

TIPO DE OBRA	COBERTURA	No. árboles	Vol. C (m ³)	Vol. T (m ³)
Vía	Bosque de galería y/o ripario	54	29,73	43,12
	Mosaico de cultivos	938	124,01	312,11
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	89	18,59	37,03
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	52	5,32	9,44
	Mosaico de pastos con espacios naturales	9	0,36	1,19
	Pastos limpios	12	1,88	2,98
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	27	4,33	7,97
	Tejido urbano discontinuo	196	24,45	58,00
	Vegetación secundaria alta	164	21,50	50,19
	Total Vía		1541	230,19
ZODME	Mosaico de cultivos	4	0,00	0,32
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	8	15,91	21,40
	Pastos enmalezados	17	0,64	1,68
Total ZODME		29	16,55	23,40
Total general		1570	246,74	545,42

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.5.4 Volumen de madera para solicitud de aprovechamiento forestal

El volumen total objeto de la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal para la unidad funcional 4, para los dos tipos de intervención (chaflanes o vías y Zodme), en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, corresponde a 545,42 m³ (Ver Tabla 7.24 y Figura 7.14), este volumen es producto del inventario forestal al 100% realizado en las áreas de intervención.

La relación del inventario forestal al 100% y la ubicación geográfica de los individuos censados, se observa en el Anexo 5.5 GDB.

Tabla 7.24 Volumen total a solicitar

Intervención	CAR	Volumen Total	Volumen Comercial	Número de individuos
Chaflanes o Vía	CRC	1541,00	230,19	522,03
Zodme		29,00	16,55	23,40
TOTAL		1570,00	246,74	545,42

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Proyecto Segunda Calzada Popayán -
Santander De Quilichao
Unidad Funcional 4
Mondomo – Santander De Quilichao



INFORME FINAL

Código: EIA UF4

Versión 1

Elaboró: Consorcio CCA
 CONSULTORÍA-PLYMA

Revisó: Grupo Técnico Principal

Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca

Fecha: Abril 2017

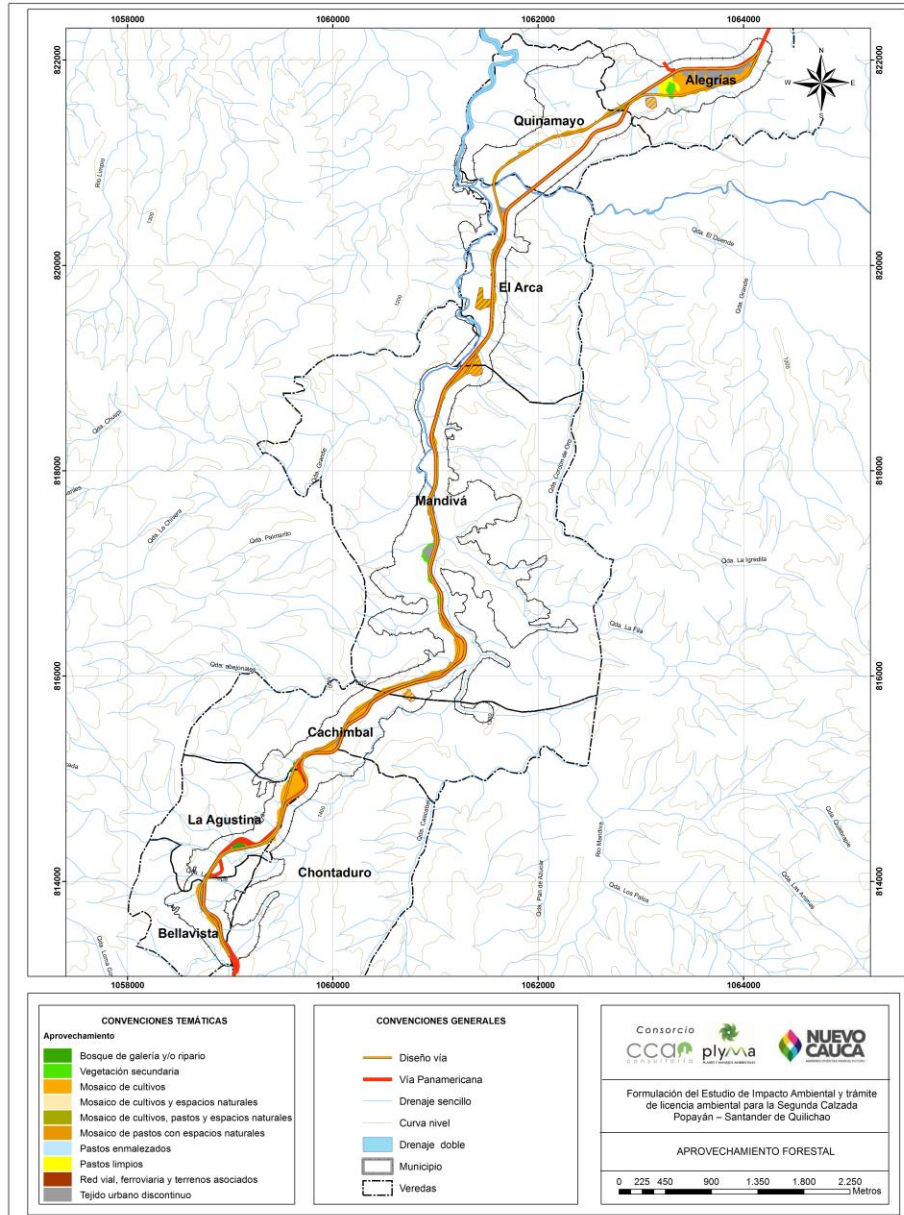




Figura 7.14 Área de aprovechamiento forestal
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORÍA – PLYMA., 2016

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.5.5 Manejo de especies amenazadas o con algún grado de amenaza


En el listado total de las especies del inventario forestal al 100% de las áreas objeto de aprovechamiento forestal, se identificaron las especies vedadas o con alguna categoría de amenaza, basados en la resolución 192 del 10 de febrero de 2014 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), las Listas Rojas de las Especies Amenazadas de Colombia, los Apéndices de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). Es fundamental considerar que en los sitios donde se evidencien estas especies, se evaluará la posibilidad de realinear la obra, si no es posible se deberá hacer traslado de individuos, conservación in situ o levantamiento de veda, de acuerdo a los trámites pertinentes exigidos por la CRC.

Los individuos arbóreos que correspondan a especies que se encuentren en las categorías En peligro crítico CR, en peligro EN y/ o en veda y estén ubicados en alguna zona de intervención, deben ser objeto de un manejo especial, incluyendo los individuos que se encuentren en estado latizal.

A continuación, la Tabla 7.25 permite apreciar las especies que fueron identificadas bajo las categorías mencionadas en el inventario forestal unidad funcional 4.

Tabla 7.25 Especies vedadas o con alguna categoría de amenaza identificadas en el área de aprovechamiento forestal unidad funcional 4

FAMILIA	ESPECIE	Res. 192/2014 MADS	Red list UICN	Libros rojos de Colombia	CITES 2015	Res 0801 de 1977 (INDERENA)	Acuerdo 17 de 1973 CRC	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>		Data Deficient ver 2.3					
Araucariaceae	<i>Araucaria columnaris</i>		Least Concern ver 3.1					
	<i>Araucaria heterophylla</i>		Vulnerable D2 ver 3.1					
Arecaceae	<i>Adonidia merrillii</i>		Lower Risk/near threatened ver 2.3					
	<i>Bactris gasipaes</i>	VU		VU				
	<i>Caryota urens</i>			Least Concern ver 3.1				
	<i>Cocos nucifera</i>				NT			
	<i>Dypsis lutescens</i>			Near Threatened ver 3.1				
	<i>Hyophorbe verschaffeltii</i>			Critically Endangered C2a ver 2.3				
	<i>Elaeis guineensis</i>		Critically Endangered C2a ver 2.3					
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>		Vulnerable B1+2ac ver 2.3					
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>		Least Concern ver 3.1					

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

FAMILIA	ESPECIE	Res. 192/2014 MADS	Red list UICN	Libros rojos de Colombia	CITES 2015	Res 0801 de 1977 (INDERENA)	Acuerdo 17 de 1973 CRC
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitánica</i>		Least Concern ver 3.1				
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>				II	Veda Nacional	
Leguminosae	<i>Albizia saman</i>						Veda
	<i>Delonix regia</i>		Least Concern ver 3.1 LC				
	<i>Hymenaea courbaril</i>		Least Concern ver 3.1				
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>						Veda

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

Los individuos de especies vedadas se marcarán con pinturas de color vistoso, utilizando dos (2) anillos alrededor de su fuste o tallo para los fustales y/o latizales, en el caso de los individuos brinzales con un punto de pintura, estas actividades se realizarán por lo menos ocho (8) días antes de la práctica del bloqueo.



La programación de aprovechamiento forestal (bloqueos y traslados) debe ser informada previamente a la Interventoría ambiental por lo menos cinco (5) días antes de la intervención. El Contratista no podrá dar inicio al bloqueo de los árboles sin la previa autorización de la Interventoría.

7.5.5.1 Reubicación de los individuos

Será necesario reubicar los individuos a una zona que permita su normal desarrollo o según su altura y desarrollo se realizará la conservación in situ o levantamiento de veda de acuerdo al procedimiento legal establecido.

Se deberá realizar una visita conjunta entre el interventor ambiental y el contratista, con el propósito de verificar las especies que en el inventario forestal fueron identificadas en veda o con alguna categoría de amenaza, en el área de interés para la ejecución de las estrategias de desarrollo, es importante aclarar que el aprovechamiento forestal podría iniciarse antes de la reubicación de los individuos solo si se aísla el área donde estos se localizan, utilizando una cinta de seguridad en un radio definido por la interventoría ambiental que contribuya a prevenir cualquier daño o afectación mecánica o de su entorno, área en la cual no se efectuará ningún tipo de intervención antes de su reubicación.

En el momento del traslado, el contratista confirmará el buen estado del árbol y descartará individuos que no cumplan con los requerimientos ni expectativas estéticas requeridas para este tratamiento. Para ello, dos semanas antes de iniciar los tratamientos silviculturales, el

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

contratista presentará para revisión y aprobación de la Interventoría ambiental, el procedimiento que seguirá para realizar la reubicación de los árboles. Los ajustes al procedimiento se presentarán a la Interventoría para su aceptación antes de dar inicio a las intervenciones vegetales.

En lo relacionado con la extracción y reubicación de los individuos, deberá considerarse el realizar esta actividad en horas de la mañana, para evitar estrés que pueda producirse por efectos de altas temperaturas, así como de la radiación solar, considerando estos factores climáticos propios del área de intervención.

Aquellos individuos seleccionados para la reubicación, previamente tendrán que ser regados con agua, con el fin de contar con la hidratación que contribuya a minimizar el estrés generado por esta actividad, en el caso de los fustales, el agua deberá ser mezclada con fertilizante en las cantidades indicadas de acuerdo a su composición química, y a las consideraciones técnicas de Ingeniero Forestal a cargo. En el proceso de reubicación, el tiempo que dure la labor de bloqueo y trasplante al sitio final, en ningún momento el árbol deberá someterse a deficiencias de humedad.

Antes de realizar el bloqueo del individuo, se realizará la georreferenciación con respecto a la norte, para considerar esta ubicación al momento del trasplante definitivo.

7.5.5.2 Bloqueo y extracción según la categoría de tamaño



Esta actividad se realizará, para los individuos identificados en veda o con alguna categoría de amenaza, considerando el estado de desarrollo en el que se encuentran.

7.5.5.2.1 Categoría Brinzal

Estos individuos no requieren la realización de bloqueo, es fundamental no considerar trasladarlos a raíz desnuda, con el fin de no generar estrés, se deben extraer con herramientas manuales (palín, barra y/o azadón entre otros), con el mayor número de raíces posibles, retirando el individuo con un pan de tierra con un mínimo de 40 cm de diámetro y 40 cm de profundidad para los individuos más pequeños que presenten un diámetro inferior a 3 cm el cual debe estar recubierto con lona, fibra de fique, mantas de fibra sintética u otro tipo de material adecuado para esta actividad.

7.5.5.2.2 Categoría Latizal

Para estos individuos se deberá realizar el respectivo bloqueo, considerando que de ser necesario deberá asegurarse con cuerdas o templetes que eviten desplazamiento de su eje, según las características del individuo a reubicar. Es necesario considerar un pan de tierra con un diámetro con 12 cm por cada centímetro del individuo, sin ser inferior a 80 cm y una profundidad de 50 centímetros para los latizales más pequeños, aspectos que deberán ser validados por el interventor ambiental, las actividades de preparación del pan de tierra para los latizales deberán realizarse con elementos manuales (palín, barra,

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

azadón, etc.), teniendo especial cuidado de retirar el individuo con la mayor cantidad posible de raíces y con un pan de tierra bien conformado.

7.5.5.2.3 Categoría Fustal

Es necesario asegurar con cuerdas el individuo, para evitar el desplazamiento de su eje, posteriormente se debe realizar el bloqueo y determinar un pan de tierra de buen tamaño rodeado con lona, fibra de fique, mantas de fibra sintética o cualquier otro tipo de material para esta actividad, se deberá tomar un diámetro de 12 cm por cada centímetro de diámetro del individuo, sin ser menor en ningún caso a 150 cm y una profundidad de 80 cm, estas especificaciones serán validadas por la interventoría ambiental.

7.5.5.3 Consideraciones para la reubicación

Los sitios donde se relocalizarán los árboles se establecerán en sectores del área de influencia del proyecto considerando el diseño paisajístico del mismo, o en caso contrario, el contratista gestionará ante las entidades locales los posibles sitios donde reubicar los árboles. Las actividades de bloqueo y traslado se registrarán en un formato donde conste: Número de árbol, especie, georreferenciación, fecha de bloqueo, fecha de traslado, sitio final de siembra, fecha de siembra, tratamiento realizado.



La excavación y poda de raíz se debe realizar de forma manual para facilitar el bloqueo y la movilización, así como para proteger las raíces en el proceso de desconexión de raíces y en la conformación sólida del pan de tierra.

El pan de tierra deberá ser cubierto con lona o costal de fique con un amarre bien tensionado y libre de espacios para evitar su desmoronamiento, daño de las raíces o maltrato al árbol movilizado. Cuando el suelo que conforma el bloque este suelto, el árbol no se llevará de inmediato al sitio definitivo; es conveniente envolver el bloque en malla de tipo gallinero, y dejarlo por lo menos dos (2) días en sitio antes de su traslado.

Con anterioridad a la preparación del sitio de reubicación y a las labores de traslado y siembra, el contratista delimitará las áreas de trasplante, utilizando cinta de señalización. Señalizará las áreas con avisos colocados en sitios de amplia visibilidad, indicando el nombre del proyecto, y la entidad responsable, así como la fecha de iniciación de labores. El diseño de estos avisos se presentará de manera previa a su instalación, a la Interventoría para su revisión y aprobación.

Se presentará en el informe, sobre la programación del seguimiento y mantenimiento que hará a los árboles trasladados, así como el registro de las actividades de este tipo realizadas durante la semana.

15 días después de finalizadas las actividades de bloqueo y traslado, el contratista presentará a la Interventoría, un plano con la ubicación georreferenciada de cada uno de los árboles trasladados.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.5.5.4 Actividades para la reubicación de los individuos

7.5.5.4.1 Selección

Antes de comenzar con esta actividad se debe verificar el cumplimiento de los requerimientos técnicos (maquinaria necesaria, condiciones topográficas, etc.) del proceso. Esta actividad está diseñada para individuos arbóreos que no sobrepasen los tres (3) metros de altura (incluyendo brizales y latizales) y cuenta con los siguientes pasos:

7.5.5.4.2 Poda

Retirar las ramas muertas o con evidencia de plagas que puedan deteriorar el árbol sin generar daños mecánicos o rupturas que pueden llevar a la muerte del individuo. En esta fase se deben tomar medidas orientadas a proteger las ramas inferiores del árbol para prevenir daños mecánicos o la ruptura de estas de igual forma se debe proteger la corteza si se detecta algún tipo de riesgo de daño durante la operación. Es importante considerar que para el caso que los individuos latizales o fustales que requieran de poda, esta no podrá superar el 30% de la copa, actividad que deberá ser autorizada por la interventoría ambiental.

7.5.5.4.3 Bloqueo

Excavar alrededor del árbol para la conformación del cepellón (proporción de tierra que se moverá con el árbol, la cual contiene el sistema radicular). Esta excavación puede hacerse manualmente o empleando una retroexcavadora, en éste último caso, se deberá contar con la autorización de la interventoría ambiental, la perforación debe realizarse mínimo a 50 cm de la línea del cepellón, para de ésta manera mejorar los cortes en las raíces y perfilar el bloque de manera adecuada, mediante el uso de herramientas manuales (palas, palines, tijeras, etc.).



7.5.5.4.4 Izaje

Retirar el árbol con la ayuda de cadenas, guayas, estrobos de manila de 1", cintas de carga, grilletes, tensores y demás elementos que considere la persona que realiza la actividad. Es importante realizar el izaje del pan de tierra y no del fuste del individuo para evitar daño en la corteza y otras afectaciones. El sitio del cual se llevó a cabo la extracción del individuo, deberá ser rellenado, aprisionado y el área deberá quedar limpia, realizando un manejo apropiado a los residuos propios de esta actividad.

7.5.5.4.5 Traslado

Se trata de la movilización del árbol del lugar de bloqueo hacia el nuevo sitio. En ésta etapa es fundamental tener en cuenta las condiciones del individuo a trasplantar, se deberán atender las siguientes recomendaciones:

- ✓ Acojinar el fuste

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

- ✓ Envolver la copa del árbol en arpillera, pero sin ajustarla demasiado.
- ✓ Movilizar el árbol en una cama baja o en la plataforma de una grúa, en caso de ser necesario (individuos fustales y latizales superiores a 2 m de altura) y para los individuos brinzales o latizales inferiores a 2 m, transportar preferiblemente en vehículos carpados.
- ✓ Ubicar el árbol horizontalmente para evitar accidentes en la vía, el individuo deberá estar completamente anclado al vehículo transportado.
- ✓ Si la altura del árbol lo permite, se podrá transportar verticalmente, para así optimizar recursos, abriendo la posibilidad de llevar varios árboles a la vez.
- ✓ El vehículo transportador deberá estar escoltado por al menos dos vehículos con los respectivos dispositivos de señalización y el personal para la regulación del tráfico.
- ✓ El cargue y descargue se deberá realizar con el mayor cuidado, con el fin de no generar afectación del individuo.
- ✓ La totalidad del personal involucrado en el trasplante del árbol debe usar los respectivos elementos de protección personal, respetar la señalización e informar a los peatones de la actividad en curso, para de ésta manera disminuir y controlar los posibles riesgos.

7.5.5.4.6 Plantación y mantenimiento

Previo a la plantación del árbol en el nuevo sitio, es necesario revisar la solidez del cepellón, en donde el movimiento del fuste debe ser poco o nulo. Adicionalmente, se deben tratar las rupturas generadas en el fuste o ramas, ya que pueden ser la puerta de entrada a problemas fitosanitarios generados por insectos, hongos, bacterias y demás microorganismos:



- ✓ Realizar un hoyo de acuerdo con el tamaño del individuo a trasplantar.
- ✓ Realizar seguimiento para garantizar el éxito del traslado durante el primer año después del establecimiento.
- ✓ Verificar el porcentaje de supervivencia de los individuos trasplantados.

7.5.5.4.7 Levantamiento de veda

Los individuos en categoría de amenaza que por causas de fuerza mayor sea necesario retirarlos, será necesario informar a la entidad ambiental, para que ellos den las directrices necesarias para su manejo.

7.5.5.4.8 Medidas de manejo para las especies en veda

La compensación se realizará teniendo en cuenta el valor ecológico y el grado de amenaza, la cual puede consistir en la incorporación de dichas especies en el enriquecimiento de

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

bosques o en plantaciones forestales (dependiendo de la disponibilidad del material vegetal), según los programas de compensación forestal.

7.5.6 Plan de aprovechamiento forestal

El aprovechamiento forestal se define como la extracción de productos de un bosque y comprende desde su obtención hasta el momento de su transformación, reglamentado por el Decreto 1076 de 2015, cuyo objeto es regular las actividades de administración pública y de los particulares respecto al uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre con el fin de lograr un desarrollo sostenible en el país. En el artículo 2.2.1.1.3.1. Del decreto anteriormente mencionado, se consideran tres (3) clases de aprovechamiento forestal:

Únicos: Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque.

Persistentes. Los que se efectúan con criterios de sostenibilidad y con la obligación de conservar el rendimiento normal del bosque con técnicas silvícolas, que permitan su renovación. Por rendimiento normal del bosque se entiende su desarrollo o producción sostenible, de manera tal que se garantice la permanencia del bosque;



Domésticos. Los que se efectúan exclusivamente para satisfacer necesidades vitales domésticas sin que se puedan comercializar sus productos.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriormente mencionados, es importante resaltar que el tipo de aprovechamiento a realizar en el proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4, es el aprovechamiento forestal de tipo único.

7.5.6.1 Consideraciones preliminares


A continuación, se relacionan las consideraciones a tener en cuenta para el plan de aprovechamiento forestal, del proyecto para el “Segunda Calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad funcional 4”. El derribo de los árboles representa una de las actividades más difíciles y peligrosas a nivel mundial, como consecuencia de esto, estas labores deben estar coordinadas para garantizar la protección al personal y al medio ambiente y considerar la totalidad de recursos existentes en la masa boscosa, generando el impacto más bajo posible a la masa.

- ✓ El personal operativo debe ser competente y debe estar provisto del equipo de seguridad necesario para la realización de la actividad de corta.
- ✓ Cada trabajador debe portar en un lugar visible su identificación y debe utilizar de manera adecuada los elementos de protección personal. Estos elementos son: casco de

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

seguridad, protector auditivo, Gafas o Pantalla de protección ocular, Guantes, pantalones de protección, Botas de seguridad y Cinturón de herramientas.

- ✓ Todos los equipos deben estar en buenas condiciones de funcionamiento. Si se trabaja en operaciones de apeo, pendientes altas, posiciones incómodas, se debe prestar mayor atención a las medidas de seguridad, razón por la cual previamente los equipos y herramientas serán inspeccionados mediante una lista de chequeo.
- ✓ No usar ropa demasiado suelta que pueda enredarse fácilmente en la cadena, de la motosierra o en otro tipo de partes sobresalientes, ocasionando accidentes graves.
- ✓ No se debe transportar la motosierra con el motor en funcionamiento.
- ✓ La carga y descarga manual de camiones se debe hacer en terrenos planos y uniformes para evitar caídas y deslizamientos de trabajadores.
- ✓ Los trabajadores destinados al transporte manual de cargas deben recibir capacitación específica en manejo de cargas.
- ✓ El plan de entrenamiento del personal operativo debe incluir los siguientes temas: Técnicas de aprovechamiento de bajo impacto, técnicas de tala dirigida, Técnicas de prevención de la erosión, Mantenimiento de equipos, Autocuidado, trabajo seguro y Primeros auxilios.
- ✓ Las ramas que no puedan ser botadas con seguridad, deberán ir direccionadas con una manila.
- ✓ El extintor y el equipo de primeros auxilios debe permanecer en un sitio seguro y visible para todo el personal que realice la labor.
- ✓ Se deberá verificar que el permiso de aprovechamiento forestal que emita la Autoridad Ambiental; tenga concordancia entre lo registrado en el inventario forestal y lo aprobado por la misma, esto con el objeto de identificar posibles inconsistencias que difieran de lo solicitado inicialmente. Así mismo, se debe dar respuesta a los requerimientos de la Autoridad Ambiental, para dar cumplimiento y cierre a los mismos.
- ✓ Con el fin de evitar confusiones, antes de dar inicio a las labores de tala o poda, se marcará con pintura amarilla los respectivos árboles a talar.
- ✓ Delimitación y señalización del lugar en el cual se realizará el aprovechamiento, aislando el área con el fin de evitar la afectación a zonas adyacentes a los sitios de intervención
- ✓ Antes de iniciar las labores de tala se debe aplicar un procedimiento de avistamiento de fauna, con el fin de identificar aves en anidación, polluelos o presencia de mamíferos. El rescate será coordinado y realizado únicamente por profesionales idóneos en el tema.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

- ✓ Los productos del aprovechamiento podrán ser utilizados en las actividades constructivas del proyecto. No se realizará entrega del material vegetal a terceros.
- ✓ Se prohíbe la quema del material vegetal sobrante, así como la ubicación de los desperdicios por fuera de los sitios destinados a este fin. Se debe tener especial cuidado con la disposición de residuos en sitios cercanos a los cuerpos de agua.



7.5.6.2 Procedimientos a implementar en las labores de tala

Dentro de las labores de tala de los individuos a intervenir dentro del proyecto, se tienen las siguientes actividades preliminares dentro del proyecto.

- ✓ El orden del procedimiento a implementar en las labores de tala, será ajustado y acordado entre los profesionales forestales y operarios, dependiendo de las características del individuo a intervenir, las condiciones topográficas y las medidas de seguridad para el personal involucrado en el proceso.
- ✓ El acceso a las áreas de intervención donde se realizarán los trabajos de tala se ejecutará aprovechando el acceso directo a la vía principal. El ingreso y salida del personal y la extracción de madera se realizarán por los caminos de tránsito de bestias acordados con los propietarios de los predios a los que corresponda y buscando las vías secundarias existentes en los casos que aplique.

7.5.6.2.1 Actividades preparatorias de la tala

- Se verificará que la dirección de caída recomendada sea viable y si existen riesgos de accidentes, por ejemplo, ramas quebradas y/o colgadas en la copa.
- ✓ Se debe realizar una limpieza del tronco a ser talado, cortando lianas y árboles muy jóvenes, de igual manera se debe remover los eventuales nidos de insectos (termitas, hormigas, abejas, etc.), ramas quebradas u otros obstáculos ubicados o próximos al árbol.
- ✓ Se debe realizar desyerbe con el propósito de remover la vegetación presente en los estratos inferiores o a nivel del piso, enredaderas y arbustos del área de trabajo.
- ✓ Se realizará la prueba del hueco, para establecer si el tronco del árbol es hueco o no; para lo cual el motosierrista introduce la espada de la motosierra en el tronco en sentido vertical y de acuerdo con la resistencia de entrada, evalúa la presencia y el tamaño de huecos que puedan afectar el proceso de tala e incidir en la seguridad de la misma.
- ✓ Definición y adecuación de las rutas de escape por donde el equipo debe alejarse en el momento de la caída del árbol. Las rutas de escape deben ser contempladas en sentido opuesto a la tendencia de caída del árbol.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

✓ **Descope** (en casos que se requiera): El primer paso consiste en el descope o remoción total de la copa del árbol, que se efectúa desde las ramas inferiores hacia arriba. Para ello, se amarra la rama con manilas y se procede a realizar el corte de ramas con motosierra, con el fin de no generar daños a la vegetación o equipamiento cercano. Se procede de la misma manera para cada rama hasta que el árbol quede sin copa. Una vez desprendidas las ramas, se separarán las partes verdes del fuste. El resto de ramas se apilará en un sector diferente del sitio de depósito para ser trasladado al sitio autorizado por la Interventoría para los residuos vegetales.

7.5.6.2.2 Desrame

Es la fase en la cual se eliminan todas las ramas del individuo y que es considerada desde el momento en que el árbol ha caído al suelo, hasta el momento en el cual se desrama por completo. Para minimizar los riesgos, teniendo en cuenta el diámetro de las ramas, se considera oportuno hacer los cortes con herramientas manuales como el serrucho o machete, cuando el tamaño de las ramas sea el adecuado para este tipo de herramientas. El operario debe hacer los cortes siempre desde el lado ascendente del terreno, para poder observar cómo está equilibrado el árbol y en qué dirección se moverá al hacer los cortes. En esta etapa, el fuste queda libre de todo tipo de rama y separado en su totalidad de la copa. Adicional, las actividades de desrame se deben realizar de acuerdo a las siguientes recomendaciones de seguridad:



- ✓ Mantener una posición segura con los pies, formando un ángulo de 45° con respecto al tronco y trabajar con la motosierra cerca al cuerpo.
- ✓ Flexionar las rodillas y evitar doblar la espalda.
- ✓ El peso de la sierra debe apoyarse sobre el fuste y nunca sobre el cuerpo.
- ✓ Se deben cortar primero, las ramas que obstaculicen el trabajo.

Las ramas que presenten tensión deben cortarse por etapas con el fin de disminuir la tensión de manera progresiva. Se recomienda realizar algunos cortes a una profundidad aproximada de 1/3 del diámetro de la rama en la parte interior del arco.

Todo el material pequeño, o que no tiene una dimensión comercial (ramas y hojas), será picado y extendido en las áreas de afectación del proyecto con el fin de contribuir a la recuperación del suelo.

7.5.6.2.3 Trozado

Consiste en el corte en secciones determinadas de acuerdo al uso que tendrá la madera, para esta labor de igual manera es considerado según el diámetro de las trozas y la densidad de la madera, el fuste debe estar bien apoyado sobre el suelo con el fin de evitar posibles accidentes en el proceso de corte.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.5.6.2.4 Desenraizado

En los casos que se requiera, los tocones y raíces existentes en las áreas a intervenir deberán eliminarse hasta 40 cm por debajo de la superficie del terreno o dependiendo de los requerimientos técnicos de la obra. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán, conformarán y compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno adyacente una vez terminada la labor.

7.5.6.3 Procedimiento a implementar una vez realizada la tala

7.5.6.3.1 Limpieza

Una vez terminadas las labores de apeo, se realiza la disposición adecuada del material vegetal resultante. Los residuos de rocería y ramas del follaje se picarán y se utilizarán para conformar una capa de materia orgánica que aporte nutriente para la recuperación de suelos, apilándose sobre la margen de las áreas del rastrojo o el bosque para su descomposición.

7.5.6.3.2 Acopio temporal

Con anterioridad a las actividades de remoción vegetal, el contratista deberá establecer sitios de acopio temporal de acuerdo con la Interventoría. En estos sitios se ubicarán los productos de las labores de tala. Los depósitos temporales estarán localizados en áreas de poca arborización y que cumplan con los requerimientos de manejo definidos a fin de causar el menor impacto sobre la vegetación circundante a la zona de obra.


Estos sitios serán usados con carácter temporal, ordenados. Los productos de la tala permanecerán en ellos por un periodo acordado con la Interventoría para posteriormente ser llevados al sitio autorizado.

El Contratista delimitará y encerrará con geotextil las zonas de depósito temporal hasta una altura no menor a 2 m, para evitar dispersión de material a otros sitios; mantendrá la madera cubierta y clasificada por especie. No podrá realizar acopio en alturas mayores a 1,5 m.

7.5.6.3.3 Destino, Manejo y disposición de los residuos de tala

Previamente el contratista ejecutor deberá presentar para evaluación de la Interventoría, los sitios de disposición del material vegetal autorizado. El ejecutor está obligado a presentar al Interventor los documentos emitidos por el ente de control ambiental, donde conste la autorización para ejercer la actividad de tala, poda de árboles y manejo de estos residuos.

De la extracción de material vegetal, se obtendrán derivados como madera, aserrín y hojas, las cuales podrán destinarse para los siguientes usos:

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

- ✓ Madera, las trazas de madera extraída se podrán dejar como madera rolliza o tablones. Se pueden obtener varas, vigas, postes para cerca. También se podrá disponer entre la comunidad para ampliación o mejoramiento de viviendas o infraestructura socio-económica, o ser usado por la empresa en estructuras para obras de conservación o civiles tales como: trinchos, pilotes, obras de contingencia y corrección para proteger el terreno.
- ✓ Aserrín; puede ser utilizado para prevenir accidentes con la maquinaria en la fuga de aceites o combustibles, como material absorbente.
- ✓ Hojas, ramas y raíces; se podrán utilizar para conformar una capa de materia orgánica que aporte nutriente a la vegetación remanente cercana al área a intervenir y distante a los cuerpos de agua, haciendo una trituración de los mismos y ubicándolos sobre las zonas seleccionadas tales como taludes que queden expuestas a la acción del agua y del viento.



A continuación, se describe el manejo para los residuos de tala:

- ✓ El material resultante del aprovechamiento y podas que no sea utilizado en la obra, será trasladado al Zodme de la unidad funcional 4.
- ✓ El traslado de residuos deberá hacerse en volquetas o camiones que cuenten con contenedores o platonos en perfecto estado de mantenimiento. El material será cubierto con lonas o plástico para que no se caiga durante los desplazamientos.
- ✓ El transporte del producto puede ser en trozas, tablas y bloques, los cuales pueden ser utilizados en las mismas obras dentro de los campos.

7.5.6.4 Programa de monitoreo y seguimiento al plan de manejo y aprovechamiento forestal

El objetivo de este plan para el manejo y aprovechamiento forestal está encaminado a minimizar los efectos causados por la remoción de cobertura vegetal. Dentro de los instrumentos e indicadores de seguimiento, evaluación y monitoreo esta:

- ✓ Formato de inventario forestal
- ✓ Número de árboles Talados / Número de árboles programados
- ✓ Número de especies taladas / Número de especies programadas
- ✓ Número de Individuos talados por especie / Numero programado
- ✓ Volumen madera talada / Volumen programado

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.5.6.4.1 Control y seguimiento

Se requiere de una constante supervisión de todas las labores descritas anteriormente, con la finalidad que se cumpla cada uno de los requerimientos aquí establecidos, para prevenir y mitigar los impactos que se podrían causar a los sitios provistos de vegetación dada la importancia del componente vegetal dentro de cualquier ecosistema. Se llevará un control sobre el uso de los elementos de protección en los operarios de maquinaria para la remoción de la cobertura arbórea. Con el fin de proteger la vegetación (franjas que no serán afectadas) se deberá contar con un aislamiento de las zonas de aprovechamiento, consistente en cercas en postes de madera y malla de polipropileno (translúcida). Esto impedirá los aprovechamientos en lugares no indicados, el acceso de maquinaria pesada a la vegetación remanente y de trabajadores que contaminen o dañen áreas con basura, caza de fauna etc.

7.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

7.6.1 Fuentes de emisión

Para efectos del proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo - Santander De Quilichao no considerará la instalación de puntos de emisiones atmosféricas, por lo anterior, no se solicita permiso de emisiones atmosféricas para el proyecto ni se realiza el modelo de dispersión.

7.6.2 Modelo de dispersión

Para el proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo - Santander De Quilichao debido a que no se solicita permiso de emisiones atmosféricas no se requiere realiza modelo de dispersión.



7.6.3 Ruido

7.6.3.1 Descripción de escenarios

A continuación, se presentan los resultados encontrados en los mapas de ruido para los escenarios aplicables a esta unidad funcional y los cuales son: Línea base y proyección doble calzada.

7.6.3.1.1 Línea Base.

Para este escenario se obtienen los niveles de ruido actuales en los cuales se encuentra el proyecto para la Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao), presentándose solamente el ruido generado por la única calzada de la vía panamericana y de vías secundarias que alimentan ésta. En Figura 7.15 y Figura 7.16 puede observarse una representación en 3D del modelo para las condiciones actuales de la Unidad funcional 4.

 NUESTRO CAUCA <small>ASPIRANDO PLAZAS PARA EL FUTURO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao	Consorcio 
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

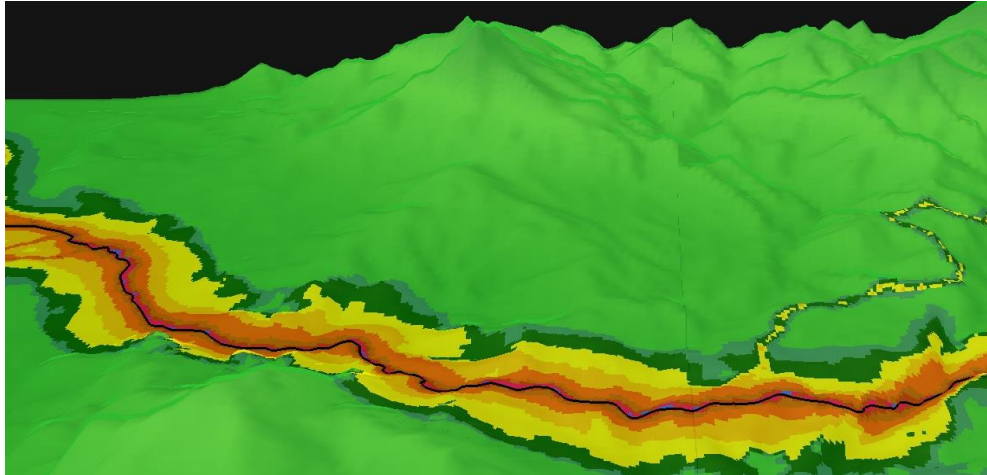


Figura 7.15 Representación en 3D del modelo para Línea base diurno – Mondomo.
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

En esta figura puede observarse las condiciones actuales en las que se encuentra el tramo de Mondomo, representándose de esta manera el ruido generado por vías arterias en el corregimiento que alimentan la vía Panamericana, entre ellas la vía Santander de Quilichao - Buenos Aires, y el ruido producido por el flujo vehicular de la Panamericana en una sola calzada.

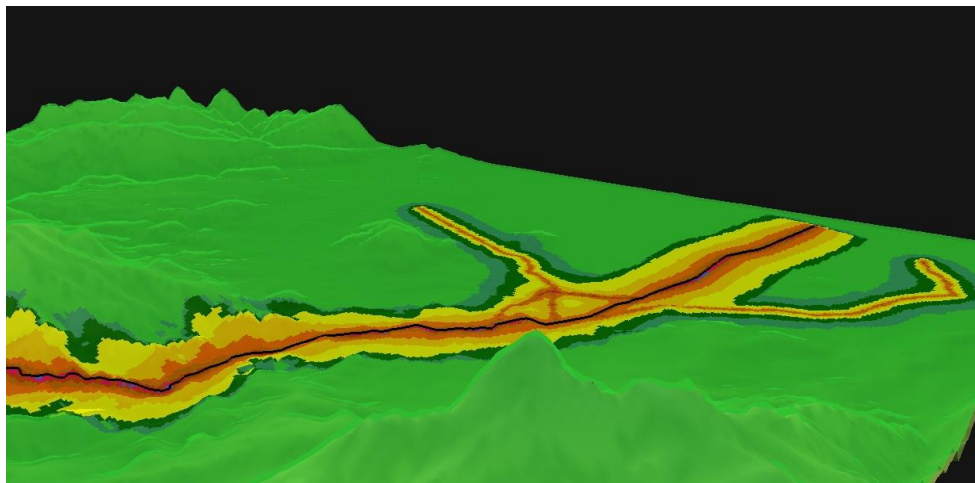




Figura 7.16 Representación en 3D del modelo para Línea base diurno – Santander de Quilichao.
 Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

En esta figura puede observarse las condiciones actuales en la que se encuentra el tramo de Santander de Quilichao, representando de esta manera el ruido generado por vías secundarias del municipio que alimentan la vía panamericana, además del ruido producido por el flujo vehicular de la misma en una sola calzada.

7.6.3.1.2 Proyección 2020, Doble Calzada.

Para este escenario se obtienen los niveles de ruido de proyectados con el normal funcionamiento de la doble calzada para la Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao), presentándose el ruido generado por ambas calzadas de la vía panamericana y de vías secundarias que alimentan ésta. En la Figura 7.17 y Figura 7.18 puede observarse una representación en 3D del modelo para las condiciones futuras de doble calzada para la Unidad funcional 4.

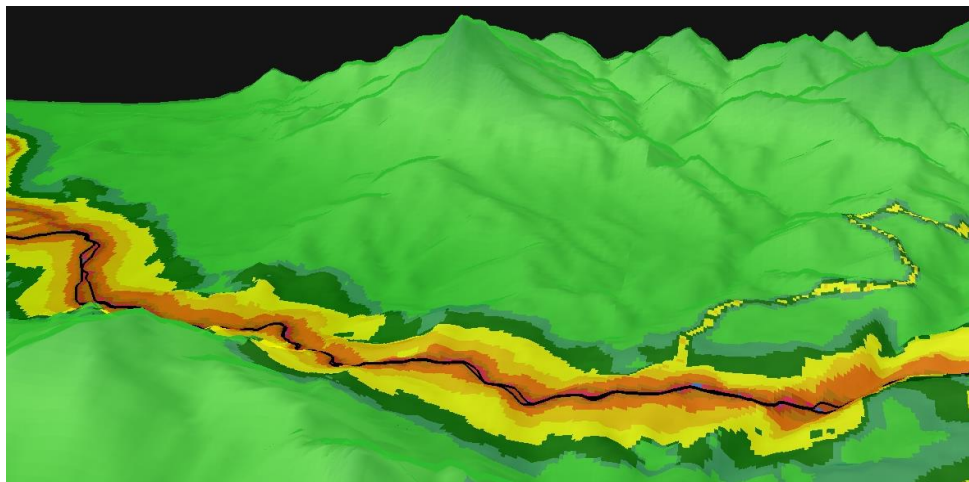




Figura 7.17 Representación en 3D del modelo para proyección Doble Calzada diurno – Mondomo.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

En esta figura puede observarse las condiciones proyectadas en las que se encontraría el tramo de Mondomo con la doble calzada de la vía panamericana, representándose de esta manera el ruido generado por vías arterias en el corregimiento que alimentan la vía Panamericana, entre ellas la vía Santander de Quilichao - Buenos Aires, y el ruido producido por el flujo vehicular de la Panamericana en doble calzada.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

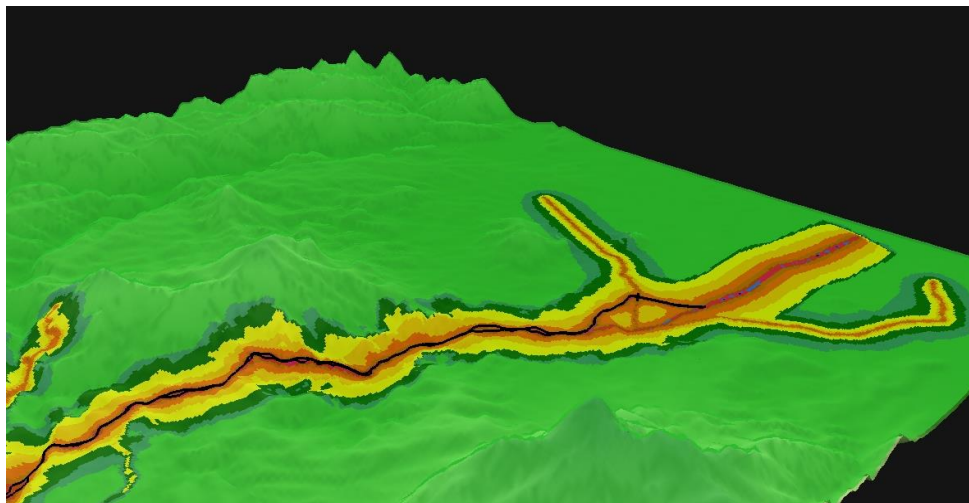


Figura 7.18. Representación en 3D del modelo para proyección Doble Calzada diurno – Santander de Quilichao.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

En esta figura puede observarse las condiciones proyectadas en las que se encontraría el tramo de Santander de Quilichao con la doble calzada de la vía Panamericana, representándose de esta manera el ruido generado por vías secundarias del municipio que alimentan la vía panamericana, además del ruido producido por el flujo vehicular de la misma en doble calzada.

7.6.3.2 Mapas de ruido finales



7.6.3.2.1 Horario Diurno

A. Línea Base

A continuación, se presentan los mapas de ruido obtenidos para el escenario línea base en la Unidad funcional 4. En estos se pueden observar los niveles de ruido generados por el flujo vehicular de la vía Panamericana para una sola calzada en horario diurno.

- Curvas Isófonas

En la Figura 7.19 se presenta el mapa de ruido en representación de líneas isofónicas para el escenario línea base de la Unidad Funcional 4 en horario diurno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

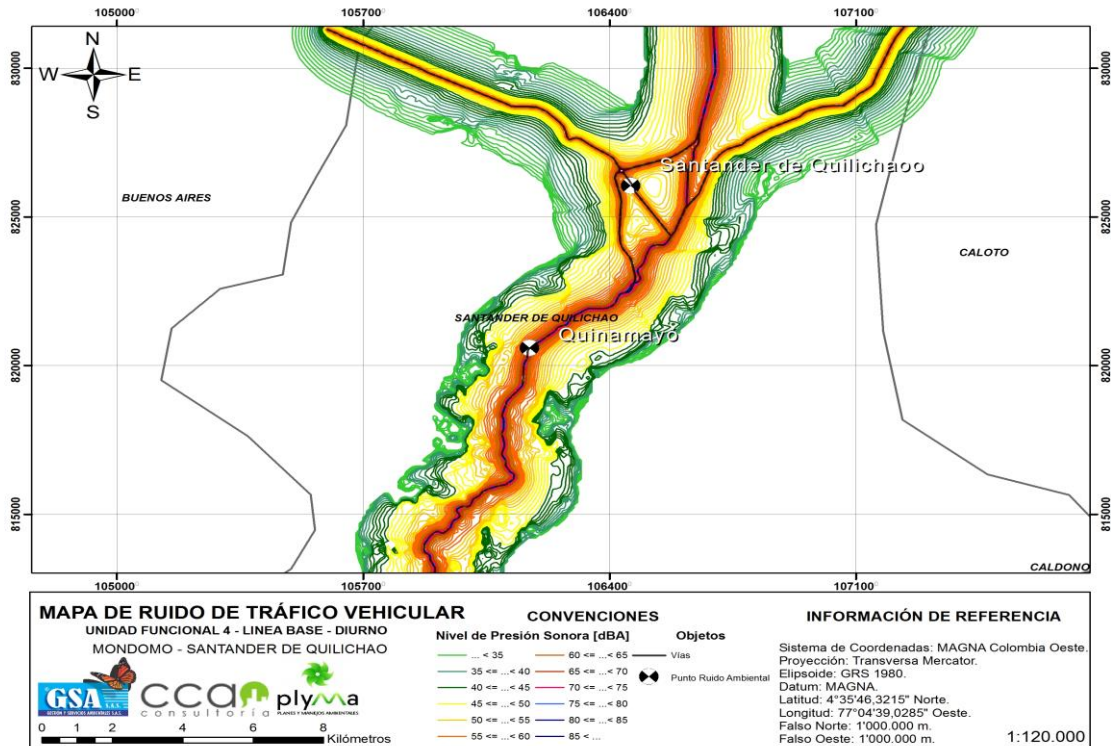




Figura 7.19 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- Raster

En la Figura 7.20 se presenta el mapa de ruido en representación raster para el escenario línea base de la Unidad Funcional 4 en horario diurno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

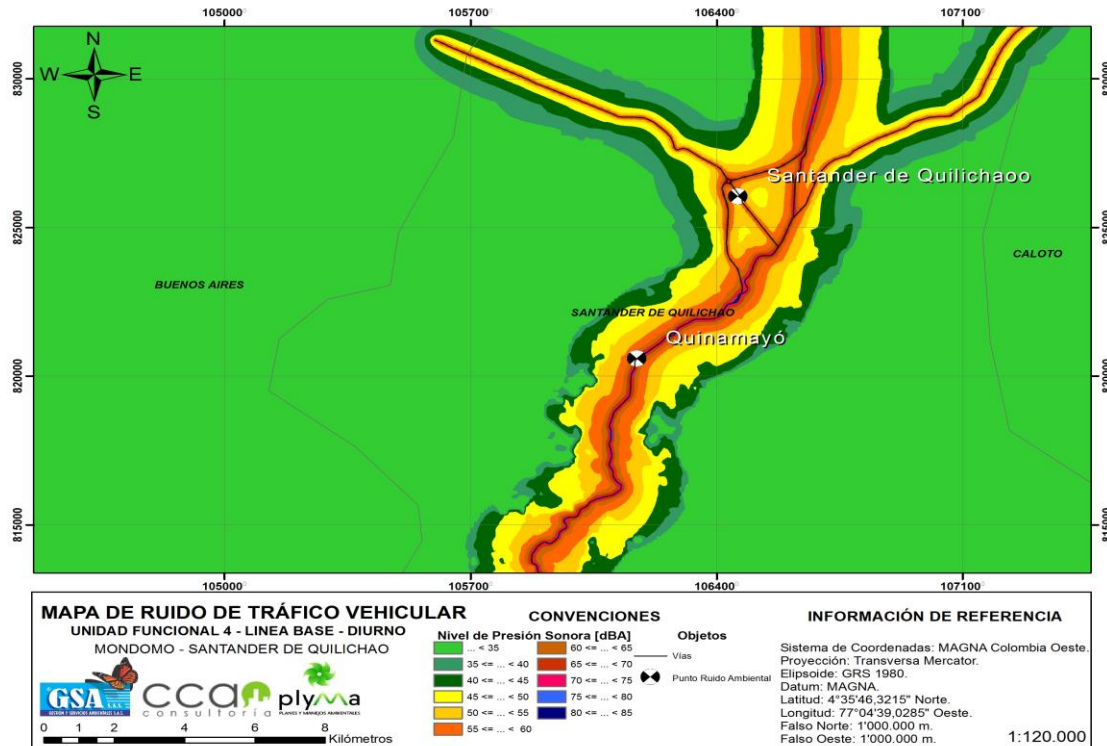


Figura 7.20 Mapa de ruido en representación raster – Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno.



Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

B. Proyección 2020, Doble Calzada

A continuación, se presentan los mapas de ruido obtenidos para el escenario proyectado de la doble calzada de la vía panamericana en la Unidad funcional 4. En estos se pueden observar los niveles de ruido generados por el flujo vehicular de la vía Panamericana para las dos calzadas en horario diurno.

- Curvas Isófonas

En la Figura 7.21 se presenta el mapa de ruido en representación de líneas isofónicas para el escenario proyectado de doble calzada de la Unidad Funcional 4 en horario diurno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

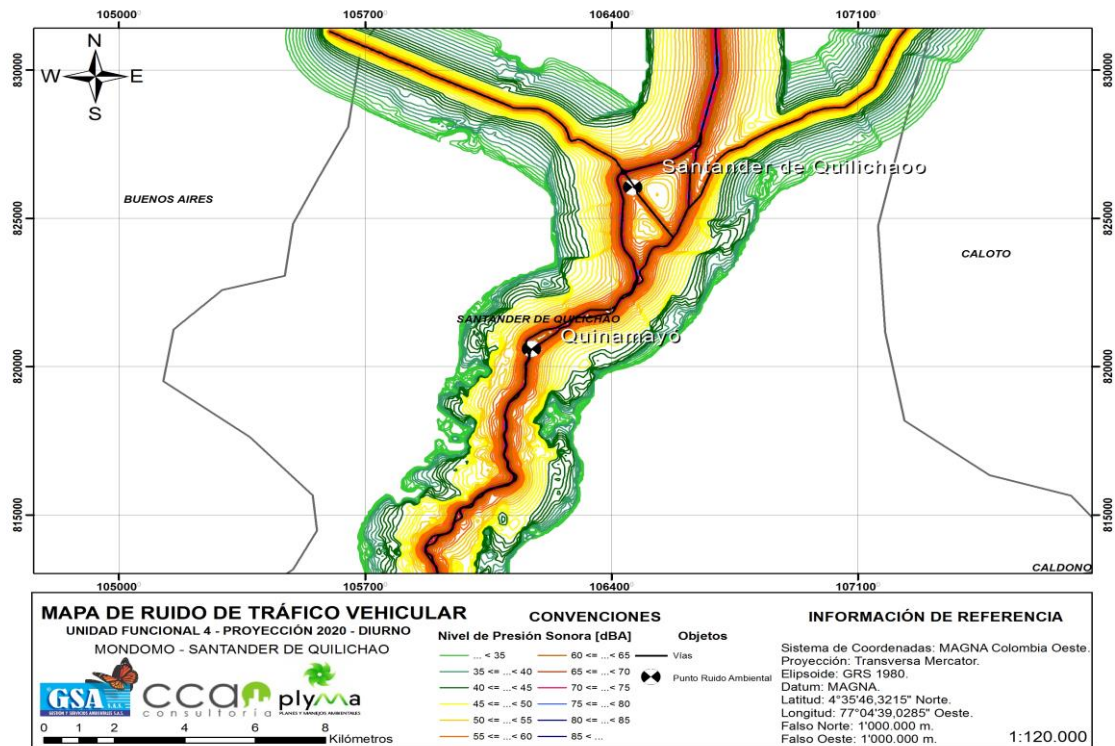




Figura 7.21 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - proyección Doble calzada Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno.

Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- Raster

En la Figura 7.22 se presenta el mapa de ruido en representación raster para el escenario proyectado de doble calzada de la Unidad Funcional 4 en horario diurno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
<p>INFORME FINAL</p>		
<p>Código: EIA UF4</p>	<p>Versión 1</p>	<p>Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA</p>
<p>Revisó: Grupo Técnico Principal</p>	<p>Aprobó: Consortio Nuevo Cauca</p>	<p>Fecha: Abril 2017</p>

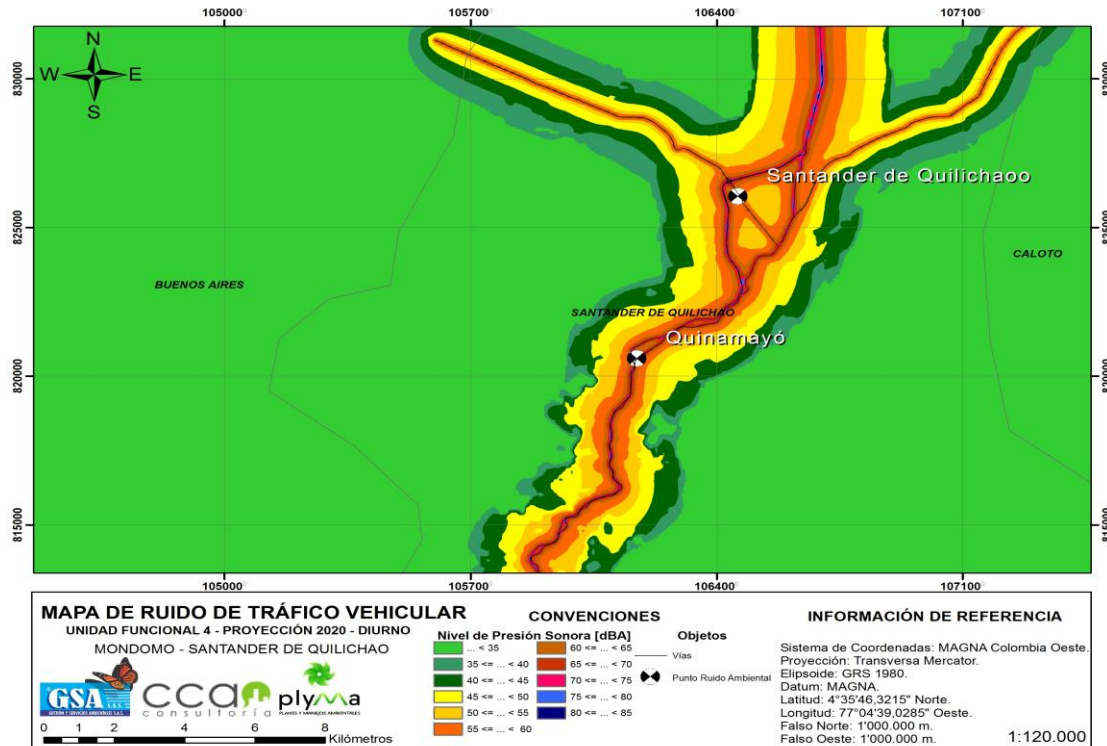


Figura 7.22 Mapa de ruido en representación raster – proyección Doble calzada - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Diurno.

Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016



7.6.3.2.2 Horario Nocturno

A. Línea Base

A continuación, se presentan los mapas de ruido obtenidos para el escenario línea base en la Unidad funcional 4. En estos se pueden observar los niveles de ruido generados por el flujo vehicular de la vía Panamericana para una sola calzada en horario Nocturno.

- Curvas Isófonas

En la Figura 7.23 se presenta el mapa de ruido en representación de líneas isofónicas para el escenario línea base de la Unidad Funcional 4 en horario Nocturno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

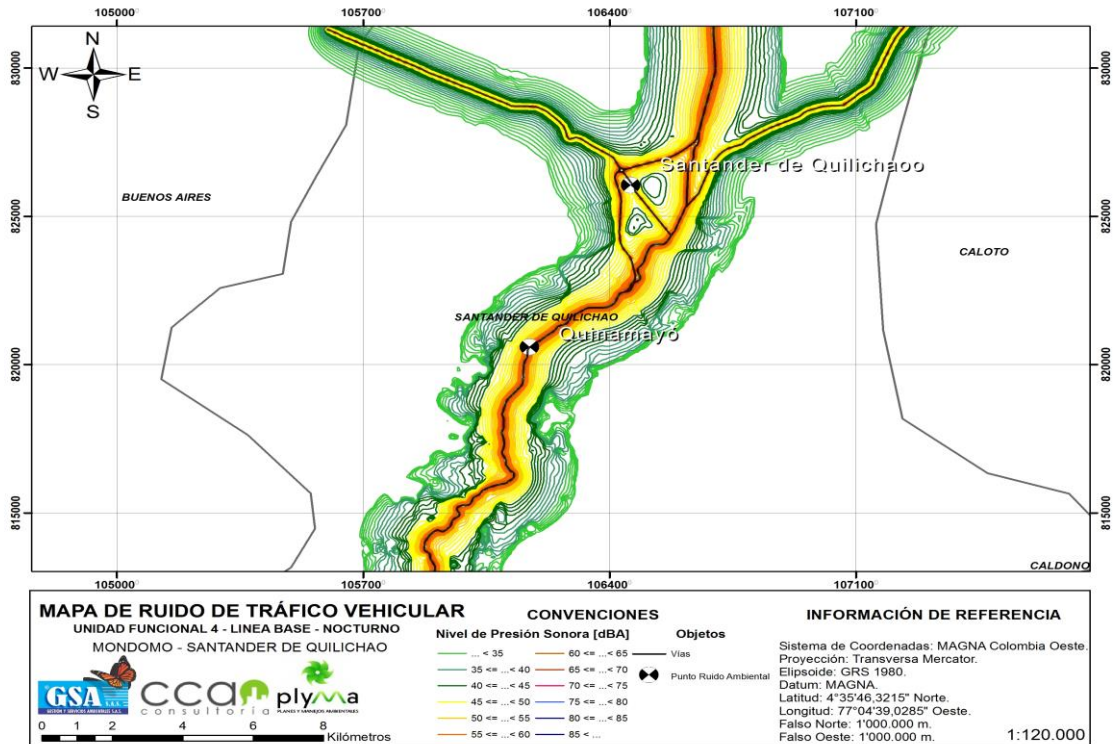




Figura 7.23 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- Raster

En la Figura 7.24 se presenta el mapa de ruido en representación raster para el escenario línea base de la Unidad Funcional 4 en horario Nocturno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

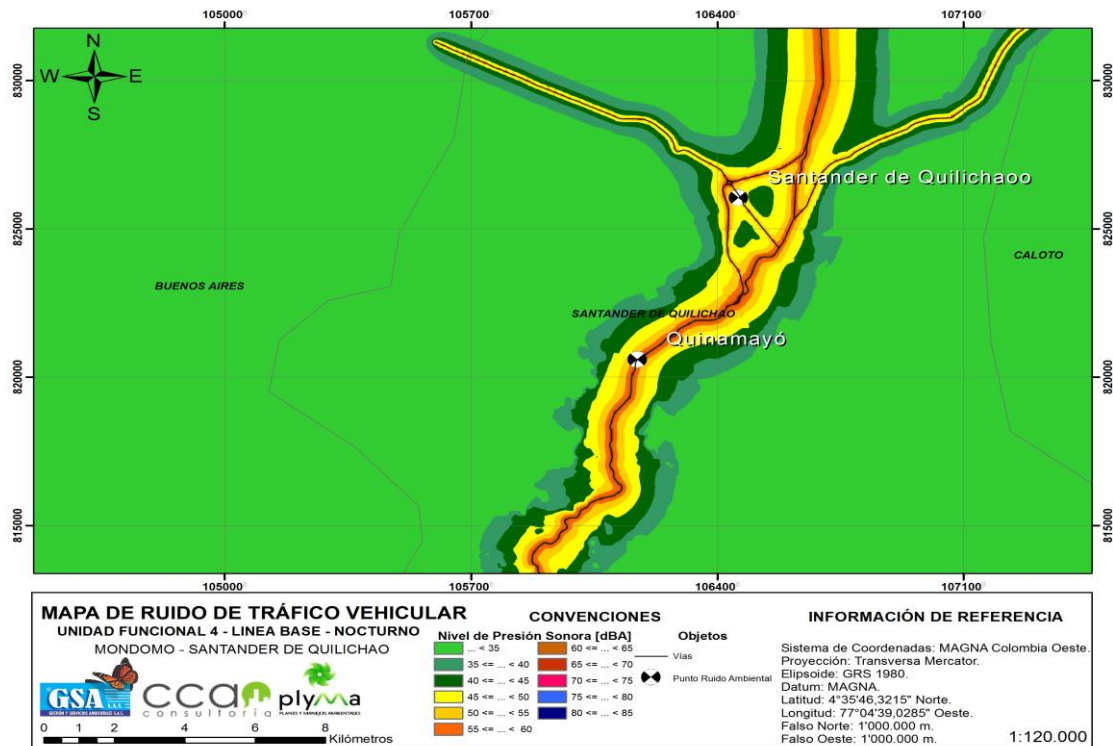


Figura 7.24 Mapa de ruido en representación raster – Línea base - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.



Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

B. Proyección 2020, Doble Calzada

A continuación, se presentan los mapas de ruido obtenidos para el escenario proyectado de la doble calzada de la vía panamericana en la Unidad funcional 4. En estos se pueden observar los niveles de ruido generados por el flujo vehicular de la vía Panamericana para las dos calzadas en horario Nocturno.

- Curvas Isófonas

En la Figura 7.25 se presenta el mapa de ruido en representación de líneas isofónicas para el escenario proyectado de doble calzada de la Unidad Funcional 4 en horario Nocturno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

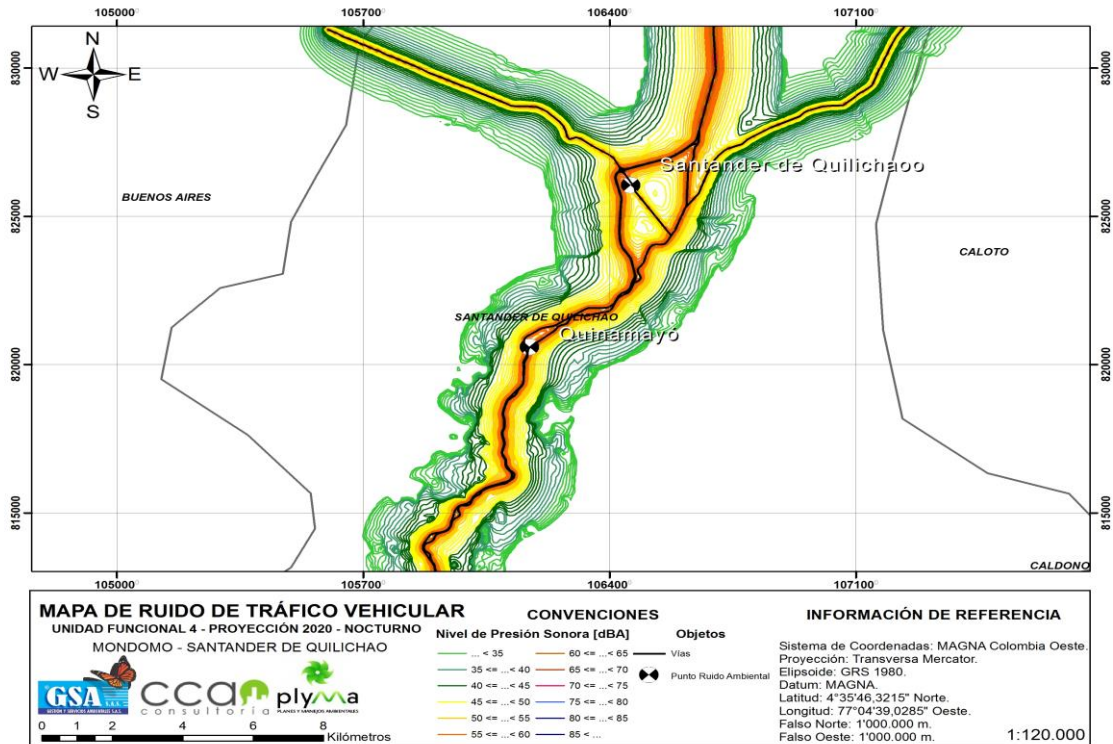




Figura 7.25 Mapa de ruido en representación de curvas isófonas - proyección Doble calzada Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.

Fuente: Consorcio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

- Raster

En la Figura 7.26 se presenta el mapa de ruido en representación raster para el escenario proyectado de doble calzada de la Unidad Funcional 4 en horario Nocturno.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

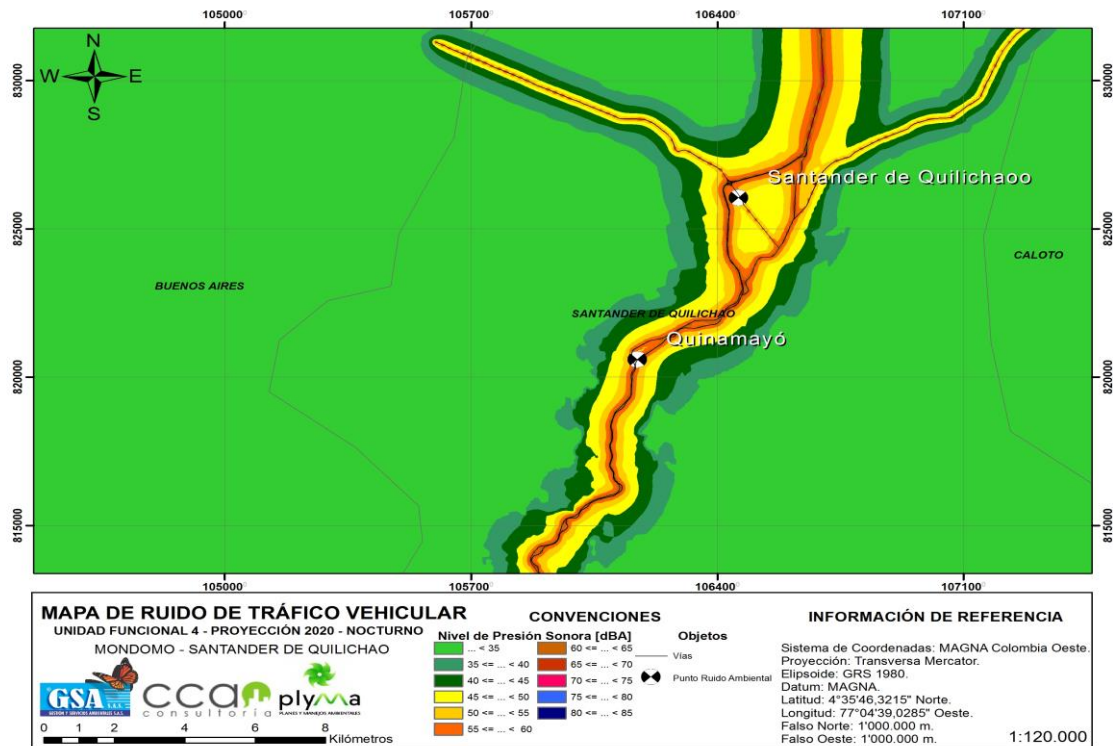




Figura 7.26 Mapa de ruido en representación raster - proyección Doble calzada - Unidad Funcional 4 (Mondomo - Santander de Quilichao) – Horario Nocturno.

Fuente: Consortio CCA CONSULTORIA – PLYMA, 2016

7.6.3.3 Conclusiones³

A partir del Estudio de modelación de ruido realizado para el CONSORCIO CCA CONSULTORIA – PLYMA en el proyecto DOBLE CALZADA VÍA PANAMERICANA en el tramo entre POPAYÁN Y SANTANDER DE QUILICHAO y específicamente para la UNIDAD FUNCIONAL 4 que cubre el tramo entre Mondomo y Santander de Quilichao, se presentan las siguientes conclusiones fundamentadas en los niveles proporcionados por las modelaciones de ruido ejecutadas para la zona de influencia en la que se encuentra Unidad funcional 4:

³ Los resultados reportados solo aplican para los mapas simulados en este estudio.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

7.6.3.3.1 Línea base

Realizando la comparación de los mapas de ruido obtenidos para la línea base en horario diurno y horario nocturno, puede observarse que para el horario diurno se presenta un mayor nivel de ruido en este sector en relación al horario nocturno, situación que se atribuye al parque automotor de la vía Panamericana, ya que se presenta una reducción del flujo vehicular entre el horario diurno y nocturno, y lo cual es evidenciado en los mapas de ruido, obedeciendo además a que la vía Panamericana es la única fuente emisora de ruido en el lugar.

Según los datos de aforo vehicular tomados en campo para el estudio de ruido ambiental realizado en marzo de 2016 y los valores entregados en el estudio de tráfico realizado para la proyección del proyecto, se pudo obtener el comportamiento de disminución del flujo vehicular entre el horario diurno y nocturno, situación que fue expresada de igual manera en la alimentación de aforo para las vías secundarias o vías arterias de la vía panamericana.

7.6.3.3.2 Proyección 2020, Doble Calzada



De igual manera al sucedido en el escenario línea base, al realizar la comparación de los mapas de ruido obtenidos para la proyección de la doble calzada en los horarios diurno y nocturno, se evidencia una clara disminución de dichos niveles entre horarios, ya que el flujo vehicular para el horario diurno es más alto con respecto al aforo nocturno. Para la alimentación de los vehículos en este escenario se utilizó la información obtenida del estudio de tráfico realizado para la proyección de la doble calzada en el año 2020, y la cual evidencia un mayor flujo vehicular en el horario diurno que para el horario nocturno,

En comparación de los niveles de ruido en este escenario con respecto a los obtenidos en línea base, puede verse un claro aumento de ruido en los mapas finales, ya que el aforo vehicular para la doble calzada aumentó al presentarse la circulación en dos calzadas, además de que la velocidad de circulación de los vehículos para la doble calzada también incremento en relación a la velocidad promedio presentada en la línea base, generando de esta manera un aumento de ruido entre línea base y proyección doble calzada. Este comportamiento de aumento de vehículos y velocidad promedio para la doble calzada con respecto a la línea base fue obtenido del estudio de tráfico proyectado al 2020.

7.6.3.3.3 Conclusiones generales

Los mapas diurnos presentan un mayor aporte de los niveles de ruido con relación a los obtenidos en el horario nocturno, situación que es atribuible claramente al cambio de flujo vehicular entre horarios.

La fuente de mayor generación de ruido es la vía panamericana y las vías arterias a esta, ya que el flujo vehicular presente en estas es alto y representan el mayor aporte de ruido en el sector.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Para el sector donde se encuentra el municipio de Santander de Quilichao, se evidencia un mayor nivel de ruido debido a la cantidad de vías secundarias que se localizan en el sector, lo cual se evidencia en los mapas de ruido para cada horario.

7.7 MATERIALES DE CONSTRUCCION

Para la construcción del proyecto vial se tiene proyectado la compra a terceros que cuenten con concesiones (INGEOMINAS) y las licencias ambientales respectivas por parte de la CAR.

7.7.1 Explotación de material de cantera

Para efectos de la ejecución del proyecto segunda calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao, no se tiene contemplada la explotación de materiales de cantera.

7.7.2 Explotación de materiales de arrastre de causes o lechos de corrientes o depósitos de agua



Para efectos de la ejecución del proyecto segunda calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4, no se tiene contemplada la explotación de materiales de arrastre de causes o lechos de corrientes o depósitos de aguas.

7.7.3 Adquisición de materiales en fuentes existentes

Las canteras que se presentan a continuación son las que posiblemente se realizarán la compra de material para la construcción de la segunda calzada de la unidad Funcional 4.

7.7.3.1 Mina CONEXPE S.A.

Ubicación: Localizada al Noreste del Municipio de Popayán, en el Departamento del Cauca, en la Vereda San Alfonso perteneciente al Corregimiento de Santa Bárbara, en las coordenadas E:1.060.650, N:760.900, h: 2.140 m.s.n.m., es decir a 20.26 km desde la cantera de explotación hasta el punto de inicio de la unidad funcional II, en la abscisa 19+800.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consortio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consortio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

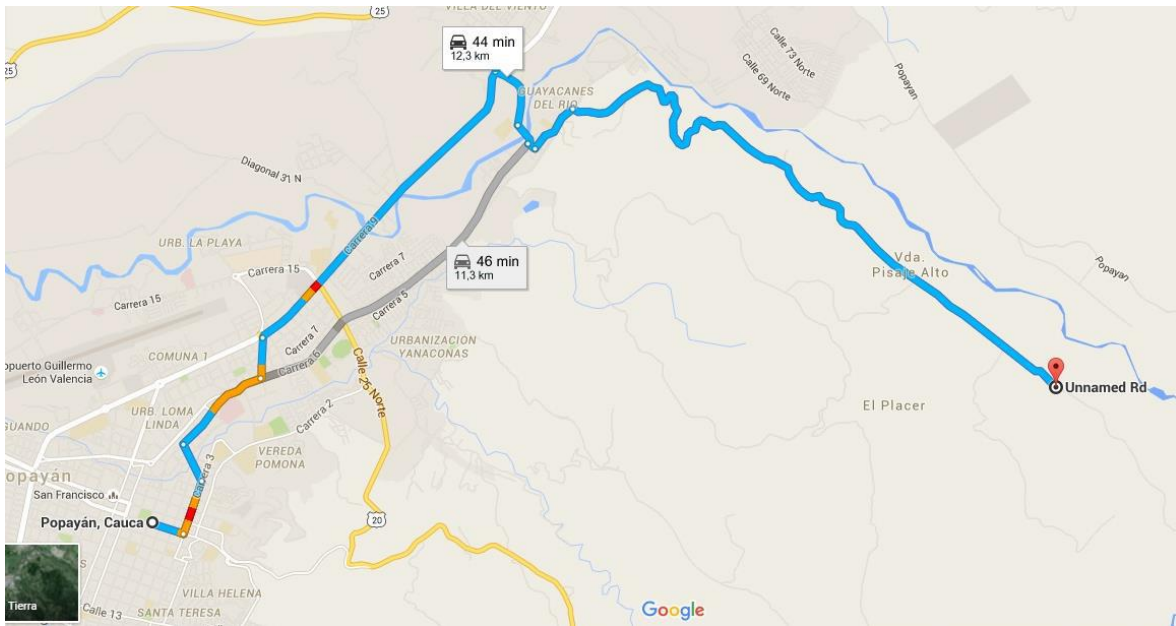




Figura 7.27 Ubicación Mina Los Pinos

El material se extrae en la cantera Los Pinos de la vereda San Rafael, y las labores de trituración técnica y mecánica de los materiales pétreos se efectúan en la Vereda Pisojé Alto del Municipio de Popayán, en el cual tiene un área aproximada de 28.920 m². Dista a nueve (9) kilómetros del centro de Popayán, pasando por la Vereda El Paraíso.



Foto 7.1 Mina Los Pinos

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Propiedades Ingenieriles: A partir de los análisis de laboratorio realizados a los materiales, proporcionados por la empresa CONEXPE S.A., se puede concluir que según los artículos 320-07 y 330-07 del Instituto Nacional de Vías, en él se establecen las características granulométricas para sub-base y base granular, los materiales extraídos en la mina Los Pinos satisfacen los requisitos establecidos en esta norma, en la siguiente tabla se puede apreciar los parámetros granulométricos que el INVIAS ha establecido y los resultados de laboratorio de los materiales granulares de la mina Los Pinos, proporcionados por la empresa CONEXPE S.A.

Sin embargo, a partir de la información suministrada por la empresa el grado de meteorización dado: se pueden obtener los siguientes productos:

Triturado: Roca sana a ligeramente meteorizada

Afirmado: Roca ligera a medianamente meteorizada.



Estéril: Roca mediana a altamente meteorizada.

Estado de explotación y Propietarios: Actualmente la mina cuenta con título de concesión No. JBF-08001X, a nombre de Construcciones y explotaciones de materiales pétreos S.S. – CONEXPE S.S y licencia ambiental de resolución No. 2837 de noviembre 13 de 2.012, con un volumen de reservas explotables netas de: 30.311.406Ton.

Recomendaciones de uso: Una vez revisados los resultados de ensayos de laboratorio realizados por parte del consultor, a los materiales de la fuente de Conexpe SA y comparados con los requerimientos técnicos del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, Art.330, Art. 320, (Afirmados para Bases y Subbases), se recomiendan para la construcción de bases y sub bases clase A.

7.7.3.2 B Agregados Puracé

Ubicación: Km 17 vía Popayán – Coconuco, a 40 minutos en vehículo, en las coordenadas: Oeste: 1064011,49489, Norte: 757193,659991, h: 2.077 m.s.n.m. es decir, a 23.96 Km desde la cantera de explotación hasta el inicio de la unidad funcional II en la abscisa 19+800.

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

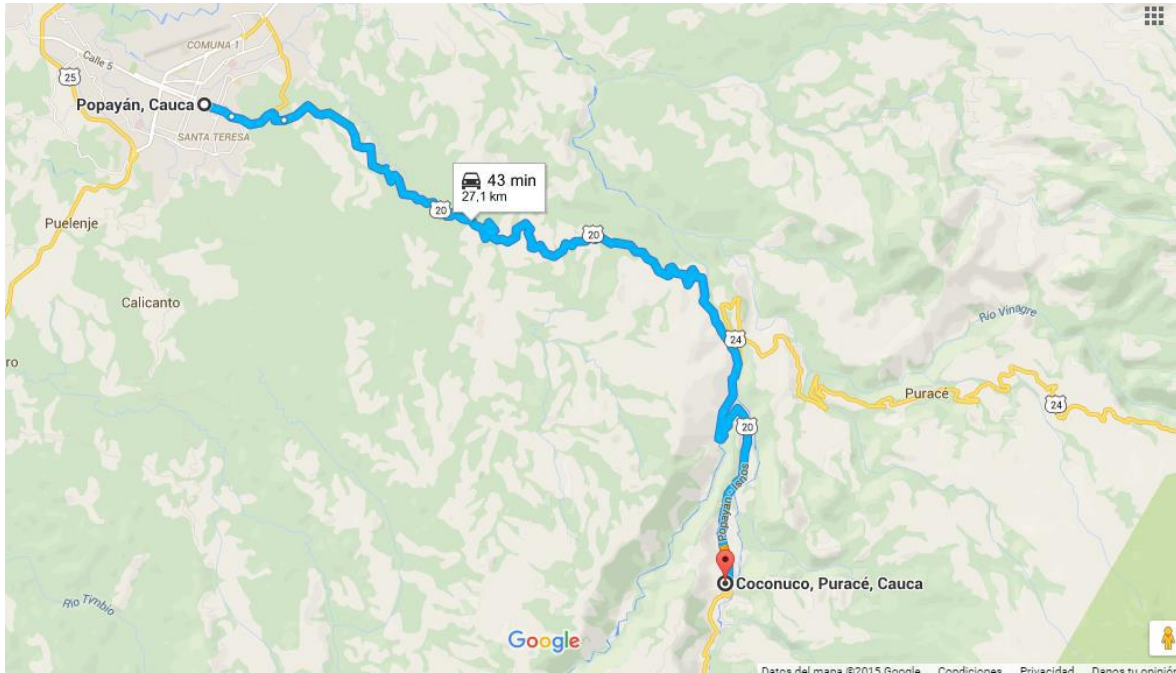




Figura 7.28 Ubicación fuente agregados Puracé



Foto 7.2 Agregados Puracé

	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Propiedades Ingenieriles Debido a la homogeneidad del fracturamiento de los bloques es decir cada 40 cm, en el proceso de trituración genera material de 1in – 3in, material aprovechable para: base, súbbase, y asfaltos.

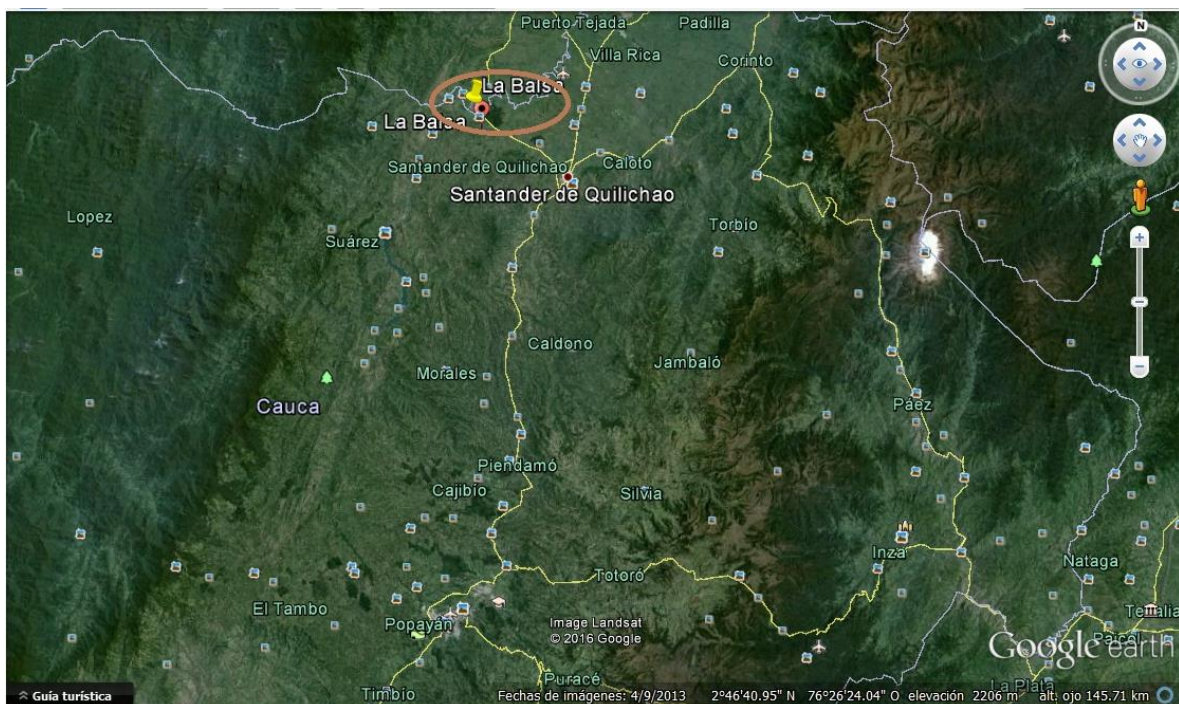
Estado y propietarios: Actualmente el gerente de Agregados Purace es el ingeniero Víctor Enrique Cerón Churon. Los títulos mineros de explotación se encuentran en trámite.

7.7.3.3 C Mina La Balsa

El proyecto segunda calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 3 Pescador -Mondomo, se abastecerá de material proveniente de la mina La Balsa propiedad del señor Víctor Armando Tobar Muñoz, identificado con cedula de ciudadanía 10.547.363 de Popayán (Cauca), quien cuenta con contrato minero número GIM-141 y licencia ambiental mediante resolución 0100 número 0150-0661 de 2012 para la “explotación de un yacimiento de materiales de construcción y demás concesibles y la instalación y operación de una planta trituradora”, en jurisdicción del municipio de Jamundí, departamento del Valle del Cauca y Buenos Aires, departamento del cauca (ver).

Tabla 7.26 Coordenadas de ubicación del centro de abastecimiento de material

X	Y
1051223,69	832718,899





	<p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Proyecto Segunda Calzada Popayán - Santander De Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander De Quilichao</p>	<p align="center">Consortio </p>
INFORME FINAL		
Código: EIA UF4	Versión 1	Elaboró: Consorcio CCA CONSULTORÍA-PLYMA
Revisó: Grupo Técnico Principal	Aprobó: Consorcio Nuevo Cauca	Fecha: Abril 2017

Figura 7.29 Ubicación Fuente de material existente

Fuente: Google Earth, imagen landsat 2016.

7.7.4 Extracción de materiales sobre títulos mineros en el derecho de vía

Para efectos de la ejecución del proyecto segunda calzada Popayán - Santander de Quilichao Unidad Funcional 4 Mondomo – Santander de Quilichao, no se tiene contemplada extracción de materiales sobre títulos mineros en el derecho de vía.