

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	4.II
LISTA DE FIGURAS	4.IV
4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	4.5
4.1 CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES	4.5
4.1.1 Concesiones de agua otorgadas.....	4.5
4.1.2 Nuevos requerimientos de concesión	4.7
4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS	4.29
4.3 VERTIMIENTOS A CUERPOS DE AGUA	4.29
4.3.1 Vertimientos autorizados por el Ministerio.....	4.30
4.3.2 Nuevos vertimientos requeridos.....	4.31
4.3.3 Caudales de estiaje de las fuentes receptoras.....	4.34
4.4 OCUPACIÓN DE CAUCES.....	4.35
4.4.1 Ocupación de cauces autorizados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	4.35
4.4.2 Nuevos permisos de ocupación de cauce requeridos.	4.43
4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	4.46
4.5.1 Localización de las zonas de préstamo.....	4.47
4.5.2 Características de las zonas de préstamo y tipo de materiales que se pretenden extraer.....	4.47
4.5.3 Uso de explosivos.....	4.48
4.5.4 Adecuaciones necesarias para la explotación de las canteras.....	4.48
4.6 Aprovechamiento Forestal	4.49
4.6.1 Permisos de aprovechamiento forestal otorgados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	4.50
4.6.2 Nuevos requerimientos de aprovechamiento forestal.....	4.51
4.6.3 Especies a remover, usos y manejo.....	4.54
4.6.4 Estado de licencia para el aprovechamiento forestal del proyecto	4.65
4.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS	4.66

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

4.7.1	Permisos otorgados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	4.66
4.7.2	Nuevos requerimientos de permisos de emisión atmosféricas	4.72
4.7.3	Apertura Vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa	4.73
4.8	RESIDUOS SÓLIDOS	4.76
4.8.1	Residuos sólidos domésticos	4.76
4.8.2	Cálculo de la generación de residuos domésticos.....	4.76
4.8.3	Alternativas de tratamiento, aprovechamiento, manejo y disposición de los residuos domésticos.....	4.77
4.8.4	Residuos peligrosos.....	4.78

LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1.1	Concesión de aguas otorgadas para el proyecto Hidroeléctrico Ituango 4.6	
Tabla 4.1.2	Nuevas fuentes a solicitar concesión de agua para el proyecto Hidroeléctrico Ituango.....	4.7
Tabla 4.1.3	Parámetros de calidad del río Cauca en el sitio Puente Pescadero .	4.9
Tabla 4.1.4	Parámetros de calidad de la quebrada Tacuí	4.10
Tabla 4.1.5	Parámetros de calidad del río San Andrés	4.12
Tabla 4.1.6	Parámetros de calidad de la quebrada Bolivia	4.14
Tabla 4.1.7	Parámetros de calidad de la quebrada Chirí	4.15
Tabla 4.1.8	Parámetros de calidad de la quebrada Orejón	4.16
Tabla 4.1.9	Parámetros de calidad de la quebrada Tenche	4.17
Tabla 4.1.10	Parámetros de calidad de la quebrada La Guamera	4.18
Tabla 4.1.11	Parámetros de calidad de la quebrada De Irsí o La Planta.....	4.19
Tabla 4.1.12	parámetros físico químicos de la quebrada Burundá.....	4.20
Tabla 4.1.13	Parámetros de calidad de la quebrada Arrocera	4.20
Tabla 4.1.14	Parámetros de calidad Río Sinitave	4.21
Tabla 4.1.15	Parámetros físico-químicos quebrada El Polvillo.....	4.22
Tabla 4.1.16	Parámetros físico químicos de la quebrada Uriaga	4.23
Tabla 4.1.17	Parámetros físico químicos de la quebrada Careperro.....	4.25
Tabla 4.1.18	Parámetros físico químicos de la quebrada Ticuita	4.25

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

Tabla 4.1.19	Parámetros físico-químicos quebrada Las Tapias.....	4.26
Tabla 4.1.20	Parámetros físico-químicos quebrada Guriman	4.27
Tabla 4.1.21	Parámetros físico-químicos Quebrada El Guaico.....	4.28
Tabla 4.3.1	Estimación de las características de las aguas residuales domésticas a verter	4.30
Tabla 4.3.2	Vertimientos autorizados por el MAVDT.....	4.30
Tabla 4.3.3	Nuevos Vertimientos Requeridos	4.31
Tabla 4.3.4	Caudales de estiaje.....	4.34
Tabla 4.4.1	Permiso de ocupación de Cauce autorizado por el MAVDT	4.35
Tabla 4.4.2	Sitios con permiso de ocupación de cauce permanente para la construcción de las obras del proyecto autorizadas en la Resolución 1891 de 2009	4.37
Tabla 4.4.3	Sitios con permiso de ocupación de cauce permanente para la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquía – El Valle	4.40
Tabla 4.4.4	Ocupación de cauce permanente Res 1980 de octubre 12 de 2010	4.42
Tabla 4.4.5	Ocupación de cauce temporal Res 1980 de octubre 12 de 2010 ...	4.42
Tabla 4.4.6	Capacidad hidráulica de las alcantarillas.....	4.43
Tabla 4.4.7	Sitios que requieren permiso de ocupación de cauce permanente para la construcción de la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa.....	4.43
Tabla 4.4.8	Sitios fuentes requeridas para ocupación de cauce	4.45
Tabla 4.5.1	Material aprovechable de excavación.....	4.46
Tabla 4.5.2	Localización de las zonas de préstamo	4.47
Tabla 4.6.1	Buffer para estimación áreas de aprovechamiento forestal	4.50
Tabla 4.6.2	Volúmenes a aprovechar en Apertura Vía Puerto Valdivia–Presa y obras pendientes por permiso de APF.....	4.52
Tabla 4.6.3	Especies a remover Proyecto hidroeléctrico Ituango.....	4.54
Tabla 4.6.4	Síntesis de áreas afectadas, Volúmenes totales y estado de licencia para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango	4.66
Tabla 4.7.1	Ubicación de las Plantas de Trituración	4.67
Tabla 4.7.2	Ubicación de las Plantas de asfalto.....	4.67
Tabla 4.7.3	Eficiencia del filtro de mangas de acuerdo al diámetro de material particulado.....	4.72
Tabla 4.7.4	Coordenadas de localización de las plantas requeridas para la vía Puerto Valdivia-Presa.....	4.73

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

Tabla 4.8.1	Ubicación de sitios para disposición de residuos sólidos flotantes y macrófitas.....	4.79
-------------	--	------

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.4.1	Obra diseñada para el paso provisional sobre el río San Andrés ..	4.42
Figura 4.7.1	Planta típica de trituración de material	4.67
Figura 4.7.2	Esquema de un separador estático de aire	4.69
Figura 4.7.3	Esquema de filtro de mangas de limpieza por vibración.....	4.70
Figura 4.7.4	Esquema de filtro de mangas de limpieza por impulsos a presión	4.71
Figura 4.7.5	Esquema de sistema multiciclón	4.72
Figura 4.7.6	Diagrama de flujo proceso tradicional	4.74
Figura 4.7.7	Diagrama de flujo proceso de fragmentación	4.75

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

El desarrollo de las actividades constructivas y operativas del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, demanda recursos naturales como el consumo de agua, generación de vertimientos, generación de residuos sólidos, la demanda de materiales de construcción, aprovechamiento forestal y las emisiones atmosféricas que se generan por el manejo de los materiales de obra y operación de maquinaria.

Para efectos de la presente actualización del Estudio de Impacto Ambiental, se realiza la descripción de la demanda de los recursos naturales renovables que serán utilizados en el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, diferenciando permisos otorgados, en la normatividad ambiental vigente para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, Resolución 0155 del 30 de Enero de 2009, mediante la cual se otorga la Licencia Ambiental para la construcción y operación del Proyecto, la Resolución 1034 del 4 de junio de 2009, por la cual se resuelve un recurso de reposición en contra de la Resolución 0155, además de los permisos otorgados en la Resolución 1891 del 1 de Octubre de 2009 y la Resolución 1980 de octubre 12 de 2010, mediante las cuales se modifica la licencia ambiental. Igualmente se presenta la información referente a la demanda de recursos naturales asociada a la Apertura de la vía Puerto Valdivia – Sitio de presa, y frentes de obra requeridas para la construcción del Proyecto, que son objeto de solicitud de una nueva modificación de Licencia Ambiental.

4.1 CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

Los requerimientos de agua para uso doméstico se calculan teniendo en cuenta la población residente en cada uno de los campamentos, como la población flotante de cada frentes de obra, con una dotación de 170 l hab/día, y para uso industrial se tiene en cuenta la capacidad de producción de cada planta de asfalto, concreto y trituradora y la demanda que estas presentan, así como el caudal para lavado de maquinarias y equipos.

A continuación se describen aspectos como: sitios georreferenciados para captación de agua, información sobre caudales, calidad del agua medida de acuerdo al uso requerido para el Proyecto, uso del agua, volumen de agua, infraestructura, además de sistemas para la captación y conducción del agua a utilizar.

4.1.1 Concesiones de agua otorgadas

Para la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se ha requerido el uso del recurso agua, por esto, el propietario del Proyecto ha solicitado ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), en diversas oportunidades concesiones de agua en varias fuentes naturales tanto para uso doméstico, como industrial.

En la Tabla 4.1.1, se incluye el estado de licencia de las corrientes hídricas para captación tanto con fines de uso doméstico como industrial, desde la licencia ambiental hasta las diferentes modificaciones que esta ha tenido.

Tabla 4.1.1 Concesión de aguas otorgadas para el proyecto Hidroeléctrico Ituango

Cuerpo de agua	Propósito de la concesión	Coordenadas de ubicación		Caudal (l/s)
		X	Y	
Resolución 0155 de 30 de enero de 2009				
Río Cauca	Generación	1.152.816	1.275.842	994.000
	Uso Industrial	1.156.169	1.280.113	
Quebrada Tacuá	Campamento Tacuá	1.156.173	1.280.032	12,5
		1.153.571	1.272.650	
Quebrada Chirí	Campamento Chirí	1.153.550	1.272.659	2,95
		1.156.324	1.275.637	
Quebrada Orejón	Campamento 1 Orejón	1.275.637	1.276.045	11
		1.157.596	1.279.157	
Quebrada Orejón	Campamento 2 Orejón	1.156.601	1.277.780	11
		1.157.596	1.279.157	
Quebrada Tenche	Campamento	1.156.925	1.279.469	2,95
		1.153.733	1.154.404	
Quebrada Tenche	Talleres	1.277.893	1.277.846	2,95
		1.153.733	1.154.404	
Quebrada Tenche	Plantas de Concreto	1.277.893	1.277.846	2,95
		1.157.596	1.279.157	
Quebrada Bolivia	Campamento Bolivia	1.157.053	1.277.861	2,95
		1.156.601	1.277.780	
Río San Andrés	Plantas de asfalto	1.155.586	1.270.817	0,38
	Plantas de asfalto sitio 1	1.155.498	1.270.973	
	Plantas de asfalto sitio 2	1.155.418	1.259.996	
		1.155.544	1.260.102	
	Plantas de asfalto sitio 3	1.157.330	1.261.337	
		1.157.364	1.261.478	
	Plantas de asfalto sitio 4	1.157.292	1.268.772	
		1.157.152	1.268.901	
	Plantas de asfalto sitio 5	1.156.057	1.270.326	
		1.155.947	1.270.710	
Plantas de asfalto sitio 6	1.154.023	1.273.686		
	1.154.077	1.274.158		
Manejo Ambiental	1.153.733	1.154.404		
	1.277.893	1.277.846		
Resolución 1890 de 12 de octubre de 2010				
Q. Piedecuesta	Humectación de vías	1.154.916,20	1.256.024,80	1,83
Q. El Diablo	Humectación de vías	1.155.266,20	1.256.525,80	1,83
Q. Cacagual	Humectación de vías	1.157.639,10	1.267.284,50	1,83
Q. Taque	Humectación de vías	1.156.467,40	1.268.674,30	1,83
Q. Matanzas	Humectación de vías	1.155.355,80	1.269.563,60	1,83
Q. El Roble	Humectación de vías	1.155.394,60	1.257.684,10	1,83
R. San Andrés	Humectación de vías	1.155.564	1.260.130	1,83
Q. El Hoyo	Humectación de vías	1.157.480,80	1.262.539,70	1,83
Q. Uriaga	Humectación de vías	1.154.639,40	1.271.788,50	1,83
Q. Los Naranjos	Humectación de vías	1.158.170,60	1.264.771,10	1,83
Q. Churumbo	Humectación de vías	1.157.907,30	1.264.128,90	1,83
Q. Bolivia	Humectación de vías	1.154.431,85	1.277.913,26	1,83
Q. Burundá	Humectación de vías	1.155.109,77	1.279.153,35	1,83
Q. Tenche M.I.	Humectación de vías	1.155.406,68	1.279.905,14	1,83
Q. Ticuitá M.D.	Humectación de vías	1.157.645,11	1.280.614,77	1,83
Q. Tenche	Humectación de vías	1.156.235,41	1.279.728,76	1,83

Cuerpo de agua	Propósito de la concesión	Coordenadas de ubicación		Caudal (l/s)
		X	Y	
Q Orejón	Humectación de vías	1.156.443,40	1.277.758,08	1,83
Q Chirí	Humectación de vías	1.156.347,72	1.276.019,03	1,83
Q Careperro	Humectación de vías	1.155.404,05	1.273.011,37	1,83
Quebrada Guacimal	Campamento	1.152.203,2	1.276.901	0,13

Fuente: Resolución 0155 del 30 de enero de 2009; Resolución 1890 de 12 octubre de 2010
Sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS

4.1.2 Nuevos requerimientos de concesión

En el proceso de diseños detallados del proyecto Hidroeléctrico Ituango y construcción de las vías del mismo, se ha identificado la necesidad de requerir concesiones de agua adicionales o aumentar el caudal de las concesiones otorgadas por el MAVDT. En la Tabla 4.1.2, se presentan las fuentes de captación de agua adicionales que se requieren a la fecha para la construcción del proyecto.

Tabla 4.1.2 Nuevas fuentes a solicitar concesión de agua para el proyecto Hidroeléctrico Ituango

Cuerpo de agua	Propósito de la concesión	Coordenadas de captación		Caudal (l/s)
		X	Y	
Quebrada Tablones	Campamento Capitán 1	1.158.498	1.280.860	1
Quebrada La Guamera	Campamento Guamera	1.180.169	1.294.440	2
	Zona de plantas (Trituradora, asfaltadora, concretadora) km 7+780 (Talleres, servicios doméstico)	1.180.388	1.294.074	16,67
Quebrada El Tigre	Campamento Puerto Valdivia - Las Zorras	1.187.659	1.300.361	2
Quebrada El Polvillo	Campamento Palestina	1.166.603	1.285.003	1
Quebrada Guarimán	Campamento Gurimán, Uso doméstico e industrial, (lavado de maquinaria y equipo)	1.163.654	1.283.044	1
Quebrada El Guaico	Campamento Humagá. Uso doméstico e industrial, (lavado de maquinaria y equipo)	1.161.456	1.286.097	0,8
Quebrada Tenche	Campamento Capitán grande (4000 personas)	1.157.897	1.279.144	9,3
Quebrada Burundá	Campamento Villa Luz	1.153.641	1.279.726	3
	Talleres			3
Río cauca	Túnel 9 Portal oriental	1.158.846	1.281.506	2,5
Río cauca	Túnel 9 Portal occidental	1.158.729	1.281.499	2,5
Río cauca	Túnel 8 Portal occidental	1.161.217	1.283.992	2,5
Río cauca	Túnel 8 Portal oriental	1.161.217	1.283.992	2,5
Río cauca	Túnel 7 Portal occidental	1.161.204	1.284.029	2,5
Río cauca	Túnel 7 Portal oriental	1.161.204	1.284.029	2,5
Río cauca	Túnel 6 Portal oriental	1.164.055	1.287.634	2,5
Río cauca	Túnel 6 Portal occidental	1.164.055	1.287.634	2,5
Quebrada Los Rodríguez	Túnel 5 Portal oriental	1.168.625	1.289.040	2,5
Quebrada Los Rodríguez	Túnel 5 Portal occidental	1.168.625	1.289.040	2,5
Río cauca	Túnel 4 Portal occidental	1.168.627	1.289.064	2,5
Río cauca	Túnel 4 Portal oriental	1.168.627	1.289.064	2,5
Quebrada La Honda	Túnel 3 Portal occidental	1.172.051	1.291.160	2,5
Quebrada La Honda	Túnel 3 Portal oriental	1.172.051	1.291.160	2,5
Quebrada Las Pavas	Túnel 2 Portal oriental	1.178.697	1.292.786	2,5
Quebrada Las Pavas	Túnel 2 Portal occidental	1.178.697	1.292.786	2,5

Cuerpo de agua	Propósito de la concesión	Coordenadas de captación		Caudal (l/s)
		X	Y	
Quebrada Tapias	Túnel 1 Portal occidental	1.185.365	1.297.968	2,5
Quebrada La Arrocería	Túnel 1 Portal oriental	1.185.768	1.298.022	2,5
Río Cauca	Túnel desviación 1 y Taller	1.156.747	1.281.422	2,5
Río Cauca	Túnel desviación 1 y Taller	1.156.747	1.281.422	2,5
Río Cauca	Túnel de desviación 2 y Taller	1.156.238	1.280.296	2,5
Río Cauca	Túnel casa de máquinas y Taller-	1.157.079	1.281.543	2,5
Quebrada Orejón	Túnel Chiri portal norte	1.156.443	1.277.750	2,3
Quebrada Orejón	Servicios sanitarios	1.156.443	1.277.750	0,2
Quebrada Orejón	Humectación de vías	1.156.593	1.277.787	0,7
Quebrada Chirí	Túnel Chiri portal sur	1.155.866	1.276.636	2,5
Quebrada Ticuitá	Túnel km 12 portal norte	1.157.792	1.281.008	2,5
Quebrada Tenche	Túnel km 12 portal sur	1.156.819	1.279.606	2,5
Quebrada De Irsí o La Planta	Zona de plantas (Trituradora, asphaltadora, concretadora) (Talleres, servicios doméstico)	1.183.539	1.296.823	16,67
Quebrada El Retoño	Zona de plantas (Trituradora, asphaltadora, concretadora) km 34+300 (Talleres, servicios doméstico)	1.159.834	1.283.287	16,67
Río Sinitavé	Zona de plantas (Trituradora, asphaltadora, concretadora) km 24+950 (Talleres, servicios doméstico)	1.166.511	1.288.498	16,67
Quebrada Tablones	Bodegas de la subestación principal	1.158.498	1.280.860	6
Quebrada Uriaga	Base militar del Valle	1.154.768	1.271.998	1,5
Quebrada Bolivia	Relleno sanitario Bolivia	1.154.361	1.277.955	0,02
Quebrada Careperro	Relleno sanitario Caparrosa	1.155.499	1.273.114	0,03

Fuente: Generación Consorcio Ituango

A continuación se describen las diferentes fuentes de captación tanto las autorizadas por el MAVDT, como las de nuevo requerimiento, los diferentes parámetros de calidad medidos en éstas y los caudales medios estimados de los cuerpos de agua, el cual se realizó con base en rendimientos hídricos de las subcuencas, los cuales fueron multiplicados por las respectivas áreas de cuenca o mediante modelos lluvia-escorrentía, o aforos de caudal.

- Río Cauca

El agua captada en el río Cauca, que corresponde a un caudal autorizado de 994 m³/s, se utilizará para la actividad de generación de energía.

Además durante la etapa de operación se captará 1,5 l/s de las almenaras para servicios domiciliarios de la casa de máquinas y la red contra incendio de este mismo espacio. El agua captada de las almenaras recibirá previamente un tratamiento en una planta de potabilización antes de ser llevada a la casa de máquinas.

El caudal a captar en el río Cauca para las actividades de generación, corresponde al 100% del caudal medio que presenta este cuerpo de agua.

Las coordenadas de captación de este cuerpo de agua se pueden observar en las Tabla 4.1.1 y Tabla 4.1.2.

Para los procesos de perforaciones en los túneles de la futura vía Puerto Valdivia – Presa se requiere un caudal de 32,5l/s, distribuidos en 13 puntos. Los cuales se pueden ver en la Tabla 4.1.2, para las cuales se solicita concesión de agua.

El caudal medio para este cuerpo de agua en la estación Puente Pescadero es de 994 m³/s. En la Tabla 4.1.3, se detallan los parámetros de calidad encontrados durante el levantamiento de la línea base del Estudio de Impacto Ambiental, desarrollado en 2006.

Tabla 4.1.3 Parámetros de calidad del río Cauca en el sitio Puente Pescadero

Parámetros In Situ	
Parámetro	Valor
Temperatura ambiente (°C)	33,4
Temperatura agua (°C)	27,3
Conductividad (µg/cm)	166,2
pH	9,0
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5,0
Parámetro físico químicos	
Alcalinidad Total (mg/l)	60,5
Cloruros (mg/l)	3,9
DBO ₅ (mg/l)	<2,0
DQO (mg/l)	<47,0
Dureza Total (mg/l)	66,89
Fósforo Total (mg/l)	0,23
Fósforo Reactivo (mg/l)	0,04
Nitritos (mg/l)	0,013
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	<3,0
Nitrógeno Total (mg/l)	<3,0
Nitratos (mg/l)	14,0
Sólidos Totales (mg/l)	279,0
Sólidos Suspendidos (mg/l)	150,0
Sólidos disueltos (mg/l)	131,0
Sulfatos (mg/l)	11,50
Turbiedad (NTU)	138,0
Hierro (mg/l)	8,96
Parámetros microbiológicos	
Coliformes Totales (NMP)	35,0*10 ⁴
Coliformes Fecales (NMP)	3,0*10 ³

Fuente: Consorcio Generación Ituango

De acuerdo a la caracterización realizada, el río Cauca en este sitio presenta una calidad de agua media según los índices NFS-WQI e ICA obj., los cuales se muestran en el Capítulo 3B de esta Actualización del EIA, en el numeral 3.2.5 de calidad del agua. Es importante señalar que en este punto la calidad del agua presenta características especiales como altos valores de Hierro (8,96 mg/l), de turbiedad (138,0 UNT) y nitratos (14,0 mg/l), los cuales sobrepasan la norma Colombiana de fuente de abastecimiento público (Decreto 2115 de 2007), así mismo los coliformes totales son muy altos (35,0x10⁴ NMP) lo que indica fuente muy deficiente (RAS 2000, numeral B 3.3.2.1). Por otro lado, se presenta en este punto una DBO₅ muy baja, lo que indica gran capacidad de dilución.

En conclusión, la calidad del agua del río Cauca indica que es apta para uso industrial (generación de energía), por otro lado, es apta para consumo humano con el desarrollo de un tratamiento convencional.

El requerimiento de caudal, necesario para la generación de energía, para cada una de las ocho unidades generadoras es de 175 m³/s, pero esto no será posible debido a que el río Cauca como todo cuerpo de agua está sometido a períodos de invierno y verano, y en esta segunda condición es difícil garantizar dicho caudal.

El siguiente cálculo es un estimativo del volumen de agua que se requerirá en la generación de energía, partiendo de la base que a las unidades generadoras les llegará el caudal necesario para una óptima operación de la central.

Las obras de captación están conformadas por dos bloques de estructuras sumergidas, separadas e idénticas, cada uno de los cuales, tiene cuatro bocatomas independientes, con rejas coladeras fijas. Igualmente hacen parte de la captación, ocho pozos de compuertas, uno por conducción, localizados bajo una galería subterránea a la cota 430 msnm, desde la cual se operan las compuertas sobre los túneles superiores de conducción, que permiten el cierre del sistema bajo presiones equilibradas.

Para el sitio de la captación y aguas abajo, al momento de la solicitud de la concesión de aguas en la Licencia Ambiental (Resolución 0155 del 30 de Enero de 2009), CORANTIOQUIA no reporta ninguna concesión al cuerpo de agua.

Los usos que esta corriente presenta aguas abajo de la futura captación en el momento y de acuerdo a la caracterización realizada, son la pesca y la minería.

En general el uso que se la dará a esta fuente no va en contra de los usos actualmente desarrollados.

- Quebrada Tacuí

El agua captada en la quebrada Tacuí de manera continua, corresponde a un caudal autorizado de 12,15 l/s. En la Tabla 4.1.1, se presentan las coordenadas de captación de este cuerpo de agua.

El caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 200 l/s. En la Tabla 4.1.4, se detallan los parámetros de calidad encontrados durante el levantamiento de la línea base, del Estudio de Impacto Ambiental, desarrollado en 2006. El caudal a captar en la quebrada Tacuí corresponde al 6% del caudal medio que presenta este cuerpo de agua, quedando un remanente de 94% el cual es de 187,5 l/s.

Tabla 4.1.4 Parámetros de calidad de la quebrada Tacuí

Parámetros In Situ	
Parámetro	Valor
Temperatura ambiente (°C)	26,5
Temperatura agua (°C)	25,6
Conductividad (µg/cm)	340,0
pH	7,06
Oxígeno Disuelto (mg/L)	4,5
Parámetros físico-químicos	
Alcalinidad Total (mg/l)	105,3
Cloruros (mg/l)	<3,0

DBO ₅ (mg/l)	<2,0
DQO (mg/l)	<47,0
Dureza Total (mg/l)	130,614
Fósforo Total (mg/l)	0,17
Fósforo Reactivo (mg/l)	0,06
Nitritos (mg/l)	<0,002
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	<3,0
Nitrógeno Total (mg/l)	<3,0
Nitratos (mg/l)	17,6
Sólidos Totales (mg/l)	267,0
Sólidos Suspendidos (mg/l)	18,7
Sólidos disueltos (mg/l)	249
Sulfatos (mg/l)	85,10
Turbiedad (NTU)	8,70
Hierro (mg/l)	0,389
Parámetros microbiológicos	
Coliformes Totales (NMP)	30,0*103
Coliformes Fecales (NMP)	0,5*103

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Esta fuente de agua en el punto de muestreo presenta una calidad del agua media según el NFS-WQI y alta según el ICA obj., los cuales se muestran en el Capítulo 3B de esta Actualización del EIA, en el numeral 3.2.5 de calidad del agua. Los parámetros evaluados muestran que esta corriente presenta algunos parámetros levemente por encima de los límites permisibles de calidad del agua para consumo humano, por ejemplo el Hierro, la turbiedad y la alcalinidad, siendo especialmente altos los nitratos (17,6 mg/l) y los coliformes totales (30,0x103NMP), indicando agua muy deficiente (RAS 2000 numeral B 3.3.2.1). Por su parte la DBO₅, al igual que en el río Cauca, es muy baja (<2 mg/l), lo que demuestra gran dilución y por lo tanto gran capacidad de autodepuración.

La quebrada Tacuí es apta para consumo humano con tratamiento convencional, de acuerdo con lo establecido en Artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, en el cual se determina la destinación del recurso en función de la calidad de la fuente de agua.

El campamento funcionará tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación del proyecto. La construcción de las obras principales de la central hidroeléctrica está programada para una duración de nueve años y la operación de la misma será de 50 años.

La captación del caudal de la quebrada Tacuí se realizará por medio de una toma lateral con muro transversal y su conducción se realizará mediante conductos cerrados disminuyendo así las posibilidades de contaminación.

Los usos que esta corriente presenta aguas abajo de la futura captación en el momento y de acuerdo a la caracterización realizada son usos agropecuarios.

En general el uso que se la dará a esta fuente no va en contra de los usos actualmente desarrollados o con las concesiones de agua otorgadas.

- Río San Andrés

El agua captada en el río San Andrés, que corresponde a un caudal autorizado de 0,38 l/s para las plantas de asfalto y 1,83 l/s a lo concerniente al manejo ambiental que debe

dársele a las vías, en cuanto a su humectación, para disminuir las emisiones de material particulado hacia la atmósfera. Además también se utilizará agua de esta corriente hídrica para las plantas de trituración de material, requerido para la construcción de la presa.

El caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 15,15 m³/s, el caudal a captar en el río San Andrés corresponde al 0,003% del caudal medio que presenta este cuerpo de agua, quedando un remanente de 15,14 m³/s, equivalente al 99,99%.

Se hace claridad que el agua que se capte en los seis sitios dispuestos para captación, tendrá dos usos, uno para las plantas de asfalto y otro para las plantas de trituración de material.

Las coordenadas de captación autorizadas para esta fuente de agua se presentan en la Tabla 4.1.1.

En la Tabla 4.1.5, se detallan los parámetros de calidad encontrados durante el levantamiento de la línea base.

Tabla 4.1.5 Parámetros de calidad del río San Andrés

Parámetros In Situ	
Parámetro	Valor
Temperatura ambiente (°C)	23,1
Temperatura agua (°C)	20,2
Conductividad (µg/cm)	110,0
pH	9,05
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9,5
Parámetros físico-químicos	
Alcalinidad Total (mg/l)	48
Cloruros (mg/l)	<3,0
DBO ₅ (mg/l)	4,27
DQO (mg/l)	<47,0
Dureza Total (mg/l)	58,422
Fósforo Total (mg/l)	0,23
Fósforo Reactivo (mg/l)	<0,04
Nitritos (mg/l)	0,015
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	<3,0
Nitrógeno Total (mg/l)	<3,0
Nitratos (mg/l)	12,4
Sólidos Totales (mg/l)	613,0
Sólidos Suspendidos (mg/l)	514,0
Sólidos disueltos (mg/l)	99,2
Sulfatos (mg/l)	15,23
Turbiedad (NTU)	263,0
Hierro (mg/l)	17,67
Parámetros microbiológicos	
Coliformes Totales (NMP)	13,0*103
Coliformes Fecales	13,0*103

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Esta fuente de agua en el punto de muestreo presenta una calidad del agua media según los índices NFS-WQI e ICA obj., los cuales se muestran en el capítulo 3B de la Actualización del EIA, en el numeral 3.2.5 de calidad del agua. Los parámetros evaluados

muestran que esta corriente presenta algunos resultados levemente por encima de los límites permisibles de calidad del agua para consumo humano, por ejemplo el fósforo total y los nitratos. Además los sólidos totales y suspendidos presentan valores altos (613 mg/l y 514 mg/l respectivamente), lo cual coincide con la alta turbiedad (263 UNT). Igualmente los coliformes totales son altos (13,0x10³ NMP), indicando agua muy deficiente (RAS 2000 numeral B 3.3.2.1); así mismo el valor de DBO₅ (4,27 mg/l) muestra que esta fuente es deficiente pero con una leve capacidad de autodepuración.

La calidad del agua del río San Andrés indica que es apta para uso industrial, plantas de asfalto y trituración de material.

La construcción de las vías está programada para una duración de 2,5 años y la construcción de las obras principales de la central hidroeléctrica está programada para una duración de nueve años.

El Ministerio otorgó concesión de agua en el río San Andrés de 0,38 l/s, para la operación de las plantas de asfalto y 1,83 l/s, para evitar la dispersión en la atmósfera de material particulado producto del tráfico de los vehículos por las vías sin pavimentar, para esto se utilizarán vehículos con mecanismo de irrigación de agua que asegurarán su humectación. La capacidad de los carrotanques propuestos dentro del Proyecto para mitigar los impactos por tráfico vehicular es de aproximadamente 15 m³; es necesario humectar los dos carriles de las vías, lo cual tiene un requerimiento aproximado por carril de 15 m³, para un total de 30 m³/día o 0,347 l/s. Adicionalmente, para cumplir con lo planteado en dicho Proyecto, es decir, realizar dos riegos al día en los tramos de vía, se requiere de más volumen en el sitio de concesión correspondiente a las coordenadas X: 1.157.284 Y: 1.268.779.

La captación del caudal del río San Andrés se realizará por medio de una bomba de succión y una conducción adaptada al camión cisterna, encargado de la irrigación de las vías.

El uso que se conoce para esta fuente es la pesca a baja escala, extracción de material de playa y minería artesanal.

En general el uso que se la dará a esta fuente no generará conflicto con los usos actualmente desarrollados o con las concesiones de agua otorgadas.

- Quebrada Bolivia

El caudal de agua autorizado en la quebrada Bolivia, que corresponde a un volumen de 2,95 l/s, será utilizada para consumo humano en uno de los campamentos habilitados para contratistas, el cual es estima que albergará 1.500 personas, y 1,83 l/s para humectación de vías.

El caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 220 l/s, el nuevo caudal a captar en la quebrada Bolivia corresponde al 1% del caudal medio que presenta este cuerpo de agua, quedando un remanente de 215,22 l/s, de los cuales se solicita una nueva concesión de 0,02 l/s para obras de adecuación y operación del relleno sanitario, que equivale al 97,8% del caudal medio. Las coordenadas de captación de esta

quebrada se pueden ver en la Tabla 4.1.1 y Tabla 4.1.2. En la Tabla 4.1.6, se detallan los parámetros de calidad de agua encontrados durante el levantamiento de la línea base.

Tabla 4.1.6 Parámetros de calidad de la quebrada Bolivia

Parámetro	Valor
pH (UN)	7,4
Oxígeno disuelto (mg/l)	5,9
DBO ₅ (mg/l)	<2
DQO (mg/l)	<47
Turbiedad (NTU)	28
Coliformes totales (NMP)	10*103
Coliformes fecales (NMP)	0,3*103
Sólidos totales (NMP)	120,0
Dureza (mg/l)	110,27

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Esta fuente de agua en el punto de muestreo presenta una calidad del agua buena según los índices NFS-WQI, los cuales se muestran en el capítulo 3B de la Actualización del EIA, en el numeral 3.2.5 de calidad del agua.

Los parámetros presentados en la Tabla 4.1.6, soportan ese resultado, mostrando valores en general de aguas superficiales limpias. Además, el valor de DBO₅ (<2 mg/l) muestra que esta fuente es aceptable (buena calidad) con una gran capacidad de autodepuración.

Cabe resaltar que en el muestreo realizado en enero de 2010 se presentó un leve aumento de la DBO₅ de las quebradas que serán atravesadas por la vía sustitutiva como la quebrada Bolivia superando los 3,49 mg/l, disminuyendo un poco su capacidad de asimilación.

La calidad del agua de la quebrada Bolivia es apta para consumo humano con tratamiento convencional.

El uso que se conoce para esta fuente de agua es consumo doméstico. En general el uso que se la dará a esta fuente no genera conflicto con los usos actualmente desarrollados o con las concesiones de agua otorgadas.

- Quebrada Chirí

El caudal de agua autorizada a captar en la quebrada Chirí, corresponde 2,95 l/s, será utilizada para consumo humano en uno de los campamentos habilitados para contratistas, el cual se estima que albergará 1.500 personas con una dotación de 170 l/hab/día, y 1,83 l/s para humectación de vías. Las coordenadas de las captaciones autorizadas por el MAVDT, se pueden observar en la Tabla 4.1.1 y Tabla 4.1.2.

El caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 300 l/s. El caudal a captar en la quebrada Chirí corresponde al 1% del caudal medio que presenta este cuerpo de agua, quedando un remanente de 295,22 l/s, de los cuales se solicita una nueva concesión por 2,5 l/s quedando un 292,72 l/s equivalente a un 98%.

En la Tabla 4.1.7, se detallan los parámetros de calidad encontrados durante el levantamiento de la línea base.

Tabla 4.1.7 Parámetros de calidad de la quebrada Chirí

Parámetro	Valor
pH (UN)	7,1
Oxígeno disuelto (mg/l)	5
DBO ₅ (mg/l)	<2
DQO (mg/l)	<47
Turbiedad (NTU)	50
Coliformes totales (NMP)	30*10 ³
Coliformes fecales (NMP)	1,1*10 ³
Sólidos totales (NMP)	155,0
Dureza (mg/l)	101,0

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Cabe resaltar que en el muestreo realizado en enero de 2010 se presentó un leve aumento de la DBO₅ de las quebradas que serán atravesadas por la vía sustitutiva, como es el caso de esta fuente, superando los 4 mg/l y disminuyendo su capacidad de asimilación.

La calidad del agua de la quebrada Chirí es apta para consumo humano con tratamiento convencional.

El uso que se conoce para esta fuente de agua es consumo humano. En general el uso que se la dará a esta fuente no generará conflictos con los usos actualmente desarrollados o con las concesiones de agua otorgadas.

- Quebrada Orejón

La concesión de agua otorgada en la quebrada Orejón, que corresponde a un caudal autorizado de 11 l/s, para campamentos, se requiere distribuirlos en 9,8 l/s para consumo humano en los campamentos habilitados para contratistas, el cual se estima puede albergar 5.000 personas, y 1,2 l/s para la red contra incendio del túnel vial Chirí, además esta tiene otra concesión de 1,83 l/s para humectación de vías.

El caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 190 l/s, del cual se captará un caudal de 11 l/s, que corresponde al 6% del caudal medio, quedando un remanente de 177,7 l/s, de los cuales se solicita una nueva concesión de 3,2 l/s para uso industrial, distribuidos en 2,3 l/s para las perforaciones del portal norte del túnel de Chirí, 0,7 l/s para humectación de vías y 0,2 l/s para servicios domésticos de este frente de obra, quedando de 173,97 l/s equivalente al 91,56 % del caudal medio estimado.

En la Tabla 4.1.8, se detallan los parámetros de calidad encontrados durante el levantamiento de la línea base.

Tabla 4.1.8 Parámetros de calidad de la quebrada Orejón

Parámetro	Valor
pH (UN)	7,0
Oxígeno disuelto (mg/l)	5,7
DBO ₅ (mg/l)	<2
DQO (mg/l)	<47
Turbiedad (NTU)	35
Coliformes totales (NMP)	33*103
Coliformes fecales (NMP)	1,0*103
Sólidos totales (NMP)	130,0
Dureza (mg/l)	78,6

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Esta fuente de agua en el punto de muestreo presenta al igual que las quebradas Bolivia y Chirí, una buena calidad del agua según los índices NFS-WQI, se muestran en el capítulo 3B de la Actualización del EIA, en el numeral 3.2.5 de calidad del agua. Así mismo, los valores del muestreo presentados en la Tabla 4.1.8, corresponden con valores propios de aguas superficiales limpias. Por su parte, el valor de DBO₅ (<2 mg/l) muestra que esta fuente es aceptable (buena calidad), con una gran capacidad de autodepuración.

Cabe resaltar que en el muestreo realizado en enero de 2010 se presentó un leve aumento de la DBO₅ de las quebradas que serán atravesadas por la vía sustitutiva, como es el caso de esta fuente, superando los 4 mg/l y disminuyendo su capacidad de asimilación.

La calidad del agua de la quebrada Orejón es apta para consumo humano con tratamiento convencional.

El uso que se conoce para esta fuente hídrica es consumo doméstico. En general el uso que se la dará a esta fuente no genera conflictos con los usos actualmente desarrollados o con las concesiones de agua otorgadas.

- Quebrada Tenche

El agua captada en la quebrada Tenche, que corresponde a un caudal autorizado de 2,95 l/s, se requiere la redistribución de este, el cual será para el consumo humano en uno de los campamentos habilitados para contratistas, el cual se espera albergue 300 personas, para lo cual se requiere 0,6 l/s, para el funcionamiento de los talleres se requieren 0,25 l/s, para la operación de la planta de concretos 1,6 l/s y para la red contra incendio del túnel vial a casa de máquinas 0,5 l/s, para humectación de vías hay autorizado 1,83 l/s.

En el estudio de factibilidad se presentó que el caudal medio para esta fuente era de 8l/s, pero haciendo el ejercicio de interpolación de caudales, teniendo en cuenta el área de rendimiento de la cuenca, se identificó que el caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 80l/s, del cual el caudal autorizado a la fecha es de 6,64/s, que corresponde al 8,3%, quedando un remanente de 73,36 l/s de los cuales se solicita una nueva concesión de 9,3 l/s, para el campamento de contratista de casa de maquinas, presa y anexos, para uso de talleres y guajes que se requieran en este frente de trabajo y 2,5 l/s para los trabajos de perforación del portal sur del túnel del km 12 y los servicios sanitarios de éste, equivalente al 11,7% del remanente, para un restante de 61,56 l/s.

En la Tabla 4.1.9, se detallan los parámetros de calidad encontrados durante el levantamiento de la línea base.

Tabla 4.1.9 Parámetros de calidad de la quebrada Tenche

Parámetros In Situ	
Parámetro	Valor
Temperatura agua (°C)	23,3
Conductividad (µg/cm)	348,0
pH (UN)	6,71
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7,9
Saturación de Oxígeno (%)	64,1
Parámetros físico-químicos	
Acidez Total (mg/l)	< 9,0
Alcalinidad Total (mg/l)	87,87
DBO ₅ (mg/l)	4,58
DQO (mg/l)	< 43
Fenoles (mg/l)	< 0,08
Fósforo total (mg/l)	0,099
Nitratos (mg/l)	0,240
Nitritos (mg/l)	<0,002
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	< 3,0
Grasas y aceites (mg/l)	2,3
Sólidos totales (mg/l)	309,0
Sólidos suspendidos (mg/l)	7,10
Sólidos disueltos (mg/l)	301,9
Sólidos Sedimentables (mg/l)	< 0,1
Turbiedad (NTU)	1,08
Potasio (mg/l)	1,911

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Esta fuente de agua en el punto de muestreo presenta, al igual que en las quebradas Bolivia, Chirí y Orejón, una buena calidad del agua según los índices NFS-WQI, los cuales se muestran en el capítulo 3B de la Actualización del EIA, en el numeral 3.2.5 de calidad del agua. Así mismo, los resultados del muestreo presentados corresponden a valores propios de aguas superficiales limpias.

La calidad del agua de la quebrada Tenche es apta para consumo humano con tratamiento convencional, y es apta para uso industrial como en talleres y plantas de concreto.

- Quebrada Tablones

Esta quebrada no se pudo caracterizar debido a la dificultad de acceso a la zona, por lo tanto se monitoreará una vez se tenga accesibilidad a esta. Las coordenadas de captación de agua en esta fuente se pueden ver en la Tabla 4.1.2.

El agua captada de esta quebrada será utilizada para abastecer las necesidades domésticas del personal instalado en el campamento de Capitán 1, el cual albergará 50 personas. El caudal medio estimado para esta quebrada es de 25 l/s, el caudal requerido en concesión de agua para la quebrada Tablones corresponde a 6 l/s, el caudal remanente es de 24 l/s.

- Quebrada La Guamera

Esta nueva concesión será utilizada con fines industriales para el funcionamiento de la planta de concreto, trituradora y asfalto y domésticos para el campamento de La Guamera el cual albergará 250 personas.

Durante la operación de las plantas de concreto, trituradora y asfalto dispuestas en el km 7+780, para la construcción de la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa, se requerirá captar un caudal de 16,67 l/s y para consumo doméstico para el abastecimiento del campamento La Guamera 2 l/s.

El caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 2.200 l/s, de los cuales se requiere 18,67 l/s que representa el 0,84% del caudal medio, quedando un remanente de 2.181 l/s, equivalente al 99,15%. Las coordenadas de captación se pueden observar en la Tabla 4.1.2

En la Tabla 4.1.10, se presentan los parámetros de calidad encontrados durante la caracterización de la quebrada La Guamera, realizada los días 28 y 29 de octubre de 2009.

Tabla 4.1.10 Parámetros de calidad de la quebrada La Guamera

Parámetro	Valor
Parámetros In Situ	
Temperatura agua (°C)	22,7
Conductividad (µg/cm)	36,9
pH (UN)	7,36
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6,0
Saturación de Oxígeno (%)	67,0
Parámetros físico-químicos	
Parámetro	Valor
Acidez Total (mg/l)	10,1
Alcalinidad Total (mg/l)	14,10
DBO ₅ (mg/l)	9,50
DQO (mg/l)	< 43
Fenoles (mg/l)	< 0,08
Fósforo total (mg/l)	0,042
Nitratos (mg/l)	0,150
Nitritos (mg/l)	<0,002
Nitrógeno total (mg/l)	< 3,0
Grasas y aceites (mg/l)	0,7
Sólidos totales (mg/l)	28,0
Sólidos suspendidos (mg/l)	6,10
Sólidos disueltos (mg/l)	21,90
Sólidos Sedimentables (mg/l)	< 0,1
Turbiedad (NTU)	< 0,2
Potasio (mg/l)	0,521

Fuente: Consorcio Generación Ituango

De acuerdo a la caracterización realizada de las principales corrientes hídricas que serán intervenidas por la vía Puerto Valdivia – Sitio de presa, se tiene que la quebrada La Guamera presenta uso doméstico, es decir, de ella se abastecen pobladores cercanos a este cauce.

- Quebrada De Irsi o La Planta

Esta nueva concesión, será utilizada con fines industriales para el funcionamiento de la planta de concreto, trituradora y asfalto. Durante la operación de las plantas de concreto, trituradora y asfalto dispuestas en esta zona, y servicios sanitarios de éste frente, para la construcción de la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa, se requerirá captar un caudal de 16,67 l/s.

El caudal medio estimado para este cuerpo de agua es de 193,55 l/s, de los cuales se requiere 16,67 l/s que representa el 8,61% del caudal medio, quedando un remanente de 176,88 l/s, equivalente al 94,8%. Las coordenadas de captación se pueden observar en la Tabla 4.1.2.

En la Tabla 4.1.11, se presentan los parámetros de calidad encontrados durante la caracterización de la quebrada De Irsi o La Planta.

Tabla 4.1.11 Parámetros de calidad de la quebrada De Irsi o La Planta

Parámetro	Valor
Parámetros In Situ	
Temperatura agua (°C)	24,4
Conductividad (µg/cm)	60,7
pH (UN)	7,70
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5,53
Saturación de Oxígeno (%)	65,9
Parámetros físico-químicos	
Parámetro	Valor
Acidez Total (mg/l)	10,1
Alcalinidad Total (mg/l)	11,78
DBO ₅ (mg/l)	4,17
DQO (mg/l)	< 43
Fenoles (mg/l)	< 0,08
Fósforo total (mg/l)	0,082
Nitratos (mg/l)	0,190
Nitritos (mg/l)	<0,002
Nitrógeno total (mg/l)	3,10
Grasas y aceites (mg/l)	20,0
Sólidos totales (mg/l)	46,0
Sólidos suspendidos (mg/l)	5,0
Sólidos disueltos (mg/l)	41,0
Sólidos Sedimentables (mg/l)	< 0,1
Turbiedad (NTU)	0,25
Potasio (mg/l)	0,743

Fuente: Consorcio Generación Ituango

- Quebrada Burundá

El caudal de esta nueva solicitud de concesión va a ser destinado para uso doméstico e industrial en el campamento Villa Luz, el cual se espera albergue 2.000 personas, los cuales demandan 3 l/s y para los talleres para los cuales se estima un requerimiento de 3 l/s. El caudal medio estimado para esta fuente es de 150 l/s, el caudal otorgado es 1,83 l/s para humectación de vías (Resolución 1890 de 2010), quedando un remanente de 148,17 l/s, de los cuales se solicitan 6 l/s para atender este frente de obra, quedando un

remanente de 142,17 l/s, que equivale al 95% el caudal medio. Las coordenadas de captación se pueden observar en la Tabla 4.1.1 y Tabla 4.1.2

Los resultados de la caracterización físico química de esta fuente se encuentran en la Tabla 4.1.12.

Tabla 4.1.12 parámetros físico químicos de la quebrada Burundá

Parámetro	Valor
Conductividad (µS/ cm)	226
pH	8,7
Temperatura agua (°C)	22,4
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6,11
Saturación de Oxígeno (%)	77,2
Acidez	<9,0
Alcalinidad	<9,0
DBO ₅	4,63
DQO	<43
Fenoles	<0,08
Fósforo total	0,052
Nitratos	0,26
Nitritos	<0,002
Nitrógeno amoniacal	<3,0
Grasas y aceites	1,9
Sólidos Totales	219
Sólidos suspendidos.	10,6
Sólidos disueltos	208,4
Sólidos sedimentados.	<0,1
Turbiedad	1,37
Potasio	1,144

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Para esta quebrada aguas bajo de la captación en el momento de la caracterización no se identificaron usos.

- Quebrada La Arrocería

Esta quebrada es de alta torrencialidad, posee gran cantidad de material en la desembocadura producto de crecientes, formando un abanico compuesto por material fino y principalmente por bloques y cantos angulares. Los bloques observados en el abanico alcanzan tamaño hasta de 3,0 m.

El caudal medio estimado para esta quebrada es de 1.500 l/s, de los cuales se solicita concesión de 2,5 l/s, equivalente al 99,8%, los cuales serán para uso industrial en la perforación del portal norte del túnel 1 y servicios sanitarios de éste. Ver caracterización físico química en la Tabla 4.1.13.

Tabla 4.1.13 Parámetros de calidad de la quebrada Arrocería

Parámetros físico-químicos	
Parámetro	Valor
Temperatura (°C)	25,9
Conductividad (µS/cm)	112
pH	7,97
Oxígeno disuelto (mg/L)	7,35

Parámetros físico-químicos				
Parámetro		Valor		
Saturación de Oxígeno (%)		95,37		
Acidez Total (mgCaCO3/l)		10,1		
Alcalinidad Total (mg CaCO3/l)		41,3		
DBO ₅ (mg O ₂ /l)		11,28		
DQO (mg O ₂ /l)		< 43		
Compuestos Fenólicos (mgFENOL/l)		<0,08		
Fósforo Total (mgP/l)		0,064		
Nitratos (mgNO ₃ /l)		0,25		
Nitritos (mg NO ₂ /l)		< 0,002		
Nitrógeno Total (mgNTK/l)		< 3,0		
Nitrógeno Amoniacal (mgNTK/l)		-		
Grasas y aceites (mgGRASAS/l)		0,5		
Sólidos Totales (mgST/l)		88		
Sólidos Suspendidos (mgSS/l)		< 3,0		
Sólidos Disueltos (mgSD/l)		85		
Sólidos Sedimentables (ml/l-h)		< 0,1		
Turbiedad (NTU)		0,23		
Potasio(mgK/l)		9,48		
Parámetros microbiológicos				
Olor (NUO)	Sabor (NUO)	Coliformes (NMP/100ml)	Totales	Coliformes fecales (E. Coli) (NMP/100ml)
Aceptable	Aceptable	>=1600 x10 ³		1600 x10 ³

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Esta quebrada recibe vertimientos en la parte baja, tanto de agua residual doméstica proveniente de los pobladores cercanos a su cauce, como de agua residual industrial generada en las actividades agrícolas como riego de cultivos.

- Río Sinitavé

Se ubica en un cauce muy amplio, Presenta un descenso suave, y un lecho de grandes cantos de roca rodados. El flujo de agua es permanente, aún en el estiaje y está favorecido por una abundante cobertura vegetal (bosque ripario denso). El agua es clara, presentando incluso charcos propicios para bañistas, el caudal medio estimado es de 9.500 l/s, de los cuales se solicita una concesión de 16,67 l/s, para uso industrial de las plantas de asfalto, concreto y trituradora, talleres localizadas en el km 24+950, y servicios domésticos de este frente de trabajo, quedando un remanente de 1.483,34l/s equivalente a 98,8%. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.2, la caracterización físico química se muestran en la Tabla 4.1.14.

Tabla 4.1.14 Parámetros de calidad Río Sinitavé

Parámetros físico-químicos	
Parámetro	Valor
Temperatura (°C)	26
Conductividad (µS/cm)	90,8
pH	8,07
Oxígeno disuelto (mg/L)	8,51
Saturación de Oxígeno (%)	109,2
Acidez Total (mgCaCO3/l)	<9,0
Alcalinidad Total (mg CaCO3/l)	38,28
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	14,46

Parámetros físico-químicos	
Parámetro	Valor
DQO (mg O ₂ /l)	<43
Compuestos Fenólicos (mgFENOL/l)	0,09
Fósforo Total (mgP/l)	0,055
Nitratos (mgNO ₃ /l)	0,125
Nitritos (mg NO ₂ /l)	<0,002
Nitrógeno Total (mgNTK/l)	-
Nitrógeno Amoniacal (mgNTK/l)	3,8
Grasas y aceites (mgGRASAS/l)	<0,5
Sólidos Totales (mgST/l)	83
Sólidos Suspendidos (mgSS/l)	17,6
Sólidos Disueltos (mgSD/l)	65,4
Sólidos Sedimentables (ml/l-h)	<0,1
Turbiedad (NTU)	5,16
Potasio(mgK/l)	0,63
Parámetros microbiológicos	
Coliformes Totales (NMP/100ml)	Coliformes fecales (E. Coli) (NMP/100ml)
>=1600 x103	>=1600 x103

Fuente: Consorcio Generación Ituango

- Quebrada El Polvillo

El agua captada de esta quebrada será utilizada para abastecer las necesidades domésticas del personal instalado en el campamento Palestina, el cual tendrá una población de 75 personas, para lo cual se requiere solicitar concesión de la quebrada El Polvillo, para un caudal correspondiente a 1 l/s. El caudal medio aforado para esta quebrada es de 216,74 l/s, quedado un remanente después de la concesión de 215,74 l/s, equivalente al 99,5%. Las coordenadas de captación en esta fuente se pueden ver en la Tabla 4.1.2.

En la Tabla 4.1.15, se pueden observar los resultados de la caracterización fisicoquímica de este cuerpo de agua.

Tabla 4.1.15 Parámetros físico-químicos quebrada El Polvillo

Parámetro	Valor
% saturación O (%)	46,4
Acidez total (mg/l)	8
Alcalinidad total(mg/l)	32,6
Calcio(mg/l)	11,4
Cloruros(mg/l)	<1
Coliformes fecales(NMP/100ml)	90
Coliformes totales(NMP/100ml)	500
Conductividad(uS/cm)	142
DBO ₅ (mg/l)	3
DQO(mg/l)	<10
Dureza total(mg/l)	46,6
Fósforo orgánico(mg/l)	0,024
Fósforo reactivo(mg/l)	0,048
Fósforo total(mg/l)	0,093
Grasas y aceites(mg/l)	<0,08
Hierro (mg/l)	0,101
Magnesio(mg/l)	4
Mercurio(mg/l)	<0,001

Parámetro	Valor
Nitratos(mg/l)	0,174
Nitritos(mg/l)	0,105
Nitrógeno amoniacal(mg/l)	<1
Nitrógeno total(mg/l)	<1
O.D. (mg/l)	3,56
pH(unidades de pH)	7,61
Potasio(mg/l)	0,938
Sodio(mg/l)	2,87
Sólidos totales(mg/l)	70
Sólidos suspendidos totales(mg/l)	2
Sulfatos(mg/l)	20,3
Sólidos disueltos totales(mg/l)	68
Temperatura ambiente	22,2
Temperatura del agua	21,6
Turbiedad	1,96

Fuente: Consorcio Generación Ituango

En esta quebrada no se identificaron usos ni usuarios aguas abajo de la captación, en la fecha de caracterización.

- Quebrada Uriaga

Este sitio se caracteriza por presentar un cauce con un ancho promedio de 4 metros, somero, cuyo sustrato está compuesto principalmente por rocas y canto rodado que puede ser fácilmente movido. Se observaron zonas de pozas y rápidos. La cobertura vegetal es de aproximadamente el 40% componiéndose de arbusto, pastos y árboles con altura no superiores a 10 m. No se observaron colores ni olores extraños en el agua ni en el sedimento. El caudal solicitado en este sitio es de 1,5 l/s. Este caudal será utilizado para la construcción de la base militar y el abastecimiento de esta, el caudal medio estimado es de 180 l/s, de los cuales ya existe una concesión para humectación de vías por 1,83 l/s, quedando un remanente de 176,67 l/s equivalentes a 98,15%. En la Tabla 4.1.2, se pueden observar las coordenadas de captación de esta y en la Tabla 4.1.16, se muestran los resultados de los parámetros físico-químicos que tiene esta fuente.

Tabla 4.1.16 Parámetros físico químicos de la quebrada Uriaga

Parámetro	Valor
Temperatura (°C)	25
O ₂ (mg/l)	3,74
%O ₂	47,6
pH	8,24
Conductividad (µS/cm)	191,5
Alcalinidad Total	58,97
Cloruros	1,5
DBO ₅	7,76
DQO	21,5
Dureza Total	50,66
Fósforo Total	0,058
Fósforo Reactivo	0,045
Nitratos	0,3
Nitritos	0,001
Nitrógeno amoniacal	1,5
Nitrógeno Total	1,5
Sólidos Totales	138
Sólidos suspendidos	1,5

Parámetro	Valor
Sólidos disueltos	135,4
Sulfatos	23,34
Turbiedad NTU	0,92
Hierro	0,116

Fuente: Consorcio Generación Ituango

- Quebrada Las Pavas

El agua captada de la quebrada Las Pavas será utilizada con fines industriales en la construcción del túnel 2 y servicios sanitarios de éste frente, para la construcción de la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa, el caudal medio estimado para esta fuente es de 25 l/s, de los cuales se requerirá captar un caudal de 5 l/s, distribuidos en dos puntos 2,5 l/s en cada uno, ver coordenadas en la Tabla 4.1.2, equivalente al 20% del caudal medio, quedando un remanente de 20 l/s igual al 80%; debido al difícil acceso a esta fuente de agua, se programa hacer caracterización de línea base cuando las obras avancen y se tenga acceso a esta.

- Quebrada El Retoño

El agua captada de la quebrada El Retoño será utilizada con fines industriales para el funcionamiento de la planta de concreto asfalto y trituradora, así como para los sanitarios de este frente. El caudal medio estimado de esta quebrada es de 48 l/s, de los cuales se requiere captar 16,67 l/s, quedando un remanente de 31,33 l/s, equivalente a 65%, el caudal solicitado será para uso industrial de las plantas de asfalto, concreto y trituradora localizadas en el km 34+300, así como para los sanitarios localizados en este frente de trabajo. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.2, debido al difícil acceso a esta fuente de agua, se programó hacer caracterización de línea base cuando las obras avancen y se tenga acceso a esta.

- Quebrada La Honda

El agua captada de la quebrada La Honda será utilizada con fines industriales y doméstico para la para las perforaciones del túnel 3 y servicios sanitarios de este frente, El caudal medio estimado para esta fuente es de 25 l/s, de los cuales se requerirá captar un caudal de 5 l/s, quedando un remanente 20 l/s, equivalente al 80% del caudal medio. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.2, debido al difícil acceso a esta fuente de agua, se programó hacer caracterización de línea base cuando las obras avancen y se tenga acceso a esta.

- Quebrada los Rodríguez

El agua captada de la quebrada Rodríguez será utilizada con fines industriales y domésticos para las perforaciones del túnel 5 y los baños que se utilicen en este frente. El caudal medio estimado de esta quebrada es de 20 l/s, de los cuales se requiere concesión por 5 l/s distribuidos en dos sitios de 2,5 l/s cada uno,

Ver Tabla 4.1.2, quedando un remante de 15 l/s, equivalentes al 75% del caudal medio de esta fuente. Debido al difícil acceso a esta fuente de agua, se programa hacer caracterización de línea base cuando las obras avancen y se tenga acceso a esta.

- Quebrada Careperro

El agua captada de la quebrada Careperro será utilizada con fines industriales y domésticos para los sanitarios de las porterías del relleno sanitario a localizar en el predio de Caparrosa y lavado de equipos. El caudal medio estimado de esta quebrada es de 30 l/s, de los cuales hay autorizado 1,83 l/s para humectación de vías y se requiere una nueva concesión de 0,03 l/s; quedando un remanente después de las captaciones de 28,14 l/s, equivalente al 93% del caudal medio estimado. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.1 y Tabla 4.1.2, los resultados de los parámetros fisicoquímicos se pueden ver en la Tabla 4.1.17.

Tabla 4.1.17 Parámetros físico químicos de la quebrada Careperro

Parámetro	Valor
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	247
pH	8,46
Temperatura agua ($^{\circ}\text{C}$)	21,7
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6,31
Saturación de Oxígeno (%)	76,3
Acidez	<9,0
Alcalinidad	108,64
DBO	8,45
DQO	<43
Fenoles	0,11
Fósforo total	0,132
Nitratos	0,23
Nitritos	<0,002
Nitrógeno amoniacal	<3,0
Grasas y aceites	1,2
Sólidos Totales	234
Sólidos suspend.	32,6
Sólidos disueltos	201,4
Sólidos sediment.	0,3
Turbiedad	0,32
Potasio	0,715

Fuente: Consorcio Generación Ituango

- Quebrada Ticuitá

El agua captada de la quebrada Ticuitá será utilizada con fines industriales y domésticos para las perforaciones del túnel del km 12 y los baños que se utilicen en este frente. El caudal medio estimado de esta quebrada es de 35 l/s, de los cuales hay autorizados 1,83 l/s para humectación de vías y se solicita una nueva concesión de 2,5 l/s, quedando un remanente de 30,67 l/s, que equivalen al 87,6% del caudal medio. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.1 y Tabla 4.1.2. Ver resultados de los parámetros de calidad de esta fuente en la Tabla 4.1.18.

Tabla 4.1.18 Parámetros físico químicos de la quebrada Ticuita

Parámetro	Valor
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	330
pH	7,67
Temperatura agua ($^{\circ}\text{C}$)	24,3
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6,32
Saturación de Oxígeno (%)	78,4
Acidez	<9,0
Alcalinidad	56,61

Parámetro	Valor
DBO	4,5
DQO	<43
Fenoles	<0,08
Fósforo total	0,286
Nitratos	0,23
Nitritos	0,003
Nitrógeno amoniacal	<3,0
Grasas y aceites	2,2
Sólidos Totales	341
Sólidos suspend.	11,7
Sólidos disueltos	329,3
Sólidos sediment.	<0,1
Turbiedad	2,42
Potasio	0,88

Fuente: Consorcio Generación Ituango

En la fecha de levantamiento de línea base de esta quebrada no se identificaron usos ni usuarios aguas abajo de la captación.

- Quebrada Las Tapias

Se requiere 2,5 l/s esta nueva concesión será utilizada para las perforaciones del portal occidental del túnel 1. El caudal medio estimado de esta quebrada es de 90 l/s, quedando un remanente de 87,5 l/s, que equivalen al 97,2% del caudal medio. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.2. Ver resultados de los parámetros de calidad de esta fuente, en la Tabla 4.1.19

Tabla 4.1.19 Parámetros físico-químicos quebrada Las Tapias

Físico -Químicos			
Parámetro	Valor		
Temperatura (°C)	23,6		
Conductividad (µS/cm)	68,8		
pH	7,77		
Oxígeno disuelto (mg/L)	7,78		
Saturación de Oxígeno (%)	97,9		
Acidez Total (mgCaCO3/l)	9		
Alcalinidad Total (mg CaCO3/l)	25,91		
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	10,28		
DQO (mg O ₂ /l)	< 43		
Compuestos Fenólicos (mgFENOL/l)	< 0,08		
Fósforo Total (mgP/l)	0,174		
Nitratos (mgNO ₃ /l)	0,33		
Nitritos (mg NO ₂ /l)	<0,002		
Nitrógeno Total (mgNTK/l)	< 3,0		
Nitrógeno Amoniacal (mgNTK/l)	-		
Grasas y aceites (mgGRASAS/l)	0,7		
Sólidos Totales (mgST/l)	54		
Sólidos Suspendidos (mgSS/l)	<3,0		
Sólidos Disueltos (mgSD/l)	51,9		
Sólidos Sedimentables (ml/l-h)	< 0,1		
Turbiedad (NTU)	< 0,2		
Potasio(mgK/l)	0,941		
Microbiológicos			
Olor (NUO)	Sabor (NUO)	Coliformes Totales	Coliformes fecales (E.

Físico -Químicos			
Parámetro		Valor	
Acceptable	Acceptable	(NMP/100ml)	Coli) (NMP/100ml)
		$\geq 1600 \times 10^3$	$\geq 1600 \times 10^3$

Fuente: Consorcio Generación Ituango

En esta quebrada se presentan vertimientos de agua residual doméstica proveniente de los pobladores que utilizan esta misma fuente hídrica para abastecerse. Los vertimientos en esta quebrada se realizan cerca a la confluencia de esta en el río Cauca.

- Quebrada Gurimán

El agua captada de esta quebrada será utilizada para abastecer las necesidades domésticas del personal instalado en el campamento Guarimán, los cuales serán 75 personas, e industrial en el lavado de maquinaria y equipos. El caudal medio aforado para esta quebrada es de 18,59 l/s, de los cuales se solicita concesión de 1 l/s, quedando un remanente de 17,59 l/s, equivalente a 94,6% del caudal medio aforado. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.2 y los parámetros físico químico en la Tabla 4.1.20.

Tabla 4.1.20 Parámetros físico-químicos quebrada Guriman

Parámetro	Valor
% saturación O (%)	76,1
Acidez total (mg/l)	14,9
Alcalinidad total(mg/l)	92,6
Calcio(mg/l)	21,4
Cloruros(mg/l)	<1
Coliformes fecales(NMP/100ml)	270
Coliformes totales(NMP/100ml)	2 400
Conductividad(uS/cm)	217
DBO ₅ (mg/l)	4
DQO(mg/l)	<10
Dureza total(mg/l)	83,4
Fósforo orgánico(mg/l)	0,021
Fósforo reactivo(mg/l)	0,064
Fósforo total(mg/l)	0,119
Grasas y aceites(mg/l)	<0,08
Hierro (mg/l)	0,178
Magnesio(mg/l)	7,95
Mercurio(mg/l)	<0,001
Nitratos(mg/l)	0,107
Nitritos(mg/l)	0,088
Nitrógeno amoniacal(mg/l)	<1
Nitrógeno total(mg/l)	<1
O.D. (mg/l)	5,75
pH(unidades de pH)	8,45
Potasio(mg/l)	1,33
Sodio(mg/l)	4,08
Sólidos totales(mg/l)	128
Sólidos suspendidos totales(mg/l)	8
Sulfatos(mg/l)	17,9
Sólidos disueltos totales(mg/l)	109
Temperatura ambiente	22,1
Temperatura del agua	20,1

Parámetro	Valor
Turbiedad	4,99

Fuente: Consorcio Generación Ituango

- Quebrada El Guaico

El agua captada de esta quebrada será utilizada para abastecer las necesidades domésticas del personal instalado en el campamento Humagá, los cuales serán 75 personas, e industrial en el lavado de maquinaria y equipos. El caudal medio aforado para esta quebrada es de 1.700,42/s, de los cuales se solicita concesión de 0,8 l/s, quedando un remanente de 1.699,62/s, equivalente a 99,9% del caudal medio aforado. Las coordenadas de captación de esta fuente se pueden observar en la Tabla 4.1.2 y los parámetros físico químico en la Tabla 4.1.21.

Tabla 4.1.21 Parámetros físico-químicos Quebrada El Guaico

Parámetro	Valor
% saturación O (%)	74,3
Acidez total (mg/l)	10,5
Alcalinidad total(mg/l)	53,6
Calcio(mg/l)	43,9
Cloruros(mg/l)	<1
Coliformes fecales(NMP/100ml)	260
Coliformes totales(NMP/100ml)	1 700
Conductividad(uS/cm)	390
DBO ₅ (mg/l)	8
DQO(mg/l)	12
Dureza total(mg/l)	150
Fósforo orgánico(mg/l)	0,017
Fósforo reactivo(mg/l)	0,041
Fósforo total(mg/l)	0,073
Grasas y aceites(mg/l)	<0,08
Hierro (mg/l)	1,39
Magnesio(mg/l)	11,9
Mercurio(mg/l)	<0,001
Nitratos(mg/l)	<0,015
Nitritos(mg/l)	0,1
Nitrógeno amoniacal(mg/l)	<1
Nitrógeno total(mg/l)	<1
O.D. (mg/l)	5,74
pH(unidades de pH)	8,09
Potasio(mg/l)	1,14
Sodio(mg/l)	3,48
Sólidos totales(mg/l)	216
Sólidos suspendidos totales(mg/l)	26
Sulfatos(mg/l)	145
Sólidos disueltos totales(mg/l)	190
Temperatura ambiente	24,3
Temperatura del agua	20,2
Turbiedad	11,4

Fuente: Consorcio Generación Ituango

En la fecha de caracterización de línea base de esta fuente sólo se evidenciaron usos pecuarios, aguas abajo del sitio de captación.

En la Tabla 4.1.1, se presenta el listado de corrientes, en las cuales está autorizada la captación de agua para la humectación de las vías.

- Quebrada El Tigre

Esta nueva concesión será utilizada en el suministro del campamento de Puerto Valdivia-Presa, con fines industriales y domésticos. El caudal medio estimado de esta quebrada es de 30 l/s, de los cuales se requiere concesión por 2 l/s. Ver Tabla 4.1.2, quedando un remanente de 28 l/s, equivalentes al 93,3% del caudal medio de esta fuente. A la fecha de esta actualización junio 30 de 2011, no se había caracterizado ésta, por cambios en los diseños detallados.

4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango, no se requiere uso de aguas subterráneas, debido a que todo el recurso hídrico demandado por este será extraído de fuentes superficiales.

4.3 VERTIMIENTOS A CUERPOS DE AGUA

Durante la construcción y operación del Proyecto, se generarán residuos líquidos, los cuales requieren ser tratados adecuadamente para evitar la alteración de la calidad del suelo, del agua y la afectación a la salud humana. Antes de ser vertidas las aguas residuales se tendrán en cuenta medidas de prevención, mitigación y control, las cuales consisten en la implementación de diferentes sistemas de tratamiento de agua residual, según sea el caso, como las trampas de grasa, desarenadores y plantas compactas que permitirán la disminución de la carga contaminante en los cuerpos de agua receptores y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Es importante anotar que en los sitios de localización y operación de las plantas de trituración, asfalto y concreto, así como en los sitios de excavación (túneles), se instalarán estructura de retención de sedimento, para ser tratadas antes de ser vertidas a las fuentes receptoras.

Dentro de los sistemas de tratamientos propuestos en el Plan de Manejo Ambiental de aguas residuales, tanto domésticas como industriales, se encuentran:

- Trampa de grasas y aceites: Es un tanque de flotación provisto de una entrada y salida sumergida, con un diseño bastante similar al de un tanque séptico, cuya función es retener las grasas y detergentes provenientes de sanitarios, duchas, lavanderías o cocinas, evitando que entren a la planta compacta para su posterior tratamiento.
- Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas: Tiene como función asegurar la remoción de contaminantes especialmente DBO_5 y de sólidos suspendidos cumpliendo con lo establecido en la normatividad, y posteriormente hacer una disposición de estas aguas a los afluentes más cercanos o al suelo.
- Sistema FAFA (filtro biológico anaerobio de flujo ascendente): Como el efluente del reactor anaerobio no posee la calidad físico-química, bacteriológica y organoléptica adecuada para ser vertida, se debe complementar el tratamiento del efluente mediante un FAFA, el cual ofrece una eficiencia en remoción de la DBO_5 superior al 80%. Consiste en un recipiente lleno de gravas estratificadas de canto rodado, el cual es alimentado por el fondo a través de un falso fondo o tabique perforado que soporta el medio poroso y a la vez distribuye el flujo uniformemente, para así aprovechar toda el área de filtración disponible. El efluente entra y sube por entre los intersticios dejados por el material poroso, formando una película biológicamente activa, la cual degrada

anaeróticamente una parte importante de la materia orgánica. En la parte superior se dispone una zona de remoción de amonio con zeolitas naturales altamente afines a los compuestos nitrogenados, a la materia orgánica y a los gases; lo que impide la formación de olores

- **Sedimentadores:** En la zona de obras principales se deben construir sedimentadores que permitan la separación por acción de la gravedad, de partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Inicialmente este tratamiento es planteado pensando que el tipo de agua residual producto de las obras principales contendrá, en su mayoría, material fino; sin embargo, una vez entren en operación este tipo de actividades, deberá realizarse una caracterización de las aguas residuales para determinar la pertinencia o no de implementar este tipo de tratamiento, con base en lo establecido en la legislación ambiental vigente
- **Canales perimetrales:** la recolección de las aguas lluvias y de escorrentía se debe realizar por medio de canales que permitan su manejo y tratamiento adecuado, con el fin de disminuir el aporte de sólidos a los cuerpos receptores
- **Desarenadores:** cuya función es la remoción de partículas hasta el tamaño de arenas, deben diseñarse de manera tal que la velocidad pueda controlarse. La velocidad debe estar en un rango entre 0,2 m/s y 0,4 m/s. Se deben construir un mínimo de dos unidades, cada una con capacidad para operar con los caudales de diseño.

Las características típicas de las aguas residuales a verter se pueden observar en la Tabla 4.3.1.

Tabla 4.3.1 Estimación de las características de las aguas residuales domésticas a verter

Parámetro- Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio
DBO ₅ mg/l	110	400	210
DQO mg/l	250	1000	500
SST mg/l	20	85	35
Fósforo Total mg/l	4	15	7
Grasas y aceite mg/l	50	150	90
Coliformes Totales NMP/100ml	106	109	107
Coliformes Fecales NMP/100ml	103	107	106

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (Romero, J.)

A continuación se presentan la localización y caudales de los vertimientos autorizados por la Autoridad Ambiental, así como los requeridos para nueva modificación de licencia.

4.3.1 Vertimientos autorizados por el Ministerio

El flujo del agua residual doméstica presentará tres aumentos en el caudal de vertimiento, que corresponden a las horas del servicio de comida (6:00 – 8:00 a.m, 12:00 – 2:00 p.m y 6:00 – 8:00 p.m). Es importante resaltar que el vertimiento de agua residual doméstica hacia los cuerpos de agua será de manera continua. El caudal de agua residual a verter de cada uno de los puntos equivale al 80% de la concesión otorgada por el MAVDT. En la Tabla 4.3.2, se pueden observar las coordenadas y caudales autorizados por el Ministerio.

Tabla 4.3.2 Vertimientos autorizados por el MAVDT

Infraestructura	Fuente Receptora	Coordenadas		Caudal de Vertimiento
		X	Y	

Infraestructura	Fuente Receptora	Coordenadas		Caudal de Vertimiento
		X	Y	
Generación	Río Cauca	1.157.042	1.281.595	400
Campamento Tacuí	río San Andrés	1.154.100	1.273.500	12
Campamento, quebrada Chirí	río Cauca	1.154.774	1.276.285	3,6
		1.155.193	1.277.044	
Campamento 1, quebrada Orejón	río Cauca	1.155.329	1.277.316	3,6
		1.155.930	1.278.948	
Campamento 2, quebrada Orejón	río Cauca	1.156.747	1.281.786	3,6
		1.157.132	1.282.001	
Campamento quebrada Bolivia	río Cauca	1.154.774	1.276.285	3,6
		1.155.193	1.277.044	
Campamento Mirador	Quebrada Guacimal	1.152.032	1.276.901	0,13
Plantas de asfalto Sitio 1	río San Andrés	1.155.460	1.271.033	0,0072
		1.155.369	1.271.254	
Plantas de asfalto Sitio 2	río San Andrés	1.155.707	1.260.379	
		1.155.627	1.260.178	
Plantas de asfalto Sitio 3	río San Andrés	1.157.380	1.261.535	
		1.157.361	1.261.717	
Plantas de asfalto Sitio 4	río San Andrés	1.157.102	1.268.935	
		1.156.973	1.269.042	
Plantas de asfalto Sitio 5	río San Andrés	1.155.878	1.270.585	
		1.155.681	1.270.710	
Plantas de asfalto Sitio 6	río San Andrés	1.153.940	1.274.055	
		1.153.746	1.274.158	
Talleres	Río Cauca	1.156.747	1.281.786	
		1.157.132	1.282.001	
Planta de concretos	Río Cauca	1.156.747	1.281.786	
		1.157.132	1.282.001	
Uso industrial	Río Cauca	1.156.747	1.281.786	
		1.157.132	1.282.001	

Fuente, Resolución 1034 de 2009, Resolución 1980 de 2010

El caudal de agua residual doméstica que se genera en el campamento de la Hidroeléctrica localizado en la margen izquierda del río San Andrés, -campamento Tacuí-, verterá sus aguas de manera continua a dicho río en el puntos que se presentan en la Tabla 4.3.2, con un caudal igual a 12 l/s.

4.3.2 Nuevos vertimientos requeridos

En el proceso de diseños detallados y construcción de la infraestructura vial, del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se evidencia la necesidad de ajustar los permisos autorizados en la licencia ambiental y sus modificaciones, ya que los diseños definitivos exigen cambio en la localización e incremento de caudales, para el desarrollo de estas actividades ya licenciadas y tenidas en cuenta en el Estudio de Impacto Ambiental realizados en agosto de 2007. Por lo anterior se requiere solicitar al Ministerios, autorización para los siguientes vertimientos. Ver Tabla 4.3.3.

Tabla 4.3.3 Nuevos Vertimientos Requeridos

Infraestructura	Fuente	Coordenadas		Tipo de Vertimiento	Caudal de Vertimiento (l/s)
		X	Y		
Túnel 9 Portal occidental	Río Cauca	1.158.741	1.281.499	Doméstico - Industrial	2

Infraestructura	Fuente	Coordenadas		Tipo de Vertimiento	Caudal de Vertimiento (l/s)
		X	Y		
Zona de plantas Km 34+300	Río Cauca	1.160.051	1.282.668	Doméstico - Industrial	13,336
Túnel 9 Portal oriental	Río Cauca	1.158.859	1.281.503	Doméstico - Industrial	2
Túnel 8 Portal occidental	Río Cauca	1.161.089	1.283.227	Doméstico - Industrial	2
Túnel 8 Portal oriental	Río Cauca	1.161.264	1.283.329	Doméstico - Industrial	2
Túnel 7 Portal occidental	Río Cauca	1.162.061	1.284.311	Doméstico - Industrial	2
Túnel 7 Portal oriental	Río Cauca	1.162.123	1.284.453	Doméstico - Industrial	2
Campamento Humagá	Río Cauca	1.162.727	1.285.628	Doméstico - Industrial	0,7
Campamento Gurimán	Quebrada Gurimán	1.162.247	1.284.465	Doméstico - Industrial	0,8
Túnel 6 Portal occidental	Río Cauca	1.165.279	1.287.103	Doméstico - Industrial	2
Túnel 6 Portal oriental	Río Cauca	1.165.394	1.287.134	Doméstico - Industrial	2
Zona de plantas Km 24+950	Río Cauca	1.166.917	1.288.217	Doméstico - Industrial	13,336
Túnel 5 Portal occidental	Río Cauca	1.168.172	1.288.511	Doméstico - Industrial	2
Túnel 5 Portal oriental	Río Cauca	1.168.323	1.288.526	Doméstico - Industrial	2
Campamento Palestina	Río Cauca	1.167.133	1.288.231	Doméstico	0,8
Túnel 4 Portal occidental	Río Cauca	1.170.041	1.288.566	Doméstico - Industrial	2
Túnel 4 Portal oriental	Río Cauca	1.170.306	1.288.618	Doméstico - Industrial	2
Túnel 3 Portal occidental	Quebrada La Honda	1.172.131	1.291.027	Doméstico - Industrial	2
Túnel 3 Portal oriental	Quebrada La Honda	1.172.131	1.291.027	Doméstico - Industrial	2
Túnel 2 Portal oriental	Río Cauca	1.178.722	1.292.400	Doméstico - Industrial	2
Túnel 2 Portal occidental	Río Cauca	1.178.587	1.292.277	Doméstico - Industrial	2
Zona de plantas Km 7+780	Río Cauca	1.180.695	1.293.813	Doméstico - Industrial	13,336
Campamento Guamera	Río Cauca	1.181.598	1.293.945	Doméstico - Industrial	1,6
Zona de plantas Qda De Irsí	Río Cauca	1.184.262	1.296.418	Doméstico - Industrial	13,336
Túnel 1 Portal occidental	Río Cauca	1.185.484	1.297.910	Doméstico - Industrial	2
Túnel 1 Portal oriental	Río Cauca	1.185.814	1.297.979	Doméstico - Industrial	2
Campamento Puerto Valdivia – Las Zorras	Quebrada La El Tigre	1.188.753	1.300.828	Doméstico - Industrial	1,6
Campamento Capitán 1	Quebrada Tablones	1.158.554	1.281.360	Doméstico - Industrial	0,8
Relleno Sanitario Caparrosa	Río San Andrés	1.154.070	1.273.495	Doméstico - Industrial	1
Túnel casa de maquinas	Río Cauca	1157.202	1.281.576	Doméstico - Industrial	2

Infraestructura	Fuente	Coordenadas		Tipo de Vertimiento	Caudal de Vertimiento (l/s)
		X	Y		
Túnel de desviación	Río Cauca	1.156.913	1.281.506	Doméstico - Industrial	2
Túnel de desviación aguas arriba de la presa	Río Cauca	1.156.245	1.280.345	Doméstico - Industrial	2
Túnel de Chiri portal sur	Quebrada Chirí	1.155.871	1.276.631	Doméstico - Industrial	2
Túnel de Chiri portal Norte	Quebrada Orejón	1.156.270	1.277.775	Doméstico - Industrial	2
Campamento Capitán grande	Quebrada Tenche	1.156.926	1.279.521	Doméstico - Industrial	7,44
Túnel Km 12 portal Sur	Río Cauca	1.156.813	1.281.458	Doméstico - Industrial	2
Túnel Km 12 portal Norte	Río Cauca	1.156.239	1.280.326	Doméstico - Industrial	2
Relleno Sanitario Bolivia	Quebrada Bolivia	1.154.908	1.277.727	Doméstico - Industrial	1
Campamento Villa Luz	Quebrada Tenche	1.155.332	1.279.921	Doméstico - Industrial	4,8
Campamento Tacuí - Cuní	Quebrada Tacuí	1.153.892	1.273.549	Doméstico - Industrial	4,8
Subestación de construcción	Caño sin Nombre	1.157.184	1.281.302	Doméstico	0,003
Portería de acceso a casa de máquinas	Caño sin Nombre	1.157.054	1.281.452	Doméstico	0,002
Zona de bodegas, almacén y taller	Río Cauca	1.157.621	1.281.482	Doméstico	0,089
Casetas de vigilancia y control	Río Cauca	1.156.615	1.280.785	Doméstico	0,004
		1.156.587	1.280.727	Doméstico	
Campamento quebrada Chirí	Río Cauca	1.155.185	1.277.051	Doméstico	3,6
Campamento 1, quebrada Orejón	Río Cauca	1.155.321	1.277.323	Doméstico	3,6
		1.155.922	1.278.955		
Campamento 2, quebrada Orejón	Río Cauca	1.156.739	1.281.793	Doméstico	3,6
		1.157.124	1.282.008		

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Todos los vertimientos requeridos están relacionados con las concesiones, solicitadas al Ministerio, para suplir las necesidades que el Proyecto demanda. Es importante anotar que:

- El caudal de agua residual doméstica proveniente de la subestación de construcción igual a 0,003 l/s, será vertido a un caño de manera continua, el cual desemboca en el río Cauca. Dicha descarga se presenta aproximadamente a 327 m del río Cauca.
- El agua residual doméstica proveniente de la portería de acceso a casa de máquinas, presenta un caudal igual a 0,002 l/s, será vertido en un caño de manera intermitente, el cual desemboca en el río Cauca. Dicha descarga se presenta aproximadamente a 92 m del río Cauca la localización de estos puntos de vertimiento se presenta en la Tabla 4.3.3.

4.3.3 Caudales de estiaje de las fuentes receptoras

Los caudales de estiaje fueron calculados asumiendo un rendimiento de 20,06 l/s/km², el cual fue estimado con base en los valores de caudales mínimos asociados a un período de retorno de 2,33 años, en diferentes estaciones limnimétricas ubicadas sobre el río Cauca (Pintada, Puente Iglesias, Bolombolo, Cañafisto y Puerto Valdivia).

Para el caso de los caños sin nombre que aparecen en la Tabla 4.3.4, que reciben vertimientos de agua residual y desembocan en el río Cauca, estos no presentan agua de manera permanente y sólo drenan la escorrentía producto de las lluvias, por lo cual su caudal de estiaje es cero. Para las descargas que se realicen en éste, se recomienda la construcción de un campo de infiltración, que garantice un adecuado manejo de las aguas residuales.

La Tabla 4.3.4, se presenta los caudales de estiaje de algunas fuentes receptoras de los vertimientos de agua residual.

Tabla 4.3.4 Caudales de estiaje

Fuente receptora	Caudal de estiaje (m ³ /s)
Quebrada Tacuí	0,14
Río San Andrés	9,37
Río Cauca	456,56
Caño coordenadas X:1.157.184 –Y: 1.281.302	0,0
Caño coordenadas X:1.157.054 –Y:1.281.452	0,0

Fuente: Consorcio Generación Ituango

4.3.3.1 Muestreo sobre la calidad físico-químico, bacteriológica e hidrobiológica de la fuente receptora

Durante la Actualización del EIA, en la caracterización del área de influencia se evaluaron los parámetros físico-químicos, bacteriológico e hidrobiológicos de los cuerpos de agua objeto de vertimientos, dichos resultados se presentan en el capítulo 3B, numeral 3.2.5 se hace un breve resumen en este capítulo en el numeral 4.1.2.

4.3.3.2 Capacidad de asimilación de la fuente receptora

La capacidad de asimilación es la propiedad del agua natural de recibir aguas residuales o materiales tóxicos sin que tengan efectos negativos y sin daño para la vida acuática o para los seres humanos que consumen esa agua. En este sentido los cuerpos de agua objetos de vertimientos puntuales definen su capacidad de asimilación de acuerdo a la carga orgánica que reciben y a la máxima que pueden recibir de acuerdo a sus características inherentes como caudal, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, sistema carbonato, pH, así como de sus características hidráulicas como: rápidos, caídas, cascadas, pozos y meandros, cobertura vegetal riparia, de macrófitas y algas, cobertura de sedimentos finos en el fondo, identificación de posibles sitios de zonas hiporreicas y zonas riparias de interacción de nutrientes, y de las principales características de macrorugosidades del lecho.

En lo que se observó en la caracterización de los ríos Cauca, San Andrés y de la quebrada Tacuí, se aprecia que éstos presentan características hidráulicas en general que benefician el poder de asimilación de contaminantes en cada uno, así:

El río Cauca presenta caudal medio de 994 m³/s, rápidas corrientes, resaltos, lecho rugoso y amplio y alta temperatura (27,3°C al momento del muestreo). El río San Andrés presenta igualmente caudal medio alto (15,15 m³/s), rápidos, resaltos, lecho rugoso y una temperatura de 20,2°C para el momento de la toma de muestras. La quebrada Tacuí presenta un caudal medio de 0,2 m³/s, e igualmente tiene corrientes y rápidos pronunciados y un lecho rugoso, y además una temperatura de 25,6°C.

Los parámetros muestreados a los cuerpos de agua receptores presentan valores que indican que cada cuerpo de agua tiene poder de asimilación de carga contaminante. El río Cauca y la quebrada Tacuí tienen un nivel de oxígeno medio (5 mg/l y 4,5mg/l, respectivamente), pero su DBO₅ tan baja (<2mg/l) indica gran poder de autodepuración, así mismo el nivel de nitratos tan elevado con respecto a los nitritos indica que el cuerpo de agua tiene gran poder de nitrificación y por lo tanto de asimilación de carga orgánica. Por su lado el río San Andrés tiene una DBO₅ mayor que los otros dos cuerpos de agua, sin embargo tiene un valor de oxígeno disuelto muy alto, igualmente indicador de alto poder de degradación de materia orgánica. Los sólidos suspendidos altos sobre todo de los ríos Cauca y San Andrés, también proporcionan un sustrato importante para los microorganismos y por lo tanto ayudan a que se den condiciones de microhábitat apto para el consumo y degradación de contaminantes.

4.4 OCUPACIÓN DE CAUCES

Para el desarrollo del proyecto Hidroeléctrica Ituango, se requiere la adecuación y construcción de vías, lo cual implica la construcción de una serie de obras hidráulicas, que ayuden tanto a la protección de las corrientes de agua, como al cruce de las mismas.

4.4.1 Ocupación de cauces autorizados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

En lo que respecta a este permiso, el Ministerio de Ambiente en la Resolución 0155 de 30 de enero de 2009, autorizó para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, la ocupación de cauce tanto temporal como permanente de las corrientes que se presentan en la Tabla 4.4.1.

Tabla 4.4.1 Permiso de ocupación de Cauce autorizado por el MAVDT

Vía Sustitutiva entre El Valle y la Presa – Margen Derecha					
Abscisas		Corriente	Long (m)	Coordenadas	
Desde	Hasta			X	Y
490	670	Río San Andrés	180	1.154.065	1.273.055
				1.154.154	1.273.183
6.410	6.480	Quebrada Chirí	70	1.156.390	1.275.889
				1.156.441	1.275.926
9.175	9.200	Quebrada Orejón	25	1.156.536	1.277.747
				1.277.747	1.277.772
11.340	11.358	Quebrada Tenche	18	1.156.773	1.279.576
				1.156.785	1.279.592
12.630	12.710	Quebrada Ticuitá	80	1.156.514	1.156.514
				1.280.546	1.280.626
12.975	082*	Vertedero, río Cauca	112	1.156.627	1.280.816
				1.280.816	1.280.856

* Hay una ecuación de empalme en este tramo: 13+010 = 0+000

Vía sustitutiva Presa – sitio El Bombillo en la vía Ituango – El Valle Margen Izquierda			
Abscisas	Corriente	Long	Coordenadas

Desde	Hasta		(m)	X	Y
2.140	2.170	Quebrada Ticuitá	30	1.155.456 1.155.434	1.279.876 1.279.857
3.320	3.355	Quebrada Burunda	35	1.155.031 1.155.008	1.279.219 1.279.194

Variante en San Andrés de Cuerquia					
Abscisas		Corriente	Long (m)	Coordenadas	
Desde	Hasta			X	Y
41	75	Quebrada Piedecuesta	34	1.154.873 1.154.876	11.256.004 1.256.036

Las obras autorizadas en la Resolución 0155 de 30 de enero de 2009 son las siguientes:

Abscisado	Tipo de Obra	Coordenadas	
		X	Y
K 0+810	Box 1.5x1.5	1.154.218	1.273.327
K 1+250	Box 1.75x1.75	1.154.279	1.273.745
K 1+500	Box 1.5x1.5	1.154.299	1.273.992
K 1+690	Box 1.5x1.5	1.154.217	1.274.162
K 1+940	Box 1.5x1.5	1.154.059	1.274.317
K 3+610	Box 1.75x1.75	1.154.554	1.275.282
K 4+090	Box 1.75x1.75	1.154.838	1.275.609
K 4+255	Box 1.5x1.5	1.154.957	1.275.708
K 4+510	Box 1.5x1.5	1.155.169	1.275.861
K 4+795	Box 1.75x1.75	1.155.351	1.276.068
K 6+380	Box 2x2	1.156.368	1.275.905
K 6+780	Box 2x2	1.156.320	1.276.205
K 7+370	Box 1.75x1.75	1.156.268	1.276.693
K 8+200	Box 1.5x1.5	1.155.785	1.277.247
K 8+680	Box 1.5x1.5	1.156.106	1.277.544
K 9+910	Box 1.5x1.5	1.156.460	1.278.305
K 10+605	Box 1.75x1.75	1.156.593	1.278.985
K 10+333	Box 1.5x1.5	1.156.574	1.278.689
K 10+720	Box 1.5x1.5	1.156.595	1.279.072
K 11+440	Box 2x2	1.156.784	1.279.669
K 11+720	Box 1.75x1.75	1.156.696	1.279.905
Vía sustitutiva Presa – sitio El Bombillo en la vía Ituango – El Valle Margen Izquierda			
K 1+015	Box 2x2	1.155.817	1.280.734
K 1+495	Box 1.75x1.75	1.155.840	1.280.316
K 3+540	Box 2x2	1.154.994	1.279.028
K 4+750	Box 2x2	1.155.239	1.278.228
K 5+420	Box 2.5x2.5	1.154.774	1.277.800
K 5+840	Box 1.5x1.5	1.154.765	1.277.479
K 6+300	Box 2.25x2.25	1.154.475	1.277.131
K 6+560	Box 1.5x1.5	1.154.441	1.276.897
K 7+160	Box 1.75x1.75	1.154.046	1.276.590
K 7+760	Box 1.5x1.5	1.153.668	1.276.138
K 8+350	Box 1.5x1.5	1.153.181	1.276.168
Vía a Túnel de desviación			
K 0+720	Box 2.5x2.5	1.156.304	1.277.794
K 1+435	Box 1.5x1.5	1.156.236	1.278.415
K 0+380	Box 1.5x1.5	1.156.089	1.277.590
K 1+700	Box 2.25x2.25	1.156.312	1.278.635

Abscisado	Tipo de Obra	Coordenadas	
		X	Y
K 1+900	Box 1.5x1.5	1.156.289	1.278.819
K 2+170	Box 1.75x1.75	1.156.269	1.279.084
K 2+515	Box 1.5x1.5	1.156.219	1.279.424
K 2+910	Box 2.5x2.5	1.156.242	1.279.793
Vía a campamento Tacuí			
K 0+290	Box 2.25x2.25	1.153.979	1.279.918
K 0+525	Box 2x2	1.153.862	1.273.037
K 0+975	Box 2.5x2.5	1.153.787	1.273.412
Vía a túnel de desviación aguas abajo			
K 0+610	Box 1.75x1.75	1.157.822	1.280.961
K 0+770	Box 2x2	1.157.786	1.281.114
K 1+100	Box 1.5x1.5	1.157.780	1.281.381
Vía a casa de máquinas			
K 1+880	Box 1.5x1.5	1.156.768	1.280.625
K 0+280	Box 2.25x2.25	1.156.650	1.279.305
K 1+640	Box 1.75x1.75	1.156.722	1.280.400
K 0+690	Box 1.5x1.5	1.156.858	1.279.621
K 0+640	Box 1.75x1.75	1.156.839	1.279.574

Fuente: Resolución 0155 de 30 de enero de 2009

En la Tabla 4.4.2, se presentan los sitios que requieren ocupación de cauce permanente para las obras principales y que fueron autorizados por el Artículo Segundo de la Resolución 1891 de 2009, mediante la cual se lleva a cabo la primera modificación de la Licencia Ambiental.

Tabla 4.4.2 Sitios con permiso de ocupación de cauce permanente para la construcción de las obras del Proyecto autorizadas en la Resolución 1891 de 2009

Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Tramo Variante San Andrés				
Km 0+075	Puente quebrada Míster	22,5	1.154.867	1.256.044
Km 0+740	Pontón quebrada El Diablo	10,0	1.155.219	1.256.541
Tramo Sustitutiva – Sitio de Presa				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 0+215	Puente río San Andrés	242,0	1.155.177	1.272.433
Km 0+867	Puente quebrada Careperro	14,6	1.155.411	1.273.007
Km 0+970	Tubería 1,20 m		1.155.316	1.273.030
Km 2+808	Tubería 1,20 m		1.154.743	1.273.781
Km 3+273	Tubería 1,20 m		1.154.629	1.274.186
Km 4+533	Alcantarilla de cajón 1,50 x 1,50		1.154.593	1.275.059
Km 4+753	Tubería 1,20 m		1.154.765	1.275.193
Km 5+039	Alcantarilla de cajón 1,50 x 1,50		1.154.890	1.275.406
Km 5+347	Tubería 1,20 m		1.155.140	1.275.578
Km 5+459	Tubería 1,20 m		1.155.219	1.275.654
Km 5+598	Tubería 1,20 m		1.155.316	1.275.750
Km 5+652	Tubería 1,20 m		1.155.352	1.275.789
Km 5+863	Tubería 0,90 m		1.155.467	1.275.963
Km 7+152	Puente quebrada Chirí	95,0	1.156.357	1.276.001
Km 7+279	Alcantarilla de cajón 2,25 x 2,25		1.156.391	1.276.111
Km 7+926	Tubería 1,20 m		1.156.273	1.276.652
Km 8+006	Alcantarilla de cajón 1,75 x 1,75		1.156.296	1.276.727
Km 9+057	Puente quebrada Orejón	47,0	1.156.453	1.277.766

Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 9+887	Pontón	5,0	1.156.517	1.278.443
Km 9+974	Pontón	6,0	1.156.539	1.278.521
Km 10+098	Pontón	6,0	1.156.524	1.278.644
Km 10+612	Tubería 1,20 m		1.156.563	1.279.148
Km 11+175	Puente quebrada Tenche	24,0	1.156.781	1.279.576
Km 11+247	Alcantarilla de cajón 2 x 2 con muro de 8 m		1.156.801	1.279.641
Km 11+552	Alcantarilla de cajón 1,50 x 1,50		1.156.726	1.279.892
Tramo Acceso al Túnel de Desviación				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 1+189	Pontón	10,0	1.156.369	1.278.603
Km 1+249	Alcantarilla de cajón 1,75 m x 1,75 m		1.156.388	1.278.656
Km 1+435	Tubería 0,90 m		1.156.372	1.278.799
Km 1+478	Tubería 0,90 m		1.156.355	1.278.838
Km 1+729	Tubería 1,20 m		1.156.299	1.279.072
Km 2+080	Tubería 1,20 m		1.156.256	1.279.406
Km 2+488	Alcantarilla de cajón 2,75 m x 2,75 m		1.156.306	1.279.774
Tramo Acceso a Casa de Máquinas				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 0+126	Tubería 1,20 m		1.156.570	1.279.146
Km 0+712	Puente quebrada Tenche	21,0	1.156.902	1.279.562
Km 0+823	Alcantarilla de cajón 2,0 m x 2,0 m		1.156.927	1.279.670
Km 1+158	Tubería 0,90 m		1.156.907	1.279.976
Km 1+205	Tubería 0,90 m		1.156.875	1.280.004
Km 1+244	Tubería 0,90 m		1.156.837	1.280.018
Km 2+457	Tubería 1,20 m		1.157.188	1.280.684
Km 2+486	Tubería 1,20 m		1.157.217	1.280.680
Km 2+737	Tubería 0,90 m		1.157.467	1.280.679
Km 2+916	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.623	1.280.626
Km 2+943	Tubería 0,90 m		1.157.644	1.280.610
Km 2+987	Tubería 0,90 m		1.157.688	1.280.602
Km 3+008	Tubería 0,90 m		1.157.708	1.280.599
Km 3+073	Tubería 0,90 m		1.157.773	1.280.594
Km 3+108	Tubería 1,20 m		1.157.808	1.280.598
Km 3+250	Tubería 1,20 m		1.157.935	1.280.542
Km 3+305	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.988	1.280.530
Km 3+359	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.158.042	1.280.540
Km 3+490	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.158.025	1.280.596
Km 3+548	Alcantarilla de cajón 1,75 m x 1,75 m		1.157.969	1.280.585
Km 3+752	Tubería 1,20 m		1.157.792	1.280.676
Km 3+788	Tubería 0,90 m		1.157.764	1.280.699
Km 3+866	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.693	1.280.725
Km 4+055	Tubería 0,90 m		1.157.534	1.280.824
Km 4+330	Tubería 1,20 m		1.157.580	1.280.831
Km 4+443	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.688	1.280.795
Km 4+508	Tubería 0,90 m		1.157.752	1.280.794
Km 4+581	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.816	1.280.760
Km 4+652	Tubería 0,90 m		1.157.887	1.280.759
Km 4+700	Alcantarilla de cajón 1,75 m x 1,75 m		1.157.935	1.280.751
Km 4+716	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.950	1.280.756

Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 5+420	Tubería 0,90 m		1.157.940	1.280.871
Km 5+477	Alcantarilla de cajón 2,5 m x 2,5 m		1.157.887	1.280.855
Km 5+572	Tubería 0,90 m		1.157.792	1.280.871
Km 5+619	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.750	1.280.890
Km 5+693	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.702	1.280.946
Km 6+330	Tubería 0,90 m		1.157.468	1.281.312
Km 6+507	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.299	1.281.333
Km 6+796	Tubería 1,20 m		1.157.059	1.281.430
Tramo Vía que conduce hacia la Subestación				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 4+277	Tubería 1,20 m		1.157.338	1.280.972
Km 4+359	Tubería 1,20 m		1.157.258	1.280.960
Tramo Acceso al Túnel de descarga				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 0+061	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.776	1.280.906
Km 0+145	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.746	1.280.982
Km 0+722	Tubería 0,90 m		1.157.607	1.281.327
Km 0+867	Tubería 0,90 m		1.157.503	1.281.416
Km 1+052	Tubería 0,90 m		1.157.347	1.281.501
Km 1+121	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.157.286	1.281.493
Tramo Vía Sustitutiva Sitio de Presa – El Bombillo en la vía a Ituango				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 0+002	Tubería 1,20 m		1.156.025	1.280.948
Km 0+372	Tubería 1,20 m		1.155.805	1.280.732
Km 0+539	Tubería 1,20 m		1.155.839	1.280.573
Km 0+864	Tubería 1,20 m		1.155.828	1.280.330
Km 1+479	Puente quebrada Sucre	41,0	1.155.441	1.279.906
Km 1+564	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.155.421	1.279.830
Km 2+422	Tubería 0,90 m		1.155.320	1.279.520
Km 3+178	Tubería 0,90 m		1.154.762	1.279.550
Km 3+232	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.154.712	1.279.555
Km 3+461	Tubería 0,90 m		1.154.497	1.279.525
Km 3+493	Tubería 0,90 m		1.154.468	1.279.536
Km 3+619	Tubería 1,20 m		1.154.347	1.279.545
Km 3+761	Tubería 1,20 m		1.154.209	1.279.572
Km 3+826	Tubería 1,20 m		1.154.145	1.279.553
Km 3+888	Puente quebrada Burunda	30,0	1.154.112	1.279.508
Km 3+941	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.154.142	1.279.467
Km 4+050	Tubería 1,20 m		1.154.254	1.279.444
Km 4+598	Tubería 1,20 m		1.154.684	1.279.136
Km 4+855	Tubería 1,20 m		1.154.839	1.278.933
Km 5+018	Tubería 0,90 m		1.154.885	1.278.792
Km 5+299	Tubería 1,20 m		1.154.922	1.278.520
Km 5+415	Tubería 1,20 m		1.154.905	1.278.407
Km 5+836	Alcantarilla de cajón 1,5 m x 1,5 m		1.154.701	1.278.054
Km 6+153	Puente quebrada Orejón M.I	14,0	1.154.451	1.277.921
Km 6+214	Alcantarilla de cajón 1,75 m x 1,75 m		1.154.446	1.277.866
Km 6+315	Tubería 1,20 m		1.154.520	1.277.799
Km 6+752	Tubería 1,20 m		1.154.591	1.277.464

Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 7+164	Puente quebrada Chirí M.I	18,0	1.154.355	1.277.172
Km 7+423	Pontón	9,0	1.154.342	1.276.924
Km 7+907	Pontón quebrada La Vuelta	10,0	1.154.054	1.276.621

M.I: Margen izquierda del río Cauca

En la Tabla 4.4.3, se presentan todos los sitios que requieren ocupación de cauce permanente para la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquía – El Valle, y que fueron autorizados por el Artículo Segundo de la Resolución 1891 de 2009, mediante la cual se lleva a cabo la primera modificación de la Licencia Ambiental.

Tabla 4.4.3 Sitios con permiso de ocupación de cauce permanente para la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquía – El Valle

Abscisa	Obra Propuesta	Coordenadas	
		X	Y
Km 1+265	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	1.155.103	1.257.367
Km 2+140	Pontón existente quebrada Cañaduzales	1.155.351	1.257.700
Km 2+272	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.155.416	1.257.799
Km 2+428	Tubería 0,90 m	1.155.428	1.257.939
Km 2+565	Alcantarilla de cajón 1,75 x 1,75	1.155.375	1.258.057
Km 2+895	Alcantarilla de cajón 1,75 x 1,75	1.155.284	1.258.333
Km 2+982	Tubería 1,20 m	1.155.256	1.258.416
Km 3+317	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.155.261	1.258.704
Km 3+643	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	1.155.273	1.259.005
Km 4+742	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.155.585	1.259.943
Km 5+567	Alcantarilla de cajón 2,75 x 2,75	1.155.532	1.260.275
Km 6+004	Alcantarilla de cajón 3,25 x 3,25	1.155.762	1.260.634
Km 6+350	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	1.156.034	1.260.814
Km 6+560	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	1.156.226	1.260.846
Km 6+949	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	1.156.554	1.261.021
Km 7+161	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	1.156.741	1.261.118
Km 9+043	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.156.741	1.262.551
Km 9+233	Alcantarilla de cajón 3,5 x 3,5	1.157.416	1.262.689
Km 9+423	Alcantarilla de cajón 1,75 x 1,75	1.157.517	1.262.824
Km 11+356	Alcantarilla de cajón 3,25 x 3,25	1.157.903	1.264.139
Km 11+956	Tubería 1,20 m	1.158.197	1.264.522
Km 12+216	Alcantarilla de cajón 2,75 x 2,75	1.158.152	1.264.771
Km 12+567	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	1.158.335	1.265.016
Km 13+020	Alcantarilla de cajón 1,75 x 1,75	1.158.371	1.265.386
Km 14+690	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.158.167	1.266.626
Km 14+744	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.158.126	1.266.655
Km 15+579	Alcantarilla de cajón 3 x 3	1.157.625	1.267.301
Km 16+335	Alcantarilla de cajón 2,5 x 2,5	1.157.333	1.267.896
Km 16+658	Tubería 1,20 m	1.157.361	1.268.185
Km 16+865	Tubería 1,20 m	1.157.252	1.268.319
Km 18+120	Puente existente quebrada Taque	1.156.494	1.156.494
Km 19+634	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.155.950	1.269.634
Km 20+721	Puente existente quebrada Matanza	1.155.368	1.269.592
Km 22+208	Alcantarilla de cajón 2,75 x 2,75	1.155.383	1.270.730
Km 22+478	Alcantarilla de cajón 2 x 2	1.155.271	1.270.951
Km 22+816	Tubería 1,20 m	1.155.190	1.271.300
Tramo Variante El Valle			
Km 23+753	Puente	1.154.669,320	1.271.821,575

Abscisa	Obra Propuesta	Coordenadas	
		X	Y
Tramo Variante de San Andrés			
Km 0+075	Puente	1.154.875,582	1.256.037,113
Km 0 +740	Pontón	1.155.227,323	1.256.534,078
Tramo Sustitutiva - Sitio de Presa			
Km 0 +215	Puente Río San Andrés	1.155.185,027	1.272.426,187
Km 0+867	Puente Careperro	1.155.419,083	1.273.000,003
Km 0+970	Tubería 1,20	1.155.324,415	1.273.023,731
Km 2+808	Tubería 1,20	1.154.751,348	1.273.774,630
Km 3+273	Tubería 1,20	1.154.637,172	1.274.179,095
Km 4+533	Alcantarilla de cajón 1,50x1,50	1.154.601,661	1.275.052,320
Km 4+753	Tubería 1,20	1.154.773,912	1.275.186,359
Km 5+039	Alcantarilla de cajón 1,50x1,50	1.154.898,240	1.275.399,333
Km 5+347	Tubería 1,20	1.155.148,083	1.275.571,333
Km 5+459	Tubería 1,20	1.155.227,348	1.275.647,729
Km 5+598	Tubería 1,20	1.155.324,692	1.275.743,195
Km 5+652	Tubería 1,20	1.155.360,790	1.275.782,959
Km 5+863	Tubería 0,90	1.155.475,257	1.275.956,292
Km 7+152	Puente Chiri	1.156.365,526	1.275.994,581
Km 7+279	Alcantarilla de cajón 2,25x2,25	1.156.399,798	1.276.104,860
Km 7+926	Tubería 1,20	1.156.281,021	1.276.645,300
Km 8+006	Alcantarilla de cajón 1,75x1,75	1.156.304,268	1.276.720,764
Km 9+057	Puente Orejón	1.156.461,878	1.277.759,886
Km 9+887	Pontón	1.156.525,699	1.278.436,864
Km 9+974	Pontón	1.156.547,525	1.278.514,501
Km 10+098	Pontón	1.156.532,115	1.278.637,681
Km 10+612	Tubería 1,20	1.156.571,000	1.279.141,914
Km 11+175	Pontón	1.156.789,510	1.279.569,285
Km 11+247	Alcantarilla de Cajón 2x2 con muro de 8 m,	1.156.809,891	1.279.634,951
Km 11+552	Alcantarilla de Cajón 1,5x1,5	1.156.734,144	1.279.885,543

Fuente: Resolución 1891 de 2009

Otro de los permisos que el Ministerio otorgó en la Resolución 1891 de 2009, fue la construcción del puente sobre el río San Andrés, el cual involucra la construcción de una obra que permita el paso provisional de maquinaria y equipos, así como de vehículos de usuarios de esta vía, razón por la cual se consideró pertinente solicitar permiso de ocupación de cauces, con carácter temporal (tiempo estimado de 40 meses). Esta opción impide un contacto directo del agua con los vehículos evitando así que ocurra contaminación del recurso hídrico con sedimentos, grasas, aceites, combustibles y otros contaminantes que disminuyan la calidad actual del río San Andrés. La obra fue autorizada en el parágrafo del Artículo Segundo, de la Resolución 1891 de 2009, mediante la cual se modificó la Licencia Ambiental.

La obra puede estar ubicada 50 m aguas arriba o 50 m aguas abajo del actual puente peatonal que cruza el río. Es una estructura de vadeo, de 72 m de longitud total, conformada por 10 tubos de concreto de 2,5 m de diámetro, dispuestos a una distancia de 1 m cada uno. Se contará con un lleno de material granular grueso que tendrá una pendiente del 10 % y una longitud de 33 m. Los 39 m restantes, estarán cubiertos por la tubería antes mencionada. En la Figura 4.4.1, se presenta la obra antes descrita.

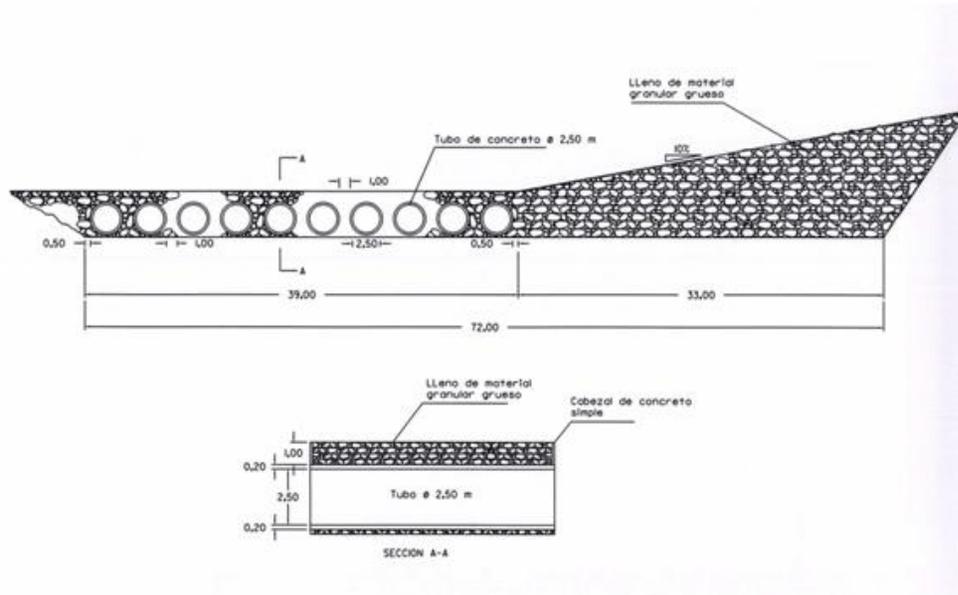


Figura 4.4.1 Obra diseñada para el paso provisional sobre el río San Andrés

En la Resolución 1980 de octubre 12 de 2010, el Ministerio aprobó la ocupación de cauce permanente y temporal de las siguientes fuentes, con las respectivas obras relacionadas en la Tabla 4.4.4 y Tabla 4.4.5.

Tabla 4.4.4 Ocupación de cauce permanente Resolución 1980 de octubre 12 de 2010

Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenada	
			X	Y
Tramo Variante el Valle				
Km 23+930	Puente apoyado y en concreto Rio Uriaga,	35	X=1.155.159	1.272.157

Fuente: Resolución 1980 de octubre 12 de 2010

Tabla 4.4.5 Ocupación de cauce temporal Resolución 1980 de octubre 12 de 2010

Abscisa	Obra Propuesta	Coordenada X	Coordenada Y
Vía industrial Margen izquierda Aguas Arriba y Aguas Abajo del Sitio de Presa			
Sin Nombre 2	2 tubos 1,50 m diámetro	1.156.043	1.280.574
Sin Nombre 2	Tubo 1,20 m de diámetro	1.155.988	1.280.600
Sin Nombre 1	Tubo 1,20 m de diámetro	1.156.115	1.280.254
Sin Nombre 1	2 Tubos 1,20 m de diámetro	1.155.962	1.280.290
Sin nombre 1	2 Tubos 1,20 m de diámetro	1.155.897	1.280.298
Sin nombre 3	Tubo 1,20 m de diámetro	1.156.985	1.281.454
Puente Río Cauca aguas abajo sitio presa	Puente militar en U de longitud 57m	1.156.511	1.281.323
Puente Río Cauca aguas arriba sitio presa	Puente metálico 80 m longitud en U y atirantado	1.156.123	1.279.941

Fuente: Resolución 1980 de octubre 12 de 2010

4.4.2 Nuevos permisos de ocupación de cauce requeridos.

Para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se requiere construir un acceso vial por el corregimiento de Puerto Valdivia, el cual tiene una longitud total de 37,86 km, que incluye la construcción de nueve túneles relativamente cortos, los cuales suman una longitud de 1,4 km; en un terreno escarpado y en su mayoría se encuentra por la margen izquierda del río Cauca, a excepción del kilómetro final. Su abscisado comienza en Puerto Valdivia, en la intersección con la vía principal que comunica a Medellín con la Costa Atlántica, y termina en la plazoleta del túnel de acceso a la casa de máquinas del Proyecto, un kilómetro después de pasar sobre el río Cauca por un puente de 140 m de longitud, esta requiere la construcción de 59 puentes, los cuales requieren permiso de ocupación de cauce. Ver Tabla 4.4.7

Además todas las obras de captación que se instalarán en los diferentes sitios solicitados en concesión de agua, requieren ocupación de cauce temporal. Ver Tabla 4.4.8.

Las obras de cruce requeridas para las nuevas vías están conformadas por alcantarillas circulares, alcantarillas de cajón o “box culverts”. Para el dimensionamiento hidráulico de las corrientes que cruzan las vías, se consideró conveniente emplear tuberías con diámetros de 0,90 m y 1,20 m. Se emplearán alcantarillas de cajón cuadradas con dimensión mínima de 1,50 m x 1,50 m, con variaciones en las dimensiones cada 0,25 m según los requerimientos (ver Tabla 4.4.6).

Tabla 4.4.6 Capacidad hidráulica de las alcantarillas

Estructura	Capacidad máxima (m ³ /s)
Tubería 0,90 m	1,70
Tubería 1,20 m	3,51
Box Culvert 1,5 x 1,5	7,37
Box Culvert 1,75 x 1,75	10,83
Box Culvert 2 x 2	15,13
Box Culvert 2,25 x 2,25	20,31
Box Culvert 2,5 x 2,5	26,43

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Para la construcción de la vía que conduce de Puerto Valdivia al sitio de presa, se solicita permiso de ocupación de cauce permanente, para los cauces y la infraestructura que se describen en la Tabla 4.4.7.

Tabla 4.4.7 Sitios que requieren permiso de ocupación de cauce permanente para la construcción de la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa

Vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 0+180	Puente quebrada Los Múnera	10,0	1.185.875	1.298.018
Km 0+260	Puente quebrada La Arrocera	26,0	1.185.799	1.297.995
Km 0+680	Puente quebrada Tapias	32,0	1.185.405	1.297.910
Km 1+100	Puente quebrada Remolinos	21,0	1.185.100	1.297.656
Km 1+810	Puente quebrada Vagamentón	28,0	1.184.705	1.297.088
Km 2+050	Puente quebrada Las Ciruelas	30,0	1.184.620	1.296.864
Km 2+400	Puente quebrada El Derrame	14,0	1.184.424	1.296.589
Km 2+700	Puente quebrada de Irsi	50,0	1.184.229	1.296.368
Km 3+370	Tubería 1,20 m	----	1.183.721	1.295.967
Km 3+605	Puente quebrada La Roca	18,0	1.183.565	1.295.783
Km 3+732	Puente quebrada Santa Bárbara	21,0	1.183.478	1.295.693
Km 4+000	Puente quebrada Arenales	23,65	1.183.404	1.295.462

Vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 4+200	Puente quebrada La Mona	37	1.183.347	1.295.255
Km 4+371	Tubería 1,20 m	-----	1.183.350	1.295.097
Km 5+400	Puente quebrada Achirá	104,0	1.182.851	1.294.180
Km 6+202	Tubería 0,90 m	-----	1.182.166	1.294.140
Km 6+275	Puente quebrada El Atraso	11,0	1.182.107	1.294.146
Km 6+374	Tubería 1,20 m	-----	1.181.996	1.294.152
Km 6+468	Tubería 1,20 m	-----	1.181.868	1.294.116
Km 6+749	Tubería 0,90 m	-----	1.181.628	1.294.107
Km 6+797	Tubería 0,90 m	-----	1.181.581	1.294.096
Km 6+887	Pontón quebrada Silocargo	22	1.181.493	1.294.086
Km 7+118	Puente quebrada Pto Escondido 1	30	1.181.264	1.294.095
Km 7+275	Puente quebrada Pto Escondido 2	34	1.181.105	1.294.072
Km 7+337	Tubería 0,90 m	-----	1.181.053	1.294.047
Km 7+482	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	-----	1.180.913	1.294.012
Km 7+700	Tubería 0,90 m	-----	1.180.715	1.293.929
Km 8+020	Puente quebrada La Guamera	85,0	1.180.421	1.293.827
Km 8+335	Tubería 1,20 m	-----	1.180.244	1.293.688
Km 8+487	Tubería 1,20 m	-----	1.180.040	1.293.572
Km 8+723	Alcantarilla de cajón 2 x 2	-----	1.179.833	1.293.456
Km 9+039	Tubería 1,20 m	-----	1.179.549	1.293.323
Km 9+300	Puente quebrada Tamara	-----	1.179.336	1.293.191
Km 9+425	Alcantarilla de cajón 1,75 x 1,75	-----	1.179.219	1.293.124
Km 9+720	Puente quebrada Mojaculo	40,0	1.178.998	1.292.938
Km 10+060	Puente quebrada Las Pavas	60,0	1.178.785	1.292.676
Km 10+812	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	-----	1.178.248	1.292.185
Km 11+000	Puente quebrada La Seca	35,0	1.178.120	1.292.095
Km 11+270	Puente quebrada Organi	55,0	1.177.903	1.291.952
Km 12+10	Puente quebrada La Tigrera	90,0	1.177.290	1.291.414
Km 12+277	Tubería 0,90 m	-----	1.177.147	1.291.344
Km 12+462	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	-----	1.176.994	1.291.255
Km 12+804	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	-----	1.176.751	1.291.060
Km 13+038	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	-----	1.176.571	1.290.953
Km 13+844	Tubería 0,90 m	-----	1.175.866	1.291.143
Km 13+900	Puente quebrada Sevilla	47,8	1.175.776	1.291.127
Km 14+307	Tubería 1,20 m	-----	1.175.432	1.291.264
Km 14+100	Puente quebrada el Sevillano	30	1.175.590	1.291.167
Km 14+643	Alcantarilla de cajón de 1,75 x 1,75	-----	1.175.134	1.291.374
Km 14+900	Puente quebrada La Floresta	20	1.174.909	1.291.505
Km 14+915	Puente quebrada El Cocal	20	1.173.985	1.291.690,
Km 15+462	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	-----	1.174.419	1.291.575
Km 15+930	Alcantarilla de cajón 1,75 x 1,75	-----	1.173.981	1.291.692
Km 16+348	Puente quebrada El Aro	114,0	1.173.573	1.291.850
Km 17+167,5	Puente quebrada El Arito	37	1.172.856	1.291.702
Km 17+700	Puente	18	1.172.527	1.291.355
Km 18+221	Puente quebrada La Honda	76	1.172.066	1.291.106
Km 19+050	Puente quebrada El Pital	23	1.171.716	1.290.433
Km 19+360	Puente	32	1.171.563	1.290.184
Km 19+690	Pontón	-----	1.171.350	1.289.922
Km 20+099	Alcantarilla de cajón 1,5 x 1,5	-----	1.171.146	1.289.585
Km 20+440	Puente	49,5	1.170.944	1.289.339
Km 20+780	Puente	58,0	1.170.750	1.289.070
Km 21+110	Puente	19,0	1.170.483	1.288.877
Km 21+270	Puente	19,2	1.170.346	1.288.812
Km 21+360	Puente	23,0	1.170.257	1.288.792
Km 21+670	Puente	24,5	1.169.958	1.288.729
Km 22+050	Puente	25,0	1.169.600	1.288.686
Km 22+470	Puente	46,7	1.169.197	1.288.683
Km 22+635	Puente quebrada La Volcanera	24,5	1.169.032	1.288.692

Vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa				
Abscisa	Obra Propuesta	Longitud (m)	Coordenadas	
			X	Y
Km 22+289,6	Puente quebrada Los Rodríguez	60,0	1.168.678	1.288.621
Km 23+240	Puente	17,0	1.168.460	1.288.613
Km 23+586	Tubería 1,20	-----	1.168.122	1.288.654
Km 23+880	Puente	36	1.167.844	1.288.582
Km 24+270	Puente quebrada Agua Rica	65,0	1.167.477	1.288.498
Km 24+633	Tubería 1,20 m	-----	1.167.120	1.288.404
Km 25+150	Puente Sinitavé	60,0	1.166.660	1.288.211
Km 27+100	Puente quebrada Arenales arriba	69,0	1.165.087	1.287.221
Km 28+500	Puente quebrada La Mina	50,0	1.163.794	1.286.819
Km 29+150	Puente	50,0	1.163.251	1.286.463
Km 29+730	Puente	24,5	1.162.868	1.286.063
Km 29+790	Puente	10,0	1.162.555	1.285.641
Km 30+250	Puente quebrada El Guaico	39,0	1.161.951	1.284.652
Km 31+450	Puente	31,5	1.161.951	1.284.652
Km 31+700	Puente	78,0	1.161.802	1.284.497
Km 32+600	Puente quebrada La Golondrina	64,0	1.161.545	1.283.877
Km 33+500	Puente	85,0	1.160.857	1.283.379
Km 34+120	Puente	12,5	1.160.399	1.282.963
Km 34+600	Puente quebrada El Pescadito	95,0	1.159.949	1.282.721
Km 35+150	Puente	19,0	1.159.605	1.282.362

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Para las captaciones de agua se construirán bocatoma de fondo, para las concesiones que superen los 3 años y para los sitios de captación de agua requerida por menos de 3 años se construirán obras de captación temporales, las cuales pueden ser azud en suelo cemento, conectados a una manguera de diámetro recomendado en los diseños. Ver Tabla 4.4.8.

Tabla 4.4.8 Sitios fuentes requeridas para ocupación de cauce

Cuerpo de agua	Infraestructura a abastecer	Coordenadas de ocupación	
		X	Y
Quebrada Tablones	Campamento Capitán 1	1.158.498	1.280.860
Quebrada La Guamera	Campamento Guamera	1.180.169	1.294.440
	Zona de plantas (Trituradora, asfaltadora, concretadora) km 7+780	1.180.388	1.294.074
Quebrada La Tapias	Campamento Puerto Valdivia - Las Zorras	1.184.262	1.299.658
Quebrada El Polvillo	Campamento Palestina	1.166.603	1.285.003
Quebrada Guarimán	Campamento Gurimán	1.163.654	1.283.044
Quebrada El Guaico	Campamento Humagá	1.161.456	1.286.097
Quebrada Tenche	Campamento Capitán grande (4000 personas)	1.157.897	1.279.144
Quebrada Burunda	Campamento Villa Luz	1.153.641	1.279.726
Quebrada Los Rodríguez	Túnel 5 Portal oriental	1.168.625	1.289.040
Quebrada Los Rodríguez	Túnel 5 Portal occidental	1.168.625	1.289.040
Río cauca	Túnel 4 Portal occidental	1.168.627	1.289.064
Río cauca	Túnel 4 Portal oriental	1.168.627	1.289.064
Quebrada La Honda	Túnel 3 Portal occidental	1.172.051	1.291.160
Quebrada La Honda	Túnel 3 Portal oriental	1.172.051	1.291.160
Quebrada Las Pavas	Túnel 2 Portal oriental	1.178.697	1.292.786
Quebrada Las Pavas	Túnel 2 Portal occidental	1.178.697	1.292.786
Quebrada Tapias	Túnel 1 Portal occidental	1.185.365	1.297.968
Quebrada La Arrocera	Túnel 1 Portal oriental	1.185.768	1.298.022

Cuerpo de agua	Infraestructura a abastecer	Coordenadas de ocupación	
		X	Y
Quebrada Orejón	Túnel Chiri portal norte	1.156.443	1.277.750
Quebrada Orejón	Servicios sanitarios	1.156.443	1.277.750
Quebrada Orejón	Humectación de vías	1.156.593	1.277.787
Quebrada Chiri	Túnel Chiri portal sur	1.155.866	1.276.636
Quebrada Ticuità	Túnel km 12 portal norte	1.157.792	1.281.008
Quebrada Tenche	Túnel km 12 portal sur	1.156.819	1.279.606
Quebrada La planta O de Irsí	Zona de plantas (Trituradora, asfaltadora, concretadora)	1.184.262	1.296.418
Quebrada El Retoño	Zona de plantas (Trituradora, asfaltadora, concretadora) km 34+300	1.159.834	1.283.287
Río Sinitave	Zona de plantas (Trituradora, asfaltadora, concretadora) km 24+950	1.166.511	1.288.498
Quebrada Tablones	Bodegas de la subestación principal	1.158.498	1.280.860
Uriaga	Base militar del Valle	1.154.768	1.271.998
Quebrada Bolivia	Relleno sanitario Bolivia	1.154.361	1.277.955
Quebrada Careperro	Relleno sanitario Caparrosa	1.155.499	1.273.114

Fuente: Consorcio Generación Ituango

4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La principal fuente de materiales para los enrocados de la presa está constituida por las excavaciones del vertedero, las cuales se han estimado en aproximadamente 11.500.000 m³.

También se usarán para las construcciones parte de los materiales de cortes de la vía a Puerto Valdivia, la cual con base en el conocimiento de la litología y grado de meteorización de las rocas presentes a lo largo del corredor vial, se ha considerado que la proporción aprovechable es cercana al 30% dentro del sector entre km 8+000 al km 23+000 y del km 36+000 al km 37+860, en la Tabla 4.5.1, se presentan las cantidades de excavación en roca y el volumen aprovechable en estos sectores.

Tabla 4.5.1 Material aprovechable de excavación.

Obra	Excavación	Cantidad	Unidad
Vía	Exterior en Roca	3.013.850	m ³
Puentes	Excavación estructural en roca	41.597	m ³
Túneles	Excavación subterránea	136.585	m ³
Total		3.192.032	m ³
30% aprovechable		957.610	m³

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Las vías Variante San Andrés, rectificación San Andrés - El Valle y las vías sustitutivas margen derecha y margen izquierda no generarán materiales aptos para construcción sino que por sus características deben ser dispuestos en los botaderos.

Adicionalmente a los materiales de excavación, se identificaron cuatro sitios de préstamo para atender las necesidades del lleno de la presa y de las otras obras, tales como vías, llenos, terraplenes, etc. Las zonas de préstamo 1, 2 y 4 tienen suelos finos granulares, que se utilizarán para el núcleo de la presa. La zona 3 de préstamo será para materiales

grueso granulares aluviales que se utilizarán para los filtros de la presa, llenos de estructuras y sub base, entre otras obras.

Para las áreas de préstamo denominada 4 se debe solicitar los correspondientes títulos mineros a la Dirección de Minas y Energía del Departamento de Antioquia y se debe tramitar la licencia ambiental para la explotación, conforme la normatividad vigente. La zona de préstamo 3 está superpuesta con varios títulos mineros de propiedad de terceros, con los cuales existe la posibilidad que operen como proveedores para el Proyecto.

4.5.1 Localización de las zonas de préstamo

En la Tabla 4.5.2, se relaciona la ubicación de las zonas de préstamo.

Tabla 4.5.2 Localización de las zonas de préstamo

Zona	Área (m ²)	Volumen (M ³)	Límites
Zona de préstamo N° 1	1.930.000	Descartado por capacidad y acceso	1.279.607 a 1.281.207 N 1.153.592 a 1.155.492 E
Zona de préstamo N° 2	1.820.000		1.277.907 a 1.279.307 N y 1.156.792 a 1.158.192 E
Zona de préstamo N° 3	1.570.000	3'100.000	1.272.079 a 1.269.331 N y 1.155.445 a 1.156.560 E
Zona de préstamo N° 4	1.570.000	2'530.000	1.278.007 a 1.279.107 N y 1.153.092 a 1.155.292 E

Nota: Sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS

Fuente: Consorcio Generación Ituango

4.5.2 Características de las zonas de préstamo y tipo de materiales que se pretenden extraer

4.5.2.1 Zona de préstamo N° 3

La zona de préstamo 3 será utilizada para las vías industriales del Proyecto, incluyendo la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle, está ubicada sobre la margen izquierda de la quebrada Matanza, unos metros antes de la desembocadura en el río San Andrés, en un lugar en donde este río se acerca al corregimiento El Valle, en las playas que el río deja a su paso por este tramo. Esta zona destinada para material de préstamo cuenta con un área de 157 ha.

4.5.2.2 Zona de préstamo N° 4

Está localizada en la margen izquierda del río Cauca, aguas arriba de la zona de préstamo 1, cerca del sitio en donde se localizaron los campamentos empleados en los estudios de 1982. Está constituida por un depósito de origen coluvial, con características similares a la zona de préstamo 1.

4.5.2.3 Identificación de los predios en donde se pretende explotar

Como se indicó antes, la zona de préstamo 3 corresponde a un lugar con título minero y autorizaciones ambientales vigentes y por lo tanto operará como un proveedor de materiales para el Proyecto.

La zona de préstamo 4 está ubicada en la vereda Los Galgos del municipio de Ituango, en dos predios ambos de propiedad de la Sociedad Distriandes S.A.

Código catastral de los predios: 5700536120001000001000010000000000 y 5700536120001000001000020000000000.

4.5.3 Uso de explosivos

Para la explotación de las canteras se usarán agentes explosivos que tengan una potencia comparable con la dinamita corriente, con la carga específica para extraer la roca con un tamaño uniforme debido a los requerimientos de cargue, transporte y trituración. Inicialmente, se obtendrán bloques de gran tamaño que requerirán de un proceso industrial de trituración y cribado para alcanzar los tamaños de partículas que demanda el concreto hidráulico para la presa. Para la explotación del material aluvial, se debe realizar una limpieza, removiendo la vegetación presente y el descapote de la zona, el cual debe ser almacenado y conservado para su posterior utilización en labores de restitución del suelo o de áreas intervenidas. Se construirán además barreras protectoras conservando los retiros de ley para evitar que el río cubra la zona de explotación.

4.5.4 Adecuaciones necesarias para la explotación de las canteras

Los taludes de las canteras utilizarán ángulos que eviten derrumbes y favorezcan la revegetación y la formación de suelos cuando sea posible. La estabilidad de taludes en roca, generalmente está gobernada por la presencia de discontinuidades, que pueden generar bloques potencialmente inestables por la intersección entre estos y la cara del talud.

Para el tratamiento de los taludes se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

En general, se hará su reconfiguración, retirando los bloques más sueltos y desarrollando taludes con pendientes que dependerán del tipo de material presente para garantizar la estabilidad, se construirán bermas cuando los taludes sobrepasen alturas que comprometan la estabilidad de la obra. En algunos casos podrá ser necesaria la construcción de estructuras de retención-contención, como muros de acompañamiento de la banca o muros de gaviones en las patas de los taludes, u otras alternativas según diseño del contratista, la Interventoría o al asesor.

- En taludes con pendientes mayores que 45°, y donde no se identifiquen vaguadas ni quebradas cercanas, será necesario construir brechas de dispersión de flujo las cuales evitan concentraciones del flujo en la descarga.
- Finalmente, las obras transversales de drenaje serán objeto de un mantenimiento preventivo que impida su taponamiento y garantice las condiciones de operatividad en todo momento, especialmente durante el período invernal.

4.5.4.1 Maquinaria y equipo a utilizar

La maquinaria necesaria para llevar a cabo las actividades de explotación de material, son retroexcavadoras, bulldozer, volquetas y cargadores.

4.5.4.2 Sistemas de almacenamiento y transporte

En los sistemas de almacenamiento y transporte se aplicarán las siguientes medidas:

Para el almacenamiento de los materiales se propone las siguientes medidas: una altura promedio de 15 metros para su apilamiento, realizar aspersión de los materiales en el momento del cargue o cuando lo requiera el material apilado (esta actividad será ajustada a las especificaciones planteadas desde el Plan de Manejo de tránsito vehicular, el tipo de material y las condiciones climáticas).

Con respecto al transporte se recomienda: la reducción de velocidad de circulación de los vehículos, preferir equipos de últimas generaciones, los cuales poseen sistemas que permiten cumplir con la normatividad ambiental relacionada con el ruido, emisión de material particulado y gases, limitar las actividades o equipos más ruidosos al horario diurno y asegurar que los trabajadores y personal asociado utilicen los elementos de protección adecuados.

4.5.4.3 Manejo de aguas de escorrentía

Para el manejo de aguas de escorrentía se aplicarán las siguientes medidas:

- Las aguas lluvias y de escorrentía serán conducidas a las corrientes naturales mediante obras de drenaje como zanjas y rondas de coronación, que serán ubicadas en las coronas de los taludes, en las zonas de vaguadas, en los casos de confluencias de laderas que sean cortadas por las vías, en las caras expuestas de los taludes; colectores a lo largo de las vías; cunetas longitudinales y obras transversales, que serán conectadas, a su vez, a las corrientes naturales mediante la implementación de descoles y entregas adecuadas.
- En todas las obras de drenaje donde sea necesario, se implementarán estructuras de retención de sedimentos y obras de disipación de energía, tanto para evitar el deterioro prematuro de la superficie de las obras de drenaje por efecto del agua que corre.

4.5.4.4 Sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas e industriales

El manejo de las aguas residuales domésticas e industriales está integrado a lo planteado para los Planes de Manejo del Proyecto de todas las áreas y frentes de trabajo del proyecto.

Sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, domésticos e industriales.

El manejo de los residuos en esta área está integrado a lo planteado para los planes de manejo del Proyecto de todas las áreas y frentes de trabajo del Proyecto.

4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

De acuerdo con las condiciones de la mayoría de las obras que componen el proyecto Hidroeléctrico Ituango, el aprovechamiento forestal que se llevará a cabo será de carácter único, definido por las normas ambientales como aquel 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 social (Artículo Quinto del Decreto 1791 de octubre 4 de 1996).

En este aparte se detallan las actividades de aprovechamiento forestal que se requieren para construir los diferentes componentes del Proyecto, así como las condiciones naturales, áreas y volúmenes de madera que será necesario aprovechar.

Las áreas directas de intervención para el proyecto Hidroeléctrico Ituango fueron estimadas a partir de los buffer presentados a continuación (Tabla 4.6.1).

Tabla 4.6.1 Buffer para estimación áreas de aprovechamiento forestal

Obra	Buffer (metros a cada lado)
Obras Presa	50
Préstamos	100
Depósitos	100
Campamentos	75
Vía Sustitutiva	50
Vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa	22,5
Línea de transmisión 110 k	3
Subestación	10

Fuente: Consorcio Generación Ituango

4.6.1 Permisos de aprovechamiento forestal otorgados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

4.6.1.1 Resolución 0155 de 30 de enero de 2009

En la Resolución 0155 del 30 de enero de 2009, se otorgó permiso de aprovechamiento forestal por un volumen total de 474.935 m³ en un área de 4.140,42 ha; esta área incluye tanto las coberturas forestales (bosque secundario y rastrojo alto), como coberturas no forestales, tales como: rastrojo bajo, pasto enmalezado, pasto natural, cultivos, entre otras, y excluye las áreas correspondientes a fuentes de agua.

El análisis estadístico de la estimación del volumen por cobertura se presenta en el capítulo de caracterización del componente florístico (ver el numeral 3.3.1.1 del documento de caracterización que forma parte de este EIA). Debido a la dificultad para ingresar a la zona por problemas de orden público, los valores de volumen para la cobertura robledal, se calcularon con base en estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA).

El aprovechamiento forestal de esta resolución incluye el embalse y las obras principales (vías, línea de transmisión a 110 kv, zonas de préstamo, depósitos y campamento).

4.6.1.2 Resolución 1891 de octubre 01 de 2009

Por medio de la Resolución 1891 de octubre de 2009 el MAVDT otorgó permiso de aprovechamiento forestal único de un área de 87,32 hectáreas y un volumen total (VT) de 771,63 m³, equivalente a 329,37 m³ de volumen comercial (VC).

Los resultados e información obtenida a partir del inventario forestal y las estimaciones de volumen se presentan en el capítulo de caracterización (ver numeral 3.3.1.1).

Las obras relacionadas a este permiso son la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle, La Variante San Andrés de Cuerquia y los siete depósitos relacionados a estas vías: La Ladrillera, Matanza, El Medio, Taque, La variante, Uriaga y El Valle.

4.6.1.3 Resolución 1980 de octubre 12 de 2010

Para la construcción del Proyecto se requiere intervenir un total de 2.573,7 hectáreas de coberturas forestales propias de la zona de vida Bosque seco tropical (bs-T). En la Resolución 0155 del 30 de enero de 2009 se otorgó permiso de aprovechamiento forestal para un área de 1.839,42 hectáreas. De otra parte, en la Resolución 1980 de octubre 12 de 2010, se otorgó permiso para el aprovechamiento de otras 734,28 hectáreas, correspondientes al ajuste cartográfico y actualización del área de la cola del embalse.

El volumen adicional a aprovechar, correspondiente al aprovechamiento forestal de la zona cubierta por el ajuste y actualización de la cola del embalse, es de aproximadamente 82.753,36 m³ de volumen total, que equivale a 12.923,33 m³ de volumen comercial. Por otra parte se otorgó permiso para 68,99 m³ de volumen total, correspondiente a 24,15 m³ de volumen comercial de la Variante El Valle.

Para obtener estos volúmenes se tuvieron en cuenta los valores de 112,7 m³/ha para el volumen total y 17,6 m³/ha para el comercial, de acuerdo con el análisis estadístico de la estimación del volumen que se presenta en la caracterización del componente florístico numeral 3.3.1.1.

4.6.2 Nuevos requerimientos de aprovechamiento forestal

Adicional a los permisos otorgados para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se requiere construir un acceso vial por el corregimiento de Puerto Valdivia, el cual tiene una longitud total de 37,85 km, así como la instalación de campamentos, sitios de depósito, plantas de asfalto, concreto y trituradoras. Se relacionan además otros cambios del Proyecto que generan la necesidad de solicitud de aprovechamiento forestal como es el cambio en un tramo de la línea a 110 kv, llegando a la subestación que quedaría ubicada en Yarumal.

En la Tabla 4.6.2, se presentan las áreas a intervenir, por tipo de cobertura, y los volúmenes total y comercial que serán aprovechados.

Tabla 4.6.2 Volúmenes a aprovechar en Apertura Vía Puerto Valdivia–Presa y obras pendientes por permiso de APF

Obra	Área de intervención (ha)										VT (m ³)	VC (m ³)	
	Bs	Ra	Rb	Pa	Pe	Pm	Pn	Cu	SD	Total (ha)			
Vía Puerto Valdivia-sitio de presa	55,87	66,2									122,1	20.993,2	13.178,1
Depósitos	Cachirime 1			1,12							1,1	22,9	14,6
	Cachirime 2			1,08							1,1	80	50,6
	Humagá 1	8,96		1,82		3,78					14,6	1.964,3	1.246,8
	Humaga 2						14,63				14,6	100,3	55,4
	La Mina 1				2,47						2,5	1,6	0,8
	La Mina 2				1,8						1,8	1,7	0,9
	La Mina 3									3,3	3,3	0	0
	La Mina 4				2,77						2,8	15,6	9,3
	La Planta				1,67						1,7	11,2	6,8
	Las Zorras				5,75						5,8	90,7	56,5
	Pecas 1			1,54	1,54						3,1	17,2	8,5
	Pecas 2								1,51		1,5	35,5	5,3
	Pecas 3				1,22						1,2	1,7	1,1
	Pecas 4				1,79						1,8	7,3	3,7
	Pecas 5				1,93						1,9	5,7	3,4
	Pescado 1				1,39						1,4	22,1	13,6
	Pescado 2				1,64						1,6	35,4	19,6
	La Cumbre		3,16	4,51							7,67	329,84	214,44
Alto seco										2,75	65,52	47,17	
R. sanitario	Finca Caparosa (MD)		2,2			3,3	10,47				16	365,2	226,1
	Potrero Bolivia (MI)					6,79					6,8	17,5	10,5
Campa mentos	Humaga (CAM-PV)						1				1	6,3	3,9
	Gurimán			0,5							0,5	0	0

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

Obra	Área de intervención (ha)										VT (m ³)	VC (m ³)	
	Bs	Ra	Rb	Pa	Pe	Pm	Pn	Cu	SD	Total (ha)			
Palestina						0,4					0,4	0	0
La Guamera		0,89						0,11			1	117,6	72,7
Puerto Valdivia (Las Zorras)					0,3						0,3	0	0
Villaluz											11,45	89,67	44,8
Capitán	0,3										0,3	66,3	37,7
Plantas	El Pescadito	4,99	2,01								7	1.359,5	858,5
	Sinitavé	4,3	4,7								9	1.563,5	982
	La Guamera	3,4	2,41					0,2			6	1.063,7	669,8
	La planta o de Irsi				1,67						1,7	11,2	6,8
Vías	Gurimán-Campamento Humagá	4,24	1,67	1,04		1,66	0,93	1,22			10,8	1150	726,3
	Palestina-Planta Sinitavé	3,11		0,91				1,25			5,3	680,8	432,2
Línea de transmisión	Línea 44 Kv											85,9	56,76
	Desvío de 3241 m para llegar a la nueva subestación Yarumal de E.P.M.						6,48				6,5	0	0
TOTAL	85,17	83,24	10,32	25,64	15,78	33,91	2,78	1,51	3,3	278,37	30.378,93	19.064,67	

APF: Aprovechamiento forestal, VT: Volumen Total, VC: Volúmen comercial, Bs: Bosque secundario, Ra: Rastrojo alto, Rb: Rastrojo bajo, Pa: Pasto arbolado, Pe: Pasto enmalezado, Pn: Pasto natural, Cu: Cultivo, SD: Suelo desnudo.

Fuente: Consorcio Generación Ituango

La ejecución del aprovechamiento hace necesaria la intervención de 88,85 ha de bosque secundario, 84,04 ha de rastrojo alto, 10,32 ha de rastrojo bajo, 84,81 ha de pastos (pasto arbolado, pasto enmalezado, pasto manejado y pasto natural), 1,87 ha de cultivos y 3,3 ha de suelo desnudo, generando un total de 284,4 ha de cobertura vegetal a remover (no incluye el suelo desnudo), en donde se presentan especies maderables que por sus dimensiones pueden ser aprovechadas para las obras del Proyecto

Un volumen total de 31.318,9 m³ requiere ser removido para la ejecución de las obras en mención. En la Tabla 4.6.3 se presentan las especies a remover, que corresponden a las obras descritas como PV: Vía Puerto Valdivia, depósitos, plantas, campamentos y Rellenos sanitarios.

4.6.3 Especies a remover, usos y manejo

El listado de especies a remover para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se presenta en la Tabla 4.6.3.

Tabla 4.6.3 Especies a remover Proyecto hidroeléctrico Ituango

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
Acanthaceae	<i>Aphelandra cf. scolnikae</i>		Bh-PM	VS	Hr
	<i>Aphelandra cf. pharangophylla</i>	Alma negra	Bh-T	OP, PV	T
	<i>Justicia sp.</i>		Bs-T	OP, PV	Hr
	<i>Kalbreyeriella rostellata</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Trichanthera gigantea</i>	Güivan	Bh-T	CAS, CV, VS	T
Actinidiaceae	<i>Saurauia ursina</i>	Dulomoco	Bh-PM	VS	A
	<i>Saurauia yasicae</i>	Dulomoco	Bh-T	VS	A
Amaranthaceae	<i>Chamissoa altissima</i>		Bh-T	LT	Hr
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	Bh-T, Bs-T	OP, PV	A
	<i>Anacardium occidentale</i>	matarratón	Bh-T	VS	A
	<i>Astronium graveolens</i>	Diomato, yomato	Bh-T, Bs-T	OP, PV, VS	A
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, CV, VS	A
	<i>Spondias mombin</i>	Hobo liso	Bh-T, Bs-T	OP, PV, CV, LT, S, VS	A
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Spondias sp.</i>	Hobo rugoso	Bh-T, Bs-T	OP, PV, VS	A
	<i>Tapirira guianensis</i>		Bh-T	PV	A
Annonaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	Manzanillo	Bh-PM	VS	A
	<i>Annona acuminata</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	Bh-T	PV	A
	<i>Annona muricata</i>	Guanábano	Bh-T, Bh-PM	PV, CV, VS	A
	<i>Annona purpurea</i>	Guanábano de monte	Bh-T	PV	A
	<i>Annona rensoniana</i>	Anon de monte	Bh-T	PV	A
	<i>Annona sp.1</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Annona sp.2</i>	Anón	Bh-T	PV	A
	<i>Annona sp.3</i>	Guanabano de monte	Bh-T	LT, S	A
	<i>Annona squamosa</i>	Anón de monte	Bh-T, Bs-T	OP, CV	T
	<i>Annonaceae 1</i>	Mamón	Bs-T	OP	A
	<i>Duquetia caniflora</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Guatteria sp.1</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Oxandra longipetala</i>	Yayo	Bh-T, Bs-T	OP, PV	T
	<i>Oxandra riedeliana</i>	Anon de monte	Bh-T	PV	A
	<i>Pseudomalmea cf. diclina</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Rollinia cf. membranacea</i>	Anón de monte	Bh-T	PV, VS	A
	<i>Rollinia mucosa</i>		Bh-T	PV	A

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Rollinia pittieri</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Rollinia sp.</i>	Guanabano de monte	Bh-T	CV	A
	<i>Unonopsis sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Unonopsis veneficiorum</i>		Bh-T	PV	A
Apocynaceae	<i>Allamanda cathartica</i>		Bh-T, Bs-T	OP, LT	SL
	<i>Aspidosperma cuspa</i>	Aventuroso	Bs-T	OP	A
	<i>Aspidosperma sp.</i>	Carreto	Bs-T	OP	A
	<i>Aspidosperma sp.2</i>	Aceite	Bh-T	PV	A
	<i>Macropharynx sp.</i>		Bs-T	OP	SL
	<i>Mesechites trifidus</i>		Bh-T	PV	Hr
	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	chagualón de monte	Bh-T, Bs-T	OP, PV	T
	<i>Tabernaemontana amplifolia</i>	Cruceto	Bh-T	PV	A
	<i>Tabernaemontana cf. Cymosa</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Tabernaemontana markgrafiana</i>		Bh-T	PV	A
	Araceae	<i>Anthurium sp.</i>	Anturio	Bh-T	PV
<i>Anthurium acutibacca</i>		Anturio	Bh-T	PV	Hr
<i>Anthurium fendleri</i>		Anturio	Bh-T	PV	He, Hr
<i>Dieffenbachia sp.</i>		Mata puerco	Bh-T	PV	Hr
<i>Monstera cf. pinnatifida</i>		Balazo	Bh-T	PV	Hs
<i>Monstera sp.</i>		Balazo	Bs-T	OP, PV	SEH
<i>Philodendron hederaceum</i>			Bh-T	PV	Hr
<i>Philodendron ornatum</i>			Bh-T	PV	Hr
<i>Philodendron sp.</i>			Bs-T	OP	SH
Araliaceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	Oreja de mula	Bh-T	PV	SH
	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cinco dedos	Bh-T	PV	A
	<i>Dendropanax sp.</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Oreopanax morototoni</i>	mano de oso	Bh-T, Bh-PM	VS	A
	<i>Schefflera morototoni</i>	Pategallina	Bh-T	PV	A
Arecaceae	<i>Sciadodendron excelsum</i>	Arracacho	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT, S, VS	A
	<i>Acrocomia aculeata</i>	Chonta, palma corozo	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, CAS, CV, LT, VS	PAM
	<i>Aiphanes sp.</i>		Bh-T	PV	PAM
	<i>Chamaedora linearis</i>		Bh-T	VS	PAM
	<i>Chamaedorea sp.</i>		Bh-T	OP, PV	PTM
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Bh-T	PV, VS	PAM
	<i>Cryosophylla kalbreyeri</i>	Palma barbasco	Bh-T	OP	PAM
	<i>Phytelephas sp.</i>	Tagua	Bh-T	OP, PV	PAM
<i>Sabal mauritiiformis</i>		Bh-T	PV	PAM	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia cf. maxima</i>		Bs-T	OP	SL
Asclepiadaceae	<i>Asclepiadaceae 1</i>		Bs-T	OP	SH
Asteraceae	<i>Aspila sp.</i>	Concho	Bh-T	OP	Hr
	<i>Clibadium sp.</i>	Navidad	Bh-T	OP	Hr
	<i>Mikania sp..</i>	Salvi6n	Bh-T	OP	SL
	<i>Onoseris onoseroides</i>		Bh-T	OP	Hr
Begoniaceae	<i>Begonia hypolipara</i>	Begonia	Bh-T	PV	Hr
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea sp.</i>		Bh-T	LT	Sh
	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	Bh-T, Bs-T, Bh-PM	OP, PV, VS	A
	<i>Distictella sp..</i>		Bs-T	OP	SL
	<i>Jacaranda caucana</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Jacaranda hesperia</i>	Gualanday	Bh-T	OP, PV, LT	A
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday, Chingal6	Bh-T	OP	A
	<i>Spathodea campanulata</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayac6n	Bh-T	CV	A
	<i>Tabebuia chrysea</i>	Guayac6n polvillo	Bs-T	OP	A
	<i>Tabebuia ochracea</i>	Polvillo, ac6n	Bh-T, Bs-T	OP, VS	A

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Tabebuia sp.</i>		Bh-T	OP	A
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Bh-T, Bs-T	OP, LT	A
	<i>Chorisia speciosa</i>	Ceiba rosada	Bh-T	CV	A
	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso real	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, LT, VS	A
	<i>Pachira quinata</i>	Ceiba tolua, ceiba negra	Bh-T	OP, PV, CV, VS	A
	<i>Pachira sp.</i>		Bh-T	OP, PV, VS	A
	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde, majagua	Bh-T, Bs-T	OP, PV, CV, LT, VS	A
	<i>Quararibea aff. asterolepis</i>	Ceiba tolua	Bh-T	PV	A
	<i>Quararibea sp.</i>	Molinillo	Bh-T	OP	A
	<i>Quararibea sp.2</i>	Zapote	Bh-T	PV	A
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>		Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Cordia dwyeri</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Cordia panamensis</i>	Gallinazo, pate gallina, nogal blanco	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT	A
	<i>Varronia cf. spinosa</i>		Bh-PM	VS	T
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia cf. arida</i>		Bh-T	VS	Hr
	<i>Tillandsia balbisiana</i>		Bs-T	OP	HE
	<i>Tillandsia sp.</i>		Bs-T	OP	HE
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Zafrás	Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Bursera simarouba</i>	Resbalamono, carate	Bh-T, Bs-T	OP, PV, CV, LT, VS	A
	<i>Bursera tomentosa</i>	Almacigo	Bh-T, Bs-T	OP, VS	A
	<i>Protium macrophyllum</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Protium sagotianum</i>	Anime	Bh-T	PV	A
	<i>Protium sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Tetragastris panamensis</i>		Bh-T	PV	A
Cactaceae	<i>Hylocerius undatus</i>	Tuno macho	Bs-T	OP	pt
	<i>Opuntia elatior</i>		Bs-T	OP	pt
	<i>Opuntia sp.</i>	Oreja de vaca	Bs-T	OP	pt
	<i>Pereskia bleo</i>	Bleo	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT	pt
	<i>Rhipsalis cassutha</i>		Bs-T	OP	pt
Capparaceae	<i>Capparis cf. sessilis</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Capparis frondosa</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Capparis indica</i>	Rabo de iguana, hoja dorada	Bh-T, Bs-T	OP, PV	T
	<i>Capparis odoratissima</i>		Bh-T	LT	T
	<i>Capparis pachaca</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Capparis sola</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Cleome cf. stylosa</i>		Bh-T	LT	T
	<i>Crateva tapia</i>	Mil pesos	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT, S	T
	<i>Morisonia oblongifolia</i>		Bh-T	OP, PV	T
Caryaceae	<i>Carica papaya</i>	papayo	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	T
	<i>Vasconcella cauliflora</i>	Higo, papayuelo	Bh-T, Bs-T	OP	T
Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	Bh-T, Bh-PM	CAS, VS	A
	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	Bh-T, Bs-T	OP, PV, CV, LT, S	A
	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	Bh-T	PV	A
	<i>Pouruma bicolor</i>	cirpo	Bh-T	VS	A
	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Cirpo	Bh-T	CAS	A
	<i>Pouruma sp.</i>		Bh-T	PV	A
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	Chagualo	Bh-T, Bh-PM	CAS, VS	A
	<i>Clusia cf. cuneifolia</i>	chagualo	Bh-T	VS	A
	<i>Clusia cf. multiflora</i>	chagualo	Bh-T	VS	A
	<i>Clusia lineata</i>	Chagualón	Bh-T	PV	A
	<i>Clusia minor</i>	Chagualo	Bh-T	OP	A

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Clusia sp. 1</i>	Chagualón	Bh-T	OP	A
	<i>Garcinia grandifolia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Garcinia intermedia</i>	Guaimaro	Bh-T	PV	A
	<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	Bh-T	PV	A
	<i>Marila podantha</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Vismia lauriformis</i>	carate	Bh-PM	VS	A
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i>	Balso	Bh-T	PV, LT, S	A
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodoncillo, burburú	Bh-T, Bs-T	OP, PV, CV, VS	A
Combretaceae	<i>Buchenavia sp.</i>		Bh-T	PV, VS	A
	<i>Combretum sp.</i>	Chupa chupa	Bh-T	OP	SL
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Bh-T	PV	A
	<i>Terminalia sp.</i>	Bulín	Bh-T	OP, LT	A
	<i>Terminalia sp.2</i>		Bh-T	PV	A
Convolvulaceae	<i>Bonamia trichantha</i>		Bh-T	PV	Hr
	<i>Merrenia umbellifera</i>		Bs-T	OP	SL
Costaceae	<i>Costus sp.1</i>		Bs-T	VS	Hr
	<i>Costus sp.2</i>		Bs-T	VS	Hr
Cupresaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	cipres	Bh-PM	VS	A
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	Iraca	Bh-T	PV	PTC
	<i>Sphaeradenia sp.</i>		Bh-T	OP	Hr
Dilleniaceae	<i>Curatela americana</i>	Piedralejo	Bh-T	OP	A
	<i>Pinzona cf. Coriacea</i>		Bh-T	PV	SL
	<i>Tetracera sp.</i>	Arracacho	Bs-T	OP	A
Elaocarpaceae	<i>Dicraspidia sp.</i>		Bh-T	VS	T
	<i>Mutingia calabura</i>	Uvito	Bh-T, Bs-T	OP, PV, VS	A
	<i>Sloanea brevispina</i>	Cadillo amarillo	Bs-T	OP	T
	<i>Sloanea sp.</i>	Cadillo	Bh-T	PV	A
Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i>	uvito	Bh-PM	VS	A
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cf. oxycarpum</i>	Coca silvestre	Bh-T, Bs-T	OP	T
	<i>Erythroxylum cf. cassinoides</i>	Coca monte	Bh-T, Bs-T	OP	T
	<i>Erythroxylum gracillipes</i>	Coca de monte	Bh-T	PV	T
	<i>Erythroxylum coca</i>	coca	Bh-T	PV	T
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i>	Gusanillo	Bh-T	PV	T
	<i>Acalypha macrostachya</i>	cordoncillo	Bh-T	PV	T
	<i>Acalypha platyphylla</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Acalypha sp.</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Alchornea costaricensis</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Cnidocolus sp.</i>	Ortiga	Bh-T	CV	T
	<i>Cnidocolus urens</i>	Pringamosa brava	Bh-T, Bs-T	OP, VS	T
	<i>Codiaeum sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Croton leptostachys</i>	Guayabillo	Bs-T	OP	T
	<i>Croton schiedeanus</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Croton sp.</i>		Bh-PM	VS	A
	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	liberal	Bh-T, Bh-PM	VS	A
	<i>Hasseltia floribunda</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Hieronyma alchorneoides</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Hura crepitans</i>	Ceibón, ceiba tunuda	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT, S, VS	A
	<i>Mabea occidentales</i>		Bh-T	OP, PV	A
	<i>Mabea sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Manihot brachyloba</i>	Yuca de monte	Bh-T	PV	A
	<i>Manihot cartagenensis</i>	Yuca de monte	Bh-T, Bs-T	OP	T
	<i>Margaritaria nobilis</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Phyllanthus botrianthus</i>	Huesito colorado	Bs-T	OP	T
	<i>Phyllanthus elsiae</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Phyllanthus sp.</i>		Bs-T	OP	T
<i>Sapium sp.</i>		Bh-T	OP	A	
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>		Bh-T, Bh-PM	CAS, VS	A	
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Cascarillo	Bs-T	OP	T

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Acacia mangium</i>	Acacia	Bh-T	PV	A
	<i>Acacia sp.</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Albizia carbonaria</i>	Clavellino, guacamayo	Bh-T, Bs-T, Bh-PM	OP, PV, LT, VS	A
	<i>Albizia cf. Colombiana</i>	Guacamayo	Bs-T	OP	A
	<i>Andira inermis</i>		Bh-T	OP, PV	A
	<i>Aurus sp.</i>	Chochito	Bs-T	OP	SL
	<i>Bahuinia picta</i>	Casco de vaca	Bh-T	OP, PV	A
	<i>Bahuinia sp.</i>		Bh-T	LT, S	A
	<i>Brownea ariza</i>	Palo cruz	Bh-T	PV	A
	<i>Brownea cf. stenantha</i>	Clavellino	Bh-T	OP	A
	<i>Brownea sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Clavellino	Bs-T	OP	T
	<i>Cassia cf. excelsa</i>	cañafistol	Bh-T, Bh-PM	VS	A
	<i>Cassia cf. moschata</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Cassia emarginata</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Cassia grandis</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Cassia spectabilis</i>	Caña fistula	Bh-T	PV	A
	<i>Centrobium paraense</i>	Taqui, bala huste	Bh-T	OP, VS	A
	<i>Centrosema cf. verticillatum</i>		Bh-T	LT	Hr
	<i>Cojoba arborea</i>		Bh-PM	VS	A
	<i>Coursetia caribea</i>	Matarratón	Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Crotalaria nitens</i>		Bh-T	VS	Hr
	<i>Cynometra bachinifolia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Cynometra cf. bauhiniifolia</i>	Algarrobito	Bh-T	OP	A
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Piñón de oreja	Bh-T, Bs-T	OP, PV, CV, VS	A
	<i>Erythrina berteriana</i>		Bh-T, Bh-PM	VS	A
	<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	Bh-T	PV	A
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	Bh-T	OP	A
	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	Bh-T, Bh-PM	PV, CV, VS	A
	<i>Humboldtiella arborea</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	Bh-T, Bs-T	OP, PV, VS	A
	<i>Hymenaea sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Inga acuminata</i>	Guamo	Bh-T	OP	A
	<i>Inga cf. Marginata</i>	Guamo	Bh-T, Bs-T, Bh-PM	OP, VS	A
	<i>Inga densiflora</i>	Guamo	Bh-T, Bh-PM	CAS, VS	A
	<i>Inga edulis</i>	Guamo	Bh-T	PV	A
	<i>Inga macrophylla</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Inga nobilis</i>	Guamo churimo	Bh-T	PV	A
	<i>Inga oerstediana</i>	Guamo	Bh-T	PV	A
	<i>Inga sp. 1</i>	Guamo	Bh-T	PV	A
	<i>Inga sp. 2</i>	Guamo	Bh-T	PV	A
	<i>Inga vera</i>	guamo	Bh-T	VS	A
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Bs-T	OP	A
	<i>Lonchocarpus cf. velutina</i>		Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Cartageno	Bs-T	OP	A
	<i>Lonchocarpus sp.2</i>		Bh-T	PV, VS	A
	<i>Lonchocarpus sp.3</i>	Guacamayo	Bh-T	LT	A
	<i>Machaerium aff. lanceolatum</i>	Capote	Bh-T	PV	A
	<i>Machaerium capote</i>	Siete cueros	Bh-T	PV, VS	A
	<i>Machaerium kegelii</i>	Uña de gato	Bh-T	LT	SI
	<i>Machaerium pachyphyllum</i>	Siete cueros	Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Machaerium sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Macherium cf. microphyllum</i>	Uña de gato	Bh-T	OP	A
	<i>Macherium cf. moritziana</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Mimosa pigra</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Mimosa sp.</i>	Sacahilo	Bs-T	OP	T

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Peltogyne sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Phithecellobium lancifolium</i>	Suribio	Bh-T	OP	A
	<i>Piptadenia sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Platymiscium cf. polystachium</i>	Aceituno	Bh-T	OP	A
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Guayacán	Bh-T, Bs-T	OP, LT, S, VS	A
	<i>Platymiscium sp.</i>	Trebol	Bh-T	PV	A
	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Cedro playero	Bs-T	OP	A
	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Totumito	Bh-T	OP, CV	A
	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangre gallo	Bh-T	PV	A
	<i>Samanea saman</i>	Cedro playero	Bh-T, Bs-T	OP, PV	A
	<i>Schizolobium parahyba</i>	Tambor	Bh-T	PV	A
	<i>Senna alata</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Senna bacillaris</i>	Avejonero , chocho	Bh-T	OP, VS	T
	<i>Senna occidentales</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Senna reticulata</i>	Acacia de río	Bh-T	PV	A
	<i>Senna sp. 1</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Senna sp. 2</i>	Frijolito	Bs-T	OP	T
	<i>Senna sp. 3</i>	Frisolato	Bh-T	LT	A
	<i>Senna spectabilis</i>	Caña fistula	Bh-T	OP, CV	A
	<i>Stryphnodendron sp.</i>	Tostao	Bh-T, Bs-T	PV, OP	A
	<i>Swartzia haughtii</i>	Taqui	Bh-T	OP, PV	A
	<i>Swartzia simplex</i>	Cucharo	Bh-T	PV	A
	<i>Swartzia sp.</i>		Bh-PM	VS	A
	<i>Tamarindos indica</i>	tamarindo	Bs-T	OP, PV	A
	<i>Uribea tamarindoides</i>	Aceituno	Bh-T	LT, S	A
	<i>Vatairea guianensis</i>		Bh-T	PV	A
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	Bh-MB	OP-L	A
	<i>Casearia arguta</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Casearia cf. aculeata</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Casearia cf. arborea</i>		Bh-T	PV, VS	A
	<i>Casearia corymbosa</i>	Tabaidá	Bh-T	OP	A
	<i>Casearia praecox</i>	Huesito blanco	Bh-T, Bs-T	OP, LT	T
	<i>Casearia sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Casearia sp. 1</i>		Bh-T	OP, PV, VS	T
	<i>Casearia sp. 2</i>	Cacho de venado	Bh-T	OP, VS	T
	<i>Hasseltia floribunda</i>	Pategallina	Bh-T	PV	A
	<i>Laetia procera</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Zuelania guidonia</i>	Aceite, fortalete, tabaidá macho	Bh-T, Bs-T	OP, PV, VS	A
Gesneriaceae	<i>Crisothemis friedrichsthaliana</i>		Bs-T	OP	Hr
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Amargo	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT, S, VS	A
	<i>Hernandia didymantha</i>		Bh-T	PV	A
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	Bs-T	OP, PV	Hr
	<i>Heliconia sp.</i>		Bh-PM	VS	Hr
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea sp.</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Hylenaea praecelsa</i>		Bh-T	PV	Sl
	<i>Salacia sp.</i>		Bh-T, Bs-T	OP	T
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal, cedro negro	Bh-PM	VS	A
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	Tabaquillo	Bh-T	PV	A
	<i>Aiouea sp.</i>	Laurel	Bh-T	PV	A
	<i>Lauraceae sp.</i>	Laurel	Bh-T	PV	A
	<i>Nectandra acutifolia</i>		Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel negro	Bh-T	LT, S	A
	<i>Nectandra cuspidata</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Nectandra lineatifolia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Nectandra sp.</i>	Laurel amarillo	Bh-T	PV	A

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Ocotea macrophylla</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Ocotea sp.</i>	Erizo	Bh-T	OP, PV	A
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Bh-T, Bh-PM	PV, CAS, VS	A
	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	Bh-T, Bh-PM	PV, CAS, CV, VS	A
	<i>Persea sp.</i>	Aguacatillo	Bh-T	PV	A
Lecythidaceae	<i>Eschweilera pittieri</i>	Cabuyo	Bh-T	OP	A
	<i>Grias sp.</i>	Membrillo	Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Gustavia aff. superba</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Gustavia dubia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Gustavia speciosa</i>		Bh-T	PV	A
Liliaceae	<i>Hymenocallis sp.</i>		Bs-T	OP	Hr
	<i>Yucca elephantipes</i>	palma yuca	Bh-PM	VS	T
Loganiaceae	<i>Loganiaceae</i>		Bh-T	OP	T
Lythraceae	<i>Adenaria floribunda</i>	Chaparro	Bh-T	OP, LT, VS	T
Malpighiaceae	<i>Buchonsia sp.</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Berraquillo, noro	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, VS	A
	<i>Hiraea sp.</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Stigmaphyllon sp.</i>		Bs-T	OP	T
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Luehea seemannii</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Luehea sp.</i>	Guasco	Bh-T	PV	A
	<i>Malvaviscos sp.</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Matisia cordata</i>	Zapote	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
Marantaceae	<i>Thespesia sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Calathea aff. cyclophora</i>		Bh-T	PV	Hr
Melastomataceae	<i>Calathea sp.</i>	Vijao	Bh-T	PV	Hr
	<i>Allomaieta cf. hirsuta</i>	Mortiño	Bh-T	OP	T
	<i>Bullucia pentamera</i>	Guayabo de monte, coronillo	Bh-T	PV	A
	<i>cf. Aciotis</i>	Esmeralda	Bh-T	OP	T
	<i>Miconia caudata</i>	niguito	Bh-PM	VS	A
	<i>Miconia dolichopoda</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Miconia impetioaris</i>	Mortiño	Bh-T	OP	T
	<i>Miconia minutiflora</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Miconia prasina</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Miconia sp.</i>		Bh-T	PV	T
Meliaceae	<i>Tibouchina sp.</i>		Bh-T	CAS	T
	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, CAS, CV, LT, S, VS	A
	<i>Guarea sp.</i>	Guayacan negro	Bh-T	CV	A
	<i>Trichillia hirta</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Trichillia martiana</i>	Tautano	Bh-T, Bs-T	PV	A
	<i>Trichillia poeppigii</i>	Lobo	Bh-T	PV	A
	<i>Trichillia sp.1</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Trichillia sp.2</i>		Bh-T	LT	A
	<i>Trichillia hirta</i>		Bh-T	PV, VS	A
	<i>Trichillia martiana</i>	Huesito	Bh-T	CV	A
<i>Trichillia pallida</i>	Tautano	Bh-T, Bs-T	OP	A	
Monimiaceae	<i>Siparuna sp.</i>		Bh-T	OP	T
Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	Arbol del pan	Bh-T	PV	A
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Higuerón	Bs-T	OP	A
	<i>Brosimum guianensis</i>		Bh-T	VS	A
	<i>Brosimum sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Dorstenia contrajerva</i>		Bs-T	OP	Hr
	<i>Ficus americana</i>	Abrazapalo	Bh-T	LT, VS	A
<i>Ficus andicola</i>	Higuerón	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, VS	A	

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Ficus bullenei</i>	higuerón	Bh-PM	VS	A
	<i>Ficus caucana</i>	higuerón	Bh-PM	VS	A
	<i>Ficus cf. brevibracteata</i>	higuerón	Bh-T	VS	A
	<i>Ficus cf. dendrocida</i>	higuerón	Bh-T	VS	A
	<i>Ficus cf. Subandina</i>	Lechudo	Bh-T	PV	A
	<i>Ficus citrifolia</i>	Nacedero	Bh-T	PV, VS	A
	<i>Ficus cuatrecasana</i>	higuerón	Bh-PM	VS	A
	<i>Ficus glabrata</i>	Higuerón	Bh-T	PV	A
	<i>Ficus hartwegii</i>		Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Ficus insipida</i>	Lechado	Bh-T	OP, LT, VS	A
	<i>Ficus longistipula</i>	Higuerón	Bh-T	PV	A
	<i>Ficus lyrata</i>	pandurata	Bh-T, Bh-PM	VS	A
	<i>Ficus nimphaeifolia</i>	Nacedero	Bh-T	OP	A
	<i>Ficus nymphaeifolia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Ficus obtusifolia</i>	Higuerón	Bh-T	PV	A
	<i>Ficus pallida</i>	Higuerón	Bh-T	PV	A
	<i>Ficus sp. 1</i>	Lechado	Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Ficus sp.2</i>	Higuerón	Bh-T	CAS	A
	<i>Ficus sp.3</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Ficus sp.4</i>		Bh-PM	VS	A
	<i>Helicostylis sp.1</i>	Lechudo	Bh-T	OP	A
	<i>Helicostylis sp.2</i>		Bh-T	LT	A
	<i>Helicostylis sprucei</i>		Bh-T	CAS	A
	<i>Maclura tinctoria</i>	Avinge	Bh-T, Bs-T	OP, PV, VS	A
	<i>Sorocea affinis</i>	Lechado	Bh-T, Bs-T	OP, LT	A
Myrsinaceae	<i>Ardisia sp.</i>	Chagualito de monte	Bh-T, Bs-T	OP	T
	<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
	<i>Myrsine sp.</i>	Chagualito	Bh-T	OP	T
	<i>Stylogyne cf. lavis</i>		Bh-T	OP	T
Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i>	Arrayán común	Bh-T	OP	A
	<i>Calycolpus moritzianus</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Calyptranthes cf. multiflora</i>	Hoja menuda	Bh-T, Bs-T	OP	T
	<i>Eucalyptus glomeratus</i>	eucalipto	Bh-PM	VS	A
	<i>Eucalyptus sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Eugenia biflora</i>		Bh-T	OP, PV	T
	<i>Eugenia florida</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Eugenia sp.1</i>	Guayabo yayo	Bh-T	PV	A
	<i>Eugenia sp.2</i>	Guayabo arrayán	Bh-T	PV	A
	<i>Myrcia fallax</i>	arrayán	Bh-T, Bh-PM	VS	A
	<i>Myrcia paivae</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán	Bh-T	PV	A
	<i>Myrciaria sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Myrtaceae sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Plinia sp.</i>	Poma rosa	Bh-T	PV	A
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, CAS, VS	T
	<i>Syzygium jambos</i>	Poma rosa	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
Nyctaginaceae	<i>Guapira costaricana</i>	Berraquillo	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT, S	A
	<i>Neea amplifolia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Neea sp.</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Neea sp.</i>	Bollo puerco	Bh-T	PV	A
	<i>Pisonia macranthocarpa</i>	Caruco	Bs-T	OP	A
	<i>Pisonia sp.</i>	Caruco	Bs-T	OP	T
Ochnaceae	<i>Cespedezia macrophyla</i>	Pacó	Bh-T	PV	A
	<i>Ouratea lucens</i>		Bh-T	OP	T
Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i>		Bh-T	PV	A
Orquidiaceae	<i>Catleya patinii</i>		Bs-T	OP	He
	<i>Dimerandra sp</i>		Bs-T	OP	He
	<i>Notylia sp.</i>		Bs-T	OP	He

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolo	Bh-T	PV, VS	A
Papaveraceae	<i>Boconia frutescens</i>	trompeto	Bh-T	VS	T
Passifloraceae	<i>Passiflora sp.</i>		Bh-T	OP	SH
	<i>Passiflora vitifolia</i>	Curubo	Bh-T	PV	Hs
Phytolaccaceae	<i>Trichostigma octandrum</i>		Bh-T	PV	Hr
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	pino pátula	Bh-PM	VS	A
Piperaceae	<i>Peperomia macrotricha</i>		Bh-T	PV	Hr
	<i>Piper arboreum</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Piper auritum</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Piper grande</i>		Bh-T	OP, PV	T
	<i>Piper haughtii</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo	Bh-T	PV	T
	<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo	Bs-T	OP, PV	T
	<i>Piper reticulatum</i>	Pimienta	Bh-T	OP	T
	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Bh-T	PV	T
Poaceae	<i>Piper tuberculatum</i>		Bh-T	LT	T
	<i>Olira latifolia</i>		Bh-T	OP	Hr
	<i>Olyra sp.</i>		Bh-T	PV	Hr
Podocarpaceae	<i>Pariana bicolor</i>		Bh-T	PV	Hr
	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	pino romerón	Bh-PM	VS	A
	<i>Coccoloba coronata</i>		Bh-T	PV	A
Polygonaceae	<i>Coccoloba obtusifolia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Coccoloba padiformis</i>	Indio viejo	Bh-T, Bs-T	OP, LT	A
	<i>Coccoloba sp. 1</i>	Mulato	Bs-T	OP	A
	<i>Coccoloba sp. 2</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Securidaca diversifolia</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Triplaris americana</i>		Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT, S, VS	A
	<i>Adiantum sp.</i>		Bh-T	PV	Fhr
Proteaceae	<i>Polypodium sp.</i>	Helecho	Bh-T	PV	Fhr
	<i>Roupala montana</i>		Bh-T	OP	A
Pteridophyta	<i>Pteridophyta sp.1</i>	Helecho	Bh-T	PV	Fhr
	<i>Pteridophyta sp.2</i>	Helecho	Bh-T	PV	Fhr
	<i>Pteridophyta sp.3</i>	Helecho	Bh-T	PV	Fhr
	<i>Pteridophyta sp.4</i>	Helecho	Bh-T	PV	Fhr
	<i>Pteridophyta sp.5</i>	Helecho	Bh-T	PV	Fhr
Rubiaceae	<i>Agouticarpa williansii</i>		Bh-PM	VS	T
	<i>Chiococca alba</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Chomelia sp.</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Chomelia speciosa</i>	Aguapante	Bh-T	OP	T
	<i>Chomelia spinosa</i>	Aguapante	Bh-T, Bs-T	OP, VS	T
	<i>Condaminea corymbosa</i>	Pedro tomín	Bh-T	PV, VS	T
	<i>Elaeagia cf. Karstenii</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Faramea cf. occidentalis</i>	Lato	Bh-T	PV	T
	<i>Faramea occidentalis</i>		Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Genipa americana</i>	Jagua	Bh-T, Bs-T	OP, PV	A
	<i>Guapira costaricana</i>	Guayabo de monte	Bh-T	LT	A
	<i>Guettarda cf. eliadis</i>	Mulato	Bs-T	OP	A
	<i>Guettarda crispiflora</i>		Bh-T	S, VS	A
	<i>Guettarda sp. 1</i>	Tuna cruz	Bs-T	OP	T
	<i>Guettarda sp. 2</i>	Trompetero	Bs-T	OP	T
	<i>Guettarda sp. 3</i>	Saca ojos	Bh-T	OP	T
	<i>Guettarda sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Hamelia patens</i>	Vencenuco	Bh-T	OP	T
	<i>Hamelia sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Hippotis brevipes</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Ladenbergia sp.</i>		Bh-T, Bh-PM	VS	T
	<i>Isertia haenkeana</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Macrocnemum grandiflorum</i>		Bh-T	PV	A
<i>Macrocnemum roseum</i>		Bh-T	PV, LT	A	

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Palicourea cf croccoides</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Pittoniotis sp.</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Posoqueria latifolia</i>	Azuceno	Bh-T	PV	T
	<i>Pososqueria latifolia</i>	Bola de mico	Bh-T	OP	A
	<i>Psychotria marginata</i>		Bh-T	LT	T
	<i>Psychotria micrantha</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Psychotria microdon</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Psychotria orosiana</i>	Mortiño	Bh-T	OP	T
	<i>Psychotria sp.</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Randia armata</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Randia armata</i>		Bh-T, Bs-T	OP, VS	T
	<i>Randia hondensis</i>		Bh-T	PV	T
	<i>Randia sp.</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Rubiaceae2</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Simira cordifolia</i>		Bh-T	PV, LT	A
	<i>Simira cordifolia</i>	Berraquillo	Bh-T, Bs-T	OP	T
	<i>Simira sp.</i>		Bh-T	PV	A
<i>Sommeria sabiceoides</i>		Bh-T	OP	T	
Rutaceae	<i>Amyris pinnata</i>	Tachuelo	Bs-T	OP, PV	A
	<i>Citrus limon</i>	Limon	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	T
	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	Bh-T	PV, VS	T
	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Bh-T	PV, VS	T
	<i>Citrus sp.1</i>	Limon injerto	Bh-T	PV	T
	<i>Citrus sp.2</i>	Naranja agria	Bh-T	CV	T
	<i>Fagara sp.</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Pilocarpus goudoutianus</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Zanthoxilon aff. caribaeum</i>	Tachuelo	Bh-T	PV	A
	<i>Zanthoxylum fagara</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	Bh-T, Bh-PM	OP, PV, CAS, CV, LT, VS	A
	<i>Zanthoxylum sp. 1</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Zanthoxylum sp. 2</i>	Doncel	Bh-T	OP	A
	<i>Zanthoxylum sp. 3</i>	Tachuelo	Bh-T	PV	A
	<i>Zanthoxylum lenticulare</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	Doncel	Bh-T	LT, S	A
	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Doncel	Bh-T	PV, CV, VS	A
<i>Zanyhoxylum amoyense</i>		Bh-T	OP	A	
<i>Zanyhoxylum cf. Macrospermum</i>	Tachuelo	Bs-T	OP	A	
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Bh-T, Bh-PM	PV, VS	A
Salicaceae	<i>Xylosma sp.</i>	Cacho de venado	Bh-T	CV	T
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>		Bh-T	LT	T
Sapindaceae	<i>Allophylus amazonicus</i>	Treshojas	Bh-T	PV	A
	<i>Cupania americana</i>	Mestizo	Bh-T	CAS, VS	A
	<i>Cupania cinerea</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	mamoncillo	Bh-T	VS	A
	<i>Pallinia turbacensis</i>		Bs-T	OP	SL
	<i>Paullinia sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Sapindus saponaria</i>		Bh-T, Bs-T	OP	A
	<i>Serjania sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Talisia sp. 1</i>		Bh-T	OP	A
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cf argenteum</i>	Caimo	Bh-T	OP	A
	<i>Chrysophyllum sp</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Compsonera mutisii</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Manilkara zapota</i>	Chicle	Bh-T	PV	A
	<i>Micropholis sp.</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Pouteria caimito</i>	Caimo	Bh-T	PV	A
	<i>Pouteria cf. guianensis</i>		Bh-T	PV	A

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
	<i>Pouteria sp. 1</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Pouteria sp. 2</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Pouteria sp. 3</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Pouteria sp. 4</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Pouteria sp.5</i>	Caimo	Bh-T	PV	A
	<i>Pouteria sp.6</i>	Caimo	Bh-T	PV	A
	<i>Pouteria subrotata</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Pouteria subrotata</i>	Pabezo	Bh-T	PV	A
	<i>Sapotaceae 1</i>		Bh-T	PV	A
<i>Sapotaceae 2</i>		Bh-T	PV	A	
Schrophulariaceae	<i>Ocimum micranthum</i>		Bh-T	VS	Hr
	<i>Scoparia dulcis</i>		Bs-T	OP	Hr
Sellaginellaceae	<i>Sellaginella sp.</i>		Bh-T, Bs-T	OP	FHr
Simaroubaceae	<i>Picramia gracilis</i>		Bh-T, Bs-T	OP, PV	T
	<i>Picrolemma huberi</i>	Cedron	Bh-T	PV	A
Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i>	Indio Viejo	Bh-T	CV	A
	<i>Cestrum sp.</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Solanum cf. nudum</i>		Bh-T, Bh-PM	VS	T
	<i>Solanum cf. oblongifolium</i>	verrugoso	Bh-T, Bh-PM	VS	T
	<i>Solanum ovalifolium</i>		Bh-PM	VS	T
	<i>Solanum schlechtendalianum</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Solanum sycophantha</i>	jabón	Bh-PM	VS	A
	<i>Solanum sp. 1</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Solanum sp. 2</i>	Guásimo macho	Bh-T, Bs-T	OP	A
Sterculiaceae	<i>Ayenia mayna</i>		Bs-T	OP	T
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	Bh-T, Bs-T	OP, PV, LT, S, VS	A
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	Arracacho	Bh-T, Bh-PM	CV, VS	A
Tectariaceae	<i>Cyclopeltis sp.</i>		Bh-T	OP	FHr
Theophrastaceae	<i>Clavija sp.</i>		Bh-T	OP	T
Tiliaceae	<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine mono	Bh-T	PV	A
	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso, balsillo	Bh-T	OP, PV, CV, VS	A
	<i>Luehea seemanii</i>	Guásimo colorado	Bh-T	PV	A
	<i>Triumfetta sp.</i>	Guasimo blanco	Bh-T	PV, VS	A
Ulmaceae	<i>Ampelocera sp.</i>		Bh-T	OP	A
	<i>Ampelocera longissima</i>		Bh-T	PV, LT	A
	<i>Celtis cf. iguanaza</i>	Tunoguapante	Bh-T	OP	A
	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	Bh-T	OP, VS	A
Urticaceae	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Aguanoso, gusanillo	Bh-T	OP, PV, CAS	A
	<i>Myriocarpa sp.</i>	Aguanoso	Bs-T	OP	A
	<i>Urera sp.</i>	Pringamosa	Bh-T, Bs-T	OP	T
	<i>Urera caracasana</i>	Pringamosa	Bh-T, Bs-T, Bh-PM	OP, PV, VS	T
Verbenaceae	<i>Aegiphylia cf. integrifolia</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Callicarpa cf. acuminata</i>		Bh-T, Bs-T	OP, PV	Hr
	<i>Cytharexylum kunthinum</i>		Bs-T	OP	A
	<i>Duranta mutisii</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Gmelina arborea</i>	melina	Bh-T	VS	A
	<i>Lantana camara</i>		Bh-T, Bh-PM	VS	Hr
	<i>Lippia sp.</i>	Saca ojos	Bh-T	OP	T
	<i>Myriocarpa stipitata</i>	gusanillo	Bh-PM	VS	A
	<i>Russelia sarmentosa</i>		Bh-T	VS	Hr
	<i>Stachytapeta sp.</i>		Bh-T	OP	T
	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Bh-T	PV	A
<i>Vitex sp.</i>		Bh-T	PV	A	
Violaceae	<i>Leonia cf. Triandra</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Leonia sp.</i>		Bh-T	PV	A

Familia	Especie	Nombre local	Zona de vida	Obra	Hábito ^(a)
Vitaceae	<i>Cissus macrocarpa</i>		Bh-T	PV	A
	<i>Cissus verticilada</i>		Bh-T	OP	SH
Zamiaceae	<i>Zamia melanorrhachis</i>		Bh-T	PV	Hr

OP: obras principales, PV: vía puerto valdivia, depósitos, plantas, campamentos; CAS: campamento Alto seco; CV: campamento villa luz; LT: línea de trasmisión de 44 KV; S: subestación de la línea de 44 KV, VS: Vía san Andrés.

(a) Hábito de crecimiento: A, árbol; Fa: helecho arbóreo; FHR; helecho arbóreo terrestre; HR, hierba terrestre; PAC, palma arbórea cespitosa; PAM, palma arbórea monoestipitada; PTM, palma arbustiva monoestipitada; SH, escandente herbácea; SL: escandente leñosa; SEH: Hemiepífita herbácea; SL: Escandente leñoso; T, arbusto, HE: Hierba epífita.

Fuente: Consorcio Generación Ituango

La madera proveniente de los árboles en el aprovechamiento forestal del Proyecto Hidroeléctrico Ituango será utilizada para estacas, señales, elaboración de formaletas y parales, andamios, soportes, cercas, etc. que se necesiten para la construcción del Proyecto. Los fustes de características comerciales, se seccionarán en trozas de 3 m de longitud, las cuales serán transportadas hacia los carretables y se apilarán en un sitio resguardado para posteriormente ser beneficiadas en el aserradero de la obra. Adicionalmente, parte del material puede ser suministrado directamente a los campesinos, para la producción de carbón, leña y obras como la construcción de cercas y viviendas.

Como manejo para los impactos generados por el aprovechamiento forestal se plantea lo siguiente:

Plan de aprovechamiento forestal: El Plan de Aprovechamiento Forestal tiene por objeto prevenir, mitigar y compensar los impactos sobre el componente biótico que se generarán por la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico. Dentro del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto se incluyen dos grandes programas para atender todo lo relacionado con el aprovechamiento de las zonas que serán ocupadas por las obras, a saber: Programa de manejo de vegetación y Programa de manejo de hábitats y organismos.

El primero de ellos consta de los siguientes proyectos: Proyecto de remoción de biomasa y de aprovechamiento forestal; Proyecto de reforestación y Proyecto de manejo de suelos y revegetalización. Dentro del Proyecto de reforestación se formula la actividad de recuperación de germoplasma se considera prioritaria la recuperación de material vegetativo de aquellas especies que presentan algún grado de amenaza o vulnerabilidad.

Adicionalmente, se propone un programa de Manejo de hábitats y organismos que consta de: Proyecto de rescate de la fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos); Proyecto de protección y conservación de hábitats terrestres y un Programa de compensación por la afectación de la cobertura vegetal.

4.6.4 Estado de licencia para el aprovechamiento forestal del Proyecto

Para el proyecto hidroeléctrico Ituango se cuenta con permiso de aprovechamiento forestal para un volumen total 558.529,41 m³ que corresponden a un área total de 4.962 ha. En la Tabla 4.6.4 se presenta el estado de licencia de las diferentes obras del Proyecto Hidroeléctrico Ituango y en el mapa D-PHI-110-DE-PR-APR-010 al D-PHI-110-DE-PR-APR-050 se presenta un consolidado de las áreas de aprovechamiento forestal para todo el Proyecto:

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

Tabla 4.6.4 Síntesis de áreas afectadas, Volúmenes totales y estado de licencia para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango

Acto administrativo o solicitud de	Bh-T			Bs-T			Robledal			Área afectada total (ha)	VT (m ³)	VC (m ³)
	Área afectada	VT (m ³)	VC (m ³)	Área afectada	VT (m ³)	VC (m ³)	Área afectada	VT (m ³)	VC (m ³)			
Resolución 0155 de 2009 (Licencia Ambiental)	2.300,30	325.488,02	198.382,37	1.839,42	149.160,58	19.840,18	0,70	287,14	196,0	4.140,42	474.935,74	218.418,55
Resolución 1891 de 2009 (Primera modificación)	87,32	771,32	329,37	0	0	0	0	0	0	87,32	771,32	329,37
Resolución 1980 de 2010 (Segunda modificación) Ajuste cartográfico o cola de embalse	0	0	0	734,28	82.822,35	12.947,48	0	0	0	734,28	82.822,35	12.947,48
Nuevos requerimientos	287,7	31.318,93	19.663,57	0	0	0	0	0	0	287,7	31.318,93	19.663,57
TOTAL	2.672,5	357.578,3	218.375,3	2.573,7	231.982,9	32.787,66	0,7	287,1	196,0	5.249,7	589.848,3	251.358,97

VT: Volumen total, VC: Volumen comercial, bh-T: Bosque húmedo tropical, bs-T: Bosque seco tropical

Fuente: Consorcio Generación Ituango

4.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

4.7.1 Permisos otorgados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

El MAVDT en la Resolución 0155 de 30 de enero de 2009, autorizó en su Artículo Tercero numeral 3, la instalación de la infraestructura concerniente a plantas de asfalto en seis sitios, los cuales se pueden observar en la Tabla 4.7.2 y plantas de trituración en dos sitios que se pueden ver en la Tabla 4.7.1

4.7.1.1 Plantas de trituración de material

Las Plantas de trituración móviles que se instalarán en la zona del vertedero, deberán procesar alrededor de 500.000 m³ de material mensual durante 46 meses que dura la construcción de la presa. Estas plantas funcionan mediante energía eléctrica. El material procesado será humectado para controlar las emisiones que se puedan generar en la banda transportadora, mediante flautas de microaspersión. El material que se triturará es el resultante de la excavación del vertedero.

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

El rendimiento de producción de estas plantas varía entre 60 Ton/h y 200 Ton/h.

Las coordenadas para la ubicación de de las Plantas de Trituración aprobadas por la Resolución 0155 de enero de 2009, se presentan la Tabla 4.7.1.

Tabla 4.7.1 Ubicación de las Plantas de Trituración

Planta de trituración	X	Y
Planta de trituración 1	1.156.733	1.280.336
Planta de trituración 2	1.157.372	1.281.336

Coordenadas: MAGNA SIRGAS

La Figura 4.7.1 muestra el esquema típico de una planta de trituración de material, que puede variar de acuerdo al modelo y la marca, con sus componentes.

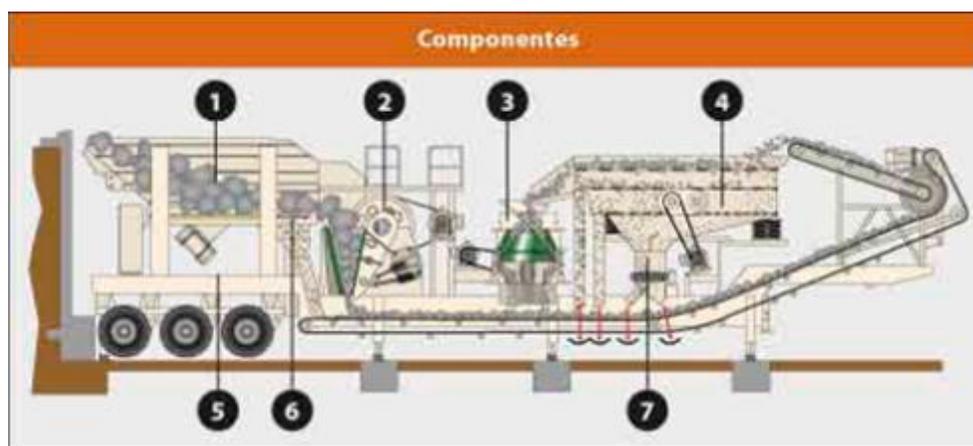


Figura 4.7.1 Planta típica de trituración de material

Alimentadora de velocidad variable, 2. Trituradora de mandíbulas, 3. Trituradora secundaria, 4. Zaranda vibratoria horizontal, 5. Chasis, 6. Grilla, 7. Último piso de la zaranda

4.7.1.2 Plantas de asfalto

Las plantas de asfalto que se utilicen en el Proyecto pueden ser plantas de asfalto continuas o de flujo paralelo, plantas de asfalto continuas de contraflujo y mezclado externo en tambor o plantas Batch. Esta última se diferencian por el proceso que llevan al momento de mezclar los componentes de asfalto.

Igualmente, las plantas de asfalto funcionarán con energía, aunque en caso de emergencia podrán funcionar con ACPM su ubicación se indica en la Tabla 4.7.2.

Tabla 4.7.2 Ubicación de las Plantas de asfalto

Sitio	Coordenadas	
	X	Y
Sitio 1	1.155.367	1.270.901
Sitio 2	1.155.585	1.260.262
Sitio 3	1.157.325	1.260.262
Sitio 4	1.157.038	1.268.890
Sitio 5	1.155.823	1.270.498
Sitio 6	1.153.879	1.273.904

Coordenadas: MAGNA SIRGAS

El rendimiento de estas plantas varía entre 12 Ton/hora a 130 Ton/h de asfalto.

Las Plantas de Asfalto puede generar emisiones por el material particulado (finos, polvo) provenientes del proceso de secado de los áridos, para lo cual es común utilizar sistemas como un Separador Estático, un Filtro de Mangas o un sistema multiciclón.

4.7.1.3 Descripción técnica sobre los sistemas de control de emisiones atmosféricas

4.7.1.3.1 Separador estático

Los separadores estáticos de aire son los más simples y se les llama así por no tener ninguna parte en movimiento mecánico. Además solamente usan aire para el transporte del material y solamente se recogen los gruesos. Los finos pasan con el aire.

La Figura 4.7.2 muestra una descripción esquemática de este separador. El material a clasificar entra en el separador por su parte inferior a través de un tubo, merced al arrastre que ejerce la corriente de aire que proviene del molino.

El material después de abandonar el tubo de alimentación discurre entre la pared cónica exterior y el cono separador interno (Cámara exterior de separación). Como consecuencia del aumento de la sección transversal de paso de la corriente de aire, su velocidad disminuye, con lo que las partículas de mayor tamaño (más pesadas) se separan de la corriente de aire. Al mismo tiempo la admisión tangencial de flujo de aire comprime a este un movimiento de rotación, con lo que también se da una cierta proporción de separación centrífuga. El material recogido en dicha cámara se descarga por el fondo, formando lo que se denomina residuos (partículas de mayor tamaño).

Por la parte alta del separador, el aire cargado con las partículas no separadas entra en el cono interior a través de un anillo de paletas-guía ajustables. Como consecuencia de esto las partículas sólidas son sometidas a una fuerza centrífuga, cuya magnitud depende de la posición de las paletas.

Tal y como en un ciclón separador, el aire imprime a las partículas un movimiento en espiral descendente y acelerado. En tal situación el peso y la fuerza centrífuga prevalecen sobre la fuerza ejercida por la corriente de aire en las partículas de mayor tamaño, que son proyectadas contra la pared del cono separador interno donde pierden su velocidad y caen resbalando por dicha pared hacia la salida de los residuos del separador, los cuales regresan al molino para ser de nuevo molidos.

Por su parte, las partículas más finas permanecen en suspensión en el aire, siendo transportadas en movimiento en espiral hacia la salida del separador situada en la parte superior. Este aire con los finos (Producto final de la molienda) se lleva a un colector de polvo, generalmente un ciclón o un filtro, donde las partículas finas se separan de la corriente de aire.

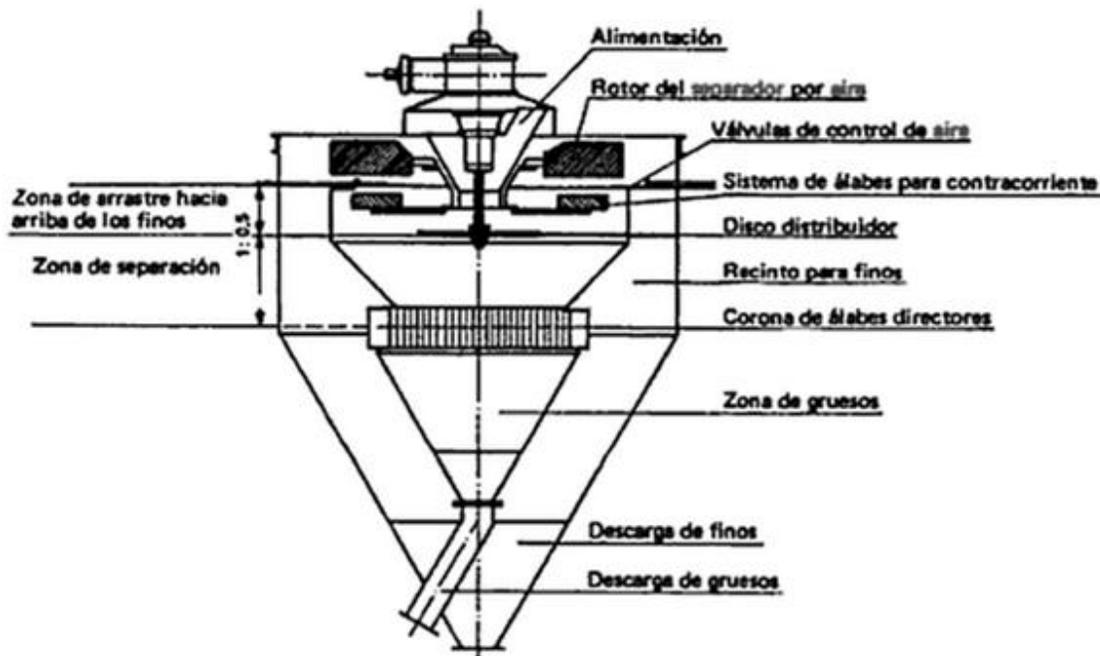


Figura 4.7.2 Esquema de un separador estático de aire

4.7.1.3.2 Filtro de Mangas

Los filtros de mangas son estructuras metálicas cerradas en cuyo interior se disponen elementos filtrantes textiles en posición vertical. Según el diseño pueden adoptar tubulares, y se denominan mangas, o formas rectangulares, y se denominan bolsas. Se montan sobre una cámara que acaba en su parte inferior en una tolva de recogida de partículas. El aire cargado de sólidos es forzado a pasar a través del textil, sobre el que se forma una capa de polvo. La filtración se produce como resultado de la formación de una capa de polvo primaria en la superficie de las mangas y una acumulación de partículas de polvo en el interior del material filtrante. Una vez formada la capa primaria, la penetración se hace muy baja y la filtración se produce por tamizado (filtración superficial). El proceso de filtración continúa hasta que la caída de presión se hace tan importante que requiere la limpieza del sistema.

Los filtros de mangas son instalaciones de depuración de partículas altamente eficaces, lo que permite cumplir con las más estrictas normativas de calidad de aire.

Con este tipo de equipos puede conseguirse rendimientos mayores al 99%, independientemente de las características de gas, haciendo posible la separación de partículas de un tamaño del orden de 0,01 micras.

Conforme pasa el gas, la capa de polvo depositado sobre el material filtrante, que colabora en el proceso de interceptación y retención de partículas de polvo, se va haciendo mayor, aumentando la resistencia al flujo y la pérdida de carga, lo que obliga a disponer de mecanismos para la limpieza automática y periódica del filtro.

- Filtro de mangas con limpieza por vibración

Los filtros de mangas con limpieza por vibración son los más antiguos. Las mangas filtrantes cuelgan de forma vertical en filas con la parte superior cerrada y conectada a un mecanismo de sacudido. La parte inferior de las mangas está abierta y se conecta a la placa portamangas. Durante el proceso de filtración, el aire sucio entra al colector y se acumula en la parte interior de la manga.

Para comenzar el proceso de limpieza, la compuerta de entrada se cierra y se inicia el mecanismo de sacudido creando una onda sinusoidal que comienza en la parte superior de la manga y crea ondas a lo largo de ésta (ver Figura 4.7.3).

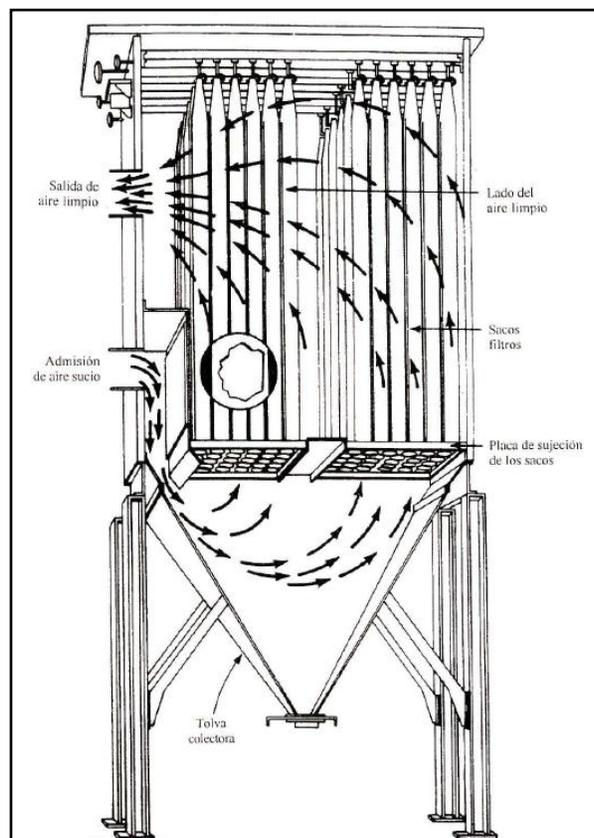


Figura 4.7.3 Esquema de filtro de mangas de limpieza por vibración

- Filtro de mangas con limpieza por impulsión de aire a presión

Este tipo de filtros es de más reciente utilización, diseñándose para permitir unas relaciones caudal de aire/ superficie de la tela mayores que en los dos sistemas anteriores, obteniéndose equipos más compactos. Las mangas cuelgan verticalmente dentro de la unidad y se sujetan por la parte superior. La parte inferior de la manga es cerrada. En estos sistemas se utilizan jaulas o canastillas de alambre de soporte internas.

El aire sucio entra en la cámara y es filtrado depositando el polvo en la parte externa de la manga. Durante el ciclo de limpieza, el polvo se desaloja utilizando un chorro de aire comprimido que se inyecta en la parte superior de las mangas filtrantes mediante un venturi. El chorro de aire a alta presión interrumpe el flujo normal de gas a través del filtro y crea una onda que al desplazarse a lo largo de la manga hace que esta se flexione, rompiendo la capa de polvo que cae hacia la tolva. El venturi se utiliza para aumentar la velocidad del chorro de aire creando un impulso suficientemente grande para que pueda desplazarse a lo largo de la manga y regresar al venturi (ver Figura 4.7.4).

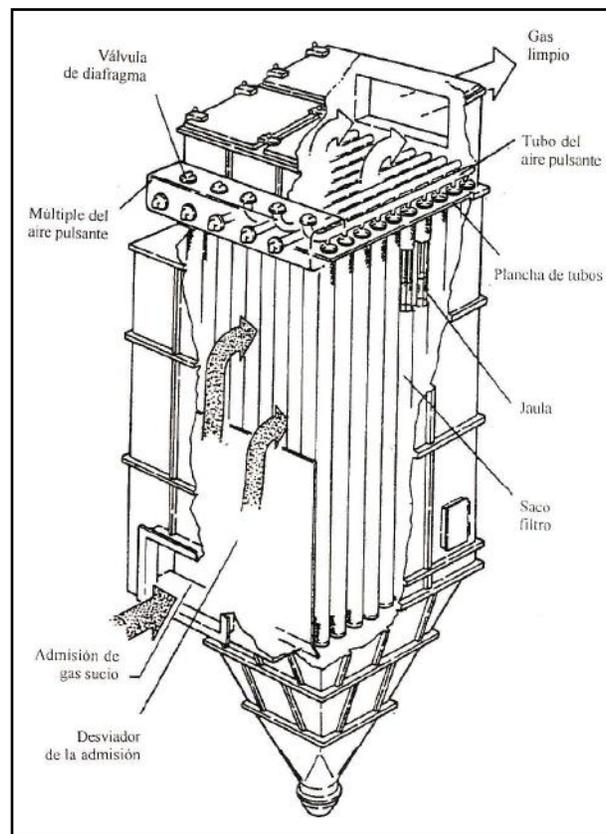


Figura 4.7.4 Esquema de filtro de mangas de limpieza por impulsos a presión

- Eficiencia del filtro de mangas en la remoción de material particulado

La Tabla 4.7.3 muestra la eficiencia del filtro de mangas en la disminución de particulados en condiciones óptimas de operación, de acuerdo al diámetro del material particulado.

Tabla 4.7.3 Eficiencia del filtro de mangas de acuerdo al diámetro de material particulado

Diámetro Equipo	0 – 5 µm	5 – 10 µm	10 – 20 µm	20 – 44 µm	> 44 µm*
Filtro de mangas	99,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

* Micras

Fuente: Il Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental

4.7.1.3.3 Sistema Multiciclón

Consiste en un conjunto de ciclones de pequeño diámetro y elevada altura funcionando en paralelo.

Los ciclones se utilizan para la eliminación de partículas, fundamentalmente partículas primarias de tamaño superior a 10 µm de diámetro aerodinámico. No obstante, se diseñan ciclones de alta eficiencia con aplicaciones para la eliminación de PM₁₀ y PM_{2.5}. Con el sistema de multiciclón se pueden separar partículas entre 2 y 5 µm. Si la corriente a tratar contiene partículas de tamaño superior a 200 µm otros dispositivos como los inerciales (cámaras de sedimentación) podrían resultar eficaces y presentan menos problemas de abrasión.

En la Figura 4.7.5 se presenta el esquema de un sistema multiciclón.

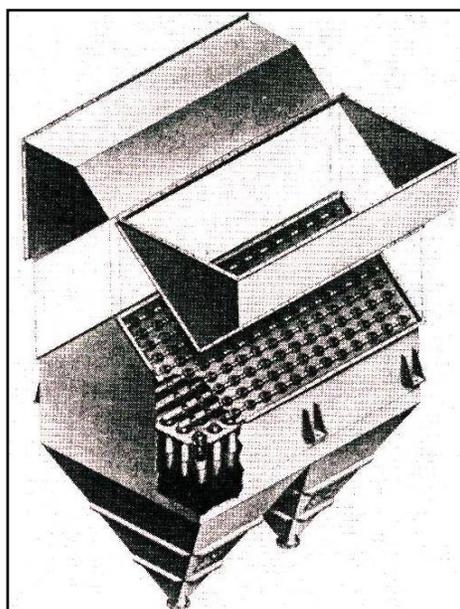


Figura 4.7.5 Esquema de sistema multiciclón

Además de estos sistemas de control de emisiones atmosféricas y para garantizar que las fuentes de emisión no afecten a las poblaciones cercanas, se tiene contemplado un Proyecto de manejo de fuentes fijas y móviles y un Proyecto de monitoreo y seguimiento para calidad del aire.

4.7.2 Nuevos requerimientos de permisos de emisión atmosféricas

Para las obras de apertura de la vía Puerto Valdivia – Presa, se deben instalar plantas de asfalto en las coordenadas que se muestran en la Tabla 4.7.4.

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

Tabla 4.7.4 Coordenadas de localización de las plantas requeridas para la vía Puerto Valdivia-Presa

PLANTAS	COORDENADAS	
	X	Y
1 Planta Quebrada El retoño	1.160.062	1.282.655
	1.160.055	1.283.040
	1.160.254	1.283.044
	1.160.260	1.282.723
2. Planta quebrada Sinitavé	1.166.705	1.288.100
	1.166.566	1.288.374
	1.166.745	1.288.465
	1.166.883	1.288.190
3. Planta Quebrada La Guamera	1.180.534	1.293.716
	1.180.401	1.293.997
	1.180.577	1.294.080
	1.180.710	1.293.799
4. Planta Quebrada De Irsi o La Planta	1.184.094	1.296.846
	1.183.936	1.296.746
	1.184.148	1.296.196
	1.184.329	1.296.516

Fuente: Consorcio Generación Ituango

4.7.3 Apertura Vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa

4.7.3.1 Plantas de asfalto

La planta de asfalto que se utilizará para la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa es del tipo ICM con una capacidad de producción de 120 ton.

4.7.3.2 Planta de agregados

Para la construcción de la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa utilizará una planta de agregados estacionaria, ya que estas son más adecuadas para grandes escalas de producción y están ubicadas en función a los centros de abastecimiento, que para este caso es ideal, ya que la instalación de dicha planta se realizará en las zonas aluviales (playas) de las quebradas La Guamera, La planta o de Irsí, donde se presenta gran cantidad de material de playa fino y grueso.

Actualmente existen dos clases de plantas estacionarias. Una usa el método de procesamiento tradicional y el otro usa el nuevo proceso de fragmentación. La única diferencia mecánica está en la estación chancadora secundaria. El proceso tradicional usa dos o tres estaciones chancadoras de piedras, mientras que el proceso moderno usa una sola máquina fragmentadora. La ventaja radica que a través del proceso moderno se logra una mayor consistencia del concreto.

Es de aclarar que cuando se habla de chancadora se refiere a un conjunto de máquinas utilizadas para transformar grandes bloques de piedras en piedras pequeñas, arenilla y arena.

En la Figura 4.7.6 y la Figura 4.7.7, se presenta el diagrama de flujo para los dos tipos de plantas estacionarias.

4.7.3.3 Información sobre la calidad del aire en la zona de influencia directa del Proyecto

La información del estudio de calidad de aire realizado en la zona de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Ituango se presenta en el capítulo de Caracterización en el numeral 3.2.8.6 de calidad de aire de esta Actualización del EIA.

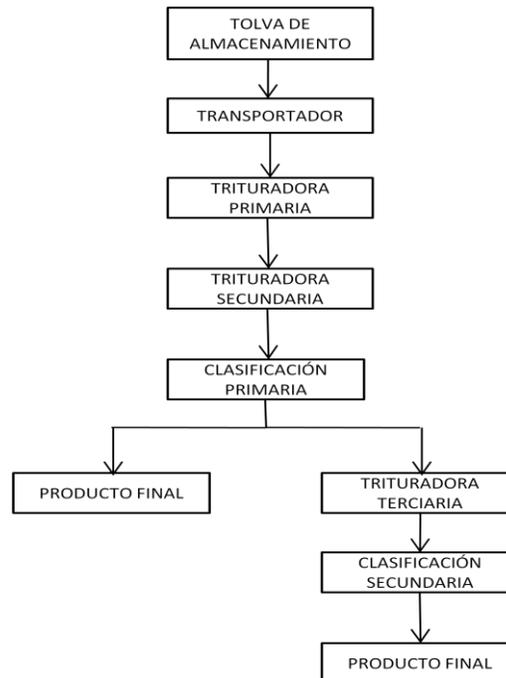


Figura 4.7.6 Diagrama de flujo proceso tradicional

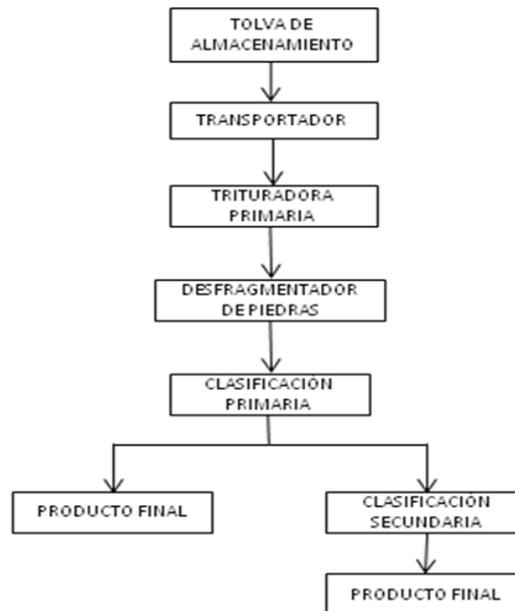


Figura 4.7.7 Diagrama de flujo proceso de fragmentación

A pesar del tipo de planta, el proceso de manufactura es básicamente el mismo, requiere dos pasos simples:

Las piedras son alimentadas en la chancadora primaria por un transportador vibratorio, y luego pasadas por la chancadora secundaria y terciaria, o en la máquina fragmentadora, donde son transformadas en piedras pequeñas.

Luego las piedras chancadas pasan a través de un proceso de cribado para seleccionarlas de acuerdo a su tamaño.

Las plantas de agregados estacionarias cuentan con una capacidad de producción de 60 – 500 toneladas por hora, aunque la capacidad de producción más económica para este tipo de plantas es de 150 toneladas por hora.

La materia prima para este tipo de planta son las rocas montañosas y piedras de río.

4.7.3.4 Descripción técnica sobre los sistemas de control de emisiones atmosféricas

Los sistemas para el control de emisiones atmosférica para la vía Puerto Valdivia – Sitio de Presa son los mismos planteados anteriormente para las obras principales, es decir un Separador Estático, Filtro de Mangas o un Sistema multiciclón, cuya descripción técnica se realizó anteriormente.

4.7.3.5 Información sobre la calidad del aire en la zona de influencia directa del Proyecto

La información sobre la calidad del aire del área de influencia directa del proyecto vial Puerto Valdivia – Sitio de Presa se presenta en el capítulo de caracterización numeral 3.2.8.6 de calidad del aire de la presente Actualización del EIA.

4.8 RESIDUOS SÓLIDOS

Las diferentes actividades que se desarrollen en la etapa de construcción, operación y cierre del proyecto Hidroeléctrico Ituango, generarán residuos sólidos tanto ordinarios como peligrosos, los cuales requieren un manejo adecuado, que minimicen los riesgos de alteración de la calidad del suelo, agua y aire.

A continuación se presenta la clasificación de los residuos domésticos y peligrosos que se generarán durante la fase de construcción, operación y cierre del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, con sus respectivas alternativas para el tratamiento, manejo, disposición e infraestructura asociada. Las alternativas de manejo incluyen la segregación, recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento (recuperación o reciclaje) y disposición final o tratamiento por tipología de residuo.

4.8.1 Residuos sólidos domésticos

Los residuos domésticos se clasifican en: biodegradables, reciclables y ordinarios, comunes o inertes.

4.8.1.1.1 *Biodegradables*

Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

4.8.1.1.2 *Reciclable*

Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran algunos papeles, plásticos, metales, cartón, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.

4.8.1.1.3 *Ordinarios, comunes o Inertes*

Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran el icopor, algunos tipos de papel como el papel de carbón y algunos plásticos.

4.8.2 Cálculo de la generación de residuos domésticos

Para el cálculo de la producción de residuos domésticos, que se generará durante el desarrollo del Proyecto se estimó la mano de obra necesaria la cual es de aproximadamente 7.300 personas en los frentes de trabajo del sitio de presa y obras de vías del acceso por San Andrés de Cuerquía, considerando una producción per cápita (ppc) de 0,45 kg/hab/día, nos da una producción de 3.285 Toneladas generadas por día.

Se calcula que de la producción total de residuos sólidos domésticos, un 60% son residuos orgánicos y el 40 % restante inorgánicos, dentro de los cuales están incluidos residuos especiales y peligrosos, en los que se encuentra material con potencial para ser reciclado y comercializado.

En forma preliminar se considera que los desechos domésticos producidos en los campamentos estarán compuestos principalmente por papel, cartón, vidrio, materiales ferrosos, y no ferrosos, plásticos, madera, cuero, trapo, algodón, envases tetrapak, hueso, hule, tierra, y regularmente una gran cantidad de materia orgánica.

Los residuos sólidos serán almacenados en contenedores que cumplan con la guía técnica GTC 24 Gestión ambiental residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Se dará manejo a los residuos clasificándolos y gestionando programas de reciclaje maximizando el aprovechamiento y utilización de los residuos sólidos. Se ubicarán canecas de colores para disponer cada uno de los materiales, como papel, plástico, vidrio y para llevar a cabo separación en la fuente.

4.8.3 Alternativas de tratamiento, aprovechamiento, manejo y disposición de los residuos domésticos

A continuación se presentan las diferentes alternativas que se tienen identificadas para el manejo adecuado de los residuos sólidos.

4.8.3.1 Alternativas para los residuos biodegradables

Los residuos sólidos que se generen al interior de las diferentes instalaciones donde se desarrollen actividades relacionadas con el funcionamiento del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, durante las etapas de construcción, operación y cierre, se manejarán de acuerdo como se estipula en el Plan de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos. Se realizarán acciones encaminadas a obtener una adecuada separación en la fuente, para así aprovecharlos en la elaboración de compost si fuese factible, que posteriormente servirá como mejorador del suelo en zonas verdes de los campamentos y oficinas.

El manejo de los residuos biodegradables se dará al interior de las instalaciones donde se desarrollen actividades relacionadas con el funcionamiento del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, durante las etapas de construcción y operación, para ello como se detalla en el programa de manejo integral de residuos del Plan de Manejo Ambiental, se realizarán acciones encaminadas a obtener una adecuada separación en la fuente, para así aprovecharlos en la elaboración de compostaje que posteriormente servirá como mejorador del suelo en zonas verdes de los campamentos y oficinas.

La disposición final de los residuos sólidos ordinarios que se generen en el desarrollo del Proyecto, se dispondrán en rellenos sanitarios de propiedad de éste, el cual en un principio se planteó y fue aprobado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) en Resolución 0155 de 30 de enero de 2009, construirlo en las coordenadas X:1.153.147, Y:1.274.288, conocido como Cuní, en jurisdicción del municipio de Toledo. En la elaboración de los diseños detallados se identificó que localizar dicho relleno en este sitio era inviable, lo que obligó la identificación de nuevos sitios para la relocalización del relleno sanitario, para lo cual se proponen dos lotes, para localizar dos rellenos sanitarios, en los cuales ya existen diseños, uno para que sea construido por el propietario del Proyecto y otro por el contratista, estos lotes se encuentran ubicados en la zona de influencia del proyecto, uno en predios del municipio de Briceño llamado Finca Caparrosa en las coordenadas X:1.154.700 y Y:1.273.700 y otro en Potrero Bolivia en las coordenada X:1.154.500 y Y: 1.277.650,

jurisdicción del Municipio de Ituango. Para la apertura de la vía Puerto Valdivia - sitio Presa, se espera una población de 500 personas distribuidas en 5 campamentos, los cuales de acuerdo a la localización de éstos y población que alberguen generan la siguiente cantidad de residuos sólidos, para campamentos de Puerto Valdivia o La Guamera 0,34 toneladas/mes, campamentos de Guriman, Palestina y Humagá 0,003 toneladas/ mes, para el manejo de estos residuos, se deberá estudiar la posibilidad de disponer los residuos en los rellenos sanitarios de los municipio vecino, que estén autorizados por la autoridad ambiental de su jurisdicción y que previamente establezcan contrato de condiciones uniformes para prestación de servicio de aseo, el cual deberá ser aprobado por EPM Ituango.

4.8.3.2 Alternativas para los residuos reciclables

La alternativa de manejo para este tipo de los residuos, radica en una adecuada segregación en la fuente, pues ésta favorecerá la recuperación de materiales reciclables y así ser aprovechados como materia prima y para ser empleados en la elaboración de nuevos elementos. El fin último de estos residuos será la comercialización, como se recomienda en el PMA, donde dicha actividad será realizada por un gestor externo.

4.8.3.3 Residuos ordinarios, comunes o inertes

Estos residuos serán recolectados, almacenados y transportados hacia el relleno sanitario autorizado para el Proyecto, donde se les dará la disposición final adecuada, tal como se puede encontrar en el plan de manejo del relleno sanitario.

4.8.4 Residuos peligrosos

La calidad de residuo peligroso es conferida a un residuo que exhiba características y/o propiedades infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas y tóxicas.

En la construcción y operación de Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se podrán encontrar algunos de los siguientes residuos peligrosos: recipientes de lubricantes, combustibles y aceites usados, aditivos, baterías, cartuchos de impresoras, tubos de lámparas luminarias, residuos hospitalario, estopas contaminadas con combustibles, residuos de soldadura, entre otros.

4.8.4.1 Alternativas de tratamiento, manejo y disposición de los residuos peligrosos

Para el manejo adecuado de los residuos peligrosos, se contará con operadores externos que cumplan con los requerimientos normativos exigidos por la autoridad ambiental, en lo que corresponda a la gestión externa, recolección y transporte, tratamiento y/o desactivación y disposición final.

4.8.4.2 Disposición de residuos sólidos flotantes en el embalse y macrófitas

La Tabla 4.8.1, presenta los sitios autorizados mediante la licencia ambiental (Resolución 0155 del 30 de enero de 2009) para la disposición final de residuos flotantes en el embalse, tales como colchones, muebles, armarios, ropa, etc, ubicado según las coordenadas presentadas en la siguiente tabla, y disposición de macrófitas.

ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

Tabla 4.8.1 Ubicación de sitios para disposición de residuos sólidos flotantes y macrófitas

	Sitio	Finalidad	Origen residuos	Coordenadas	
				X	Y
Residuos sólidos flotantes	Cola del embalse	Residuos sólidos	Residuos flotantes en el embalse	1.153.147	1.274.288
Macrófitas	Sitio 1	Macrófitas	Embalse	1.134.956	1.237.172
	Sitio 2	Macrófitas	Embalse	1.136.005	1.251.017
	Sitio 3	Macrófitas	Embalse	1.139.174	1.265.925
	Sitio 4	Macrófitas	Embalse	1.145.940	1.269.579

Fuente: Consorcio Generación Ituango