



# PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL VOLUMEN I DE VI CAPÍTULO 1

DOCUMENTO 2148-12-EV-ST-010-01

### REVISIÓN No. 0

Revisión	Modificaciones	Fecha
0	Emisión Original	2012-03-30

### Elaboración – Revisión – Aprobación

Revisión	Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
	Nombre	Firma	Nombre	Firma	Nombre	Firma
0	SAG/HMV		HMV		HMV	

Los derechos de autor de este documento son de HMV INGENIEROS LTDA, que queda exonerada de toda responsabilidad si este documento es alterado o modificado. No se autoriza su empleo o reproducción total o parcial con fines diferentes al contratado.



	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.:0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

### CONTENIDO GENERAL

<b>VOLUMEN I</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Documento</b>
Resumen ejecutivo	2148-12-EV-ST-010-00
Capítulo 1 – Generalidades	2148-12-EV-ST-010-01
Capítulo 2 – Descripción del Proyecto	2148-12-EV-ST-010-02
<b>VOLUMEN II</b>	
Capítulo 3 – Caracterización del área de influencia del Proyecto	2148-12-EV-ST-010-03
<b>VOLUMEN III</b>	
Capítulo 4 – Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	2148-12-EV-ST-010-12
Capítulo 5 – Evaluación ambiental	2148-12-EV-ST-010-05
Capítulo 6 – Zonificación de manejo ambiental del Proyecto	2148-12-EV-ST-010-06
Capítulo 7 – Plan de manejo ambiental	2148-12-EV-ST-010-07
Capítulo 8 – Plan de seguimiento y monitoreo del Proyecto	2148-12-EV-ST-010-12
Capítulo 9 – Plan de contingencia	2148-12-EV-ST-010-09
Capítulo 10 - Plan de abandono y restauración final	2148-12-EV-ST-010-10
Capítulo 11 - Plan de inversión del 1%	2148-12-EV-ST-010-11
Bibliografía	2148-12-EV-ST-010-12
<b>VOLUMEN IV</b>	
Anexo 1 a Anexo 12	2148-12-EV-ST-010-13
<b>VOLUMEN V</b>	
Anexo 13 a Anexo 17	2148-12-EV-ST-010-13
<b>VOLUMEN VI</b>	
Planos	2148-12-EV-ST-010-14



	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.:0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

## TABLA DE CONTENIDO

		Pag
<b>1</b>	<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>1-1</b>
<b>1.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1-1</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>1-3</b>
<b>1.3</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>1-3</b>
<b>1.4</b>	<b>ALCANCES.....</b>	<b>1-5</b>
<b>1.5</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>1-5</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Medio físico.....</b>	<b>1-5</b>
1.5.1.1	Geología y geomorfología.....	1-5
1.5.1.2	Suelos y usos potenciales .....	1-6
1.5.1.3	Hidrología .....	1-6
1.5.1.4	Calidad del agua.....	1-6
1.5.1.5	Usos del agua.....	1-8
1.5.1.6	Atmosfera .....	1-8
1.5.1.7	Paisaje.....	1-8
<b>1.5.2</b>	<b>Medio biótico .....</b>	<b>1-8</b>
1.5.2.1	Flora.....	1-8
1.5.2.2	Fauna terrestre .....	1-9
1.5.2.3	Fauna acuática .....	1-11
<b>1.5.3</b>	<b>Medio socioeconómico .....</b>	<b>1-12</b>
<b>1.5.4</b>	<b>Identificación y evaluación de impactos.....</b>	<b>1-12</b>
<b>1.5.5</b>	<b>Elaboración de mapas temáticos .....</b>	<b>1-13</b>
<b>1.6</b>	<b>GRUPO DE TRABAJO .....</b>	<b>1-13</b>
<b>1.7</b>	<b>MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>1-15</b>

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

### LISTADO DE TABLAS

	<b>Pag</b>
Tabla 1-1. Índice de fotografías aéreas de la zona de influencia .....	1-6
Tabla 1-2: Profesional que participó en el Estudio de Impacto Ambiental.....	1-13
Tabla 1-3: Legislación ambiental aplicable al proyecto .....	1-16

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.:0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

### LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1. Certificación del Ministerio del Interior sobre minorías étnicas
- Anexo 2. Certificación del INCODER sobre minorías étnicas
- Anexo 3. Programa de información y consulta.



	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Por las condiciones climáticas y topográficas de la región Andina de Colombia, la cual se caracteriza por su alta pluviosidad y topografía quebrada, esta zona presenta un alto potencial para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos.

En el siglo pasado, los esfuerzos de construcción se enfocaron hacia los grandes proyectos hidroeléctricos, los cuales tienen un largo período de construcción y una recuperación de la inversión a largo plazo.

A partir de las leyes 142 y 143 de 1994, el Gobierno inició un proceso de vinculación de la inversión privada en la prestación de servicios públicos y en la provisión de infraestructura, política que ha sido respaldada por los Gobiernos posteriores. En el caso de la energía eléctrica, se realizaron cambios en las condiciones del mercado eléctrico, que favorecen los ingresos económicos de las denominadas plantas menores y posibilitan la construcción de las mismas y el consecuente interés de los inversionistas privados que requieren una buena rentabilidad. Estas modificaciones en el sistema cambiaron la mirada hacia las pequeñas centrales hidroeléctricas, que además generan menores impactos ambientales.

HMV Ingenieros Ltda identificó tempranamente esta oportunidad e inició la promoción de este tipo de aprovechamientos, con el reconocimiento de sitios para el desarrollo de estas pequeñas centrales, y su consecuente desarrollo. Como resultado de esta labor, se construyó la planta menor La Cascada, de 2,3 MW en el municipio de San Roque, la cual opera desde Julio de 2007 y fue pionera en el País en certificarse proyecto limpio y merecedor de bonos por reducción de emisiones de carbón, en los programas de las Naciones Unidas para proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio). También han entrado en operación las centrales de Guanaquitas y Caruquia de 9,7 MW cada una, en el municipio de Santa Rosa, y tienen en construcción una central de 20,5 MW en el municipio de Salgar y otra de 20 MW en el municipio de Cocorná, las cuales deberán entrar en operación en el segundo semestre de 2012 y segundo semestre de 2013; estas centrales también han iniciado los trámites de certificación como proyectos MDL.

Además HMV INGENIEROS identificó en el río Calderas el proyecto hidroeléctrico San Miguel, de 42 MW, el cual fue licenciado por CORANARE mediante la Resolución 112-5075 del 31 de agosto de 2010, y le fueron asignadas obligaciones de Energía Firme para el periodo entre el 1 de diciembre de 2015 y el 30 de noviembre de 2035, mediante la subasta de energía organizada por la CREG el 28 de diciembre del 2011.

Dentro del inventario de posibles aprovechamientos identificados por HMV Ingenieros Ltda está el Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías, que aprovecha las aguas del río del mismo nombre, y el cual igualmente se piensa inscribir como proyecto MDL; localizado en el oriente del departamento de Antioquia, a unos 95 km de la ciudad de Medellín, en jurisdicción de los municipios de Cocorná y Granada.

De esta manera HMV Ingenieros Ltda solicitó a la Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare –CORNARE-, su pronunciamiento sobre la necesidad de presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas -DAA- para el desarrollo hidroeléctrico del río San Matías, a lo cual CORNARE contestó afirmativamente, proceso que terminó con la selección de los proyectos

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

que deberían pasar a la etapa de Estudio de Impacto Ambiental, según consta en la Resolución 112-0306 del 23 de agosto de 2010.

Los Estudios de Impacto Ambiental de los dos proyectos seleccionados (El Molino I y El Molino II, que de ahora en adelante se denominarán El Molino y San Matías), se realizaron de manera conjunta, dado que una parte de sus áreas de influencia se superponen, por lo que una parte de la información de los estudios es igual.

Para la elaboración del Estudio de Impactos Ambiental se realizó un trabajo entre septiembre de 2011 y marzo de 2012, ajustado a los alcances establecidos en los Términos de Referencia fijados por CORNARE.

El Estudio de impacto ambiental para el Proyecto Hidroeléctrico San Matías se compone de 11 capítulos:

- **Capítulo 1. Generalidades.** En este capítulo se describen las características generales del proyecto, tales como los antecedentes, objetivos, alcances y metodologías de trabajo.
- **Capítulo 2. Descripción del proyecto.** Se describen las características técnicas del proyecto a nivel de factibilidad, en las etapas de construcción y operación; presentando los diseños de las diferentes obras.
- **Capítulo 3. Caracterización del área de influencia.** En este capítulo se definen las áreas de influencia para el desarrollo del proyecto y se identifica y describe el estado actual de los elementos y componentes del medio ambiente (Físico, biótico y social), llevando a cabo un análisis integral de dichos componentes, con el fin de identificar su sensibilidad ambiental.
- **Capítulo 4. Demanda de recursos naturales.** En este capítulo se identifican y cuantifican los recursos naturales que pueden verse afectados por el desarrollo del proyecto, incluyéndose aquellos que requieran permisos, concesiones o autorizaciones.
- **Capítulo 5. Identificación y evaluación de los impactos ambientales.** Se realiza una identificación y evaluación de los principales impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, llevando a cabo el análisis de dos escenarios de desarrollo de los mismos, que contemplan las tendencias sin proyecto y con proyecto. Además se presenta un análisis de la evaluación de los impactos acumulativos potenciales que se pueden generar y la evaluación económica de impactos.
- **Capítulo 6. Zonificación de manejo ambiental del proyecto:** En este capítulo se realiza una síntesis de la vulnerabilidad de las unidades ambientales identificadas, llevando a cabo la clasificación de las áreas de exclusión, intervención con restricciones e intervención.
- **Capítulo 7. Plan de manejo ambiental:** En este capítulo se presentan los programas que especifican las diferentes medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el desarrollo de proyecto durante las etapas de construcción, operación y operación del proyecto.
- **Capítulo 8. Plan de monitoreo y seguimiento:** En este capítulo se establecen las principales medidas que permitirán llevar a cabo el monitoreo y seguimiento de las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación planteadas en el plan de Manejo Ambiental, para los componentes físico, biótico y social.

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

- **Capítulo 9. Plan de Contingencia.** En este capítulo se presenta el análisis de riesgo del proyecto, así como las medidas de atención de emergencias y contingencias en la etapa de construcción del proyecto y los lineamientos para la operación.
- **Capítulo 10. Plan de Abandono y Restauración final.** Se plantean las diferentes actividades a desarrollar en las áreas e infraestructura intervenida de manera directa por el proyecto, con el fin de restituir las condiciones iniciales del ambiente, en la medida que sea posible.
- **Capítulo 11. Plan de Inversión del 1 %.** Se presenta la propuesta técnico económica para la implementación de la inversión del 1%, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente, decreto 1900 de 2006.

## 1.2 OBJETIVOS

Los objetivos de este Estudio de Impacto Ambiental son:

- Caracterizar los componentes y elementos del medio ambiente, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico San Matías.
- Estimar la demanda, uso y aprovechamiento de los recursos naturales que serán aprovechados o afectados durante la ejecución de las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Determinar la potencialidad, fragilidad y sensibilidad ambiental en el área de estudio, con el fin de identificar las áreas donde se pueda construir el proyecto, y aquellas zonas que deban ser excluidas o manejadas de manera especial.
- Identificar y evaluar los impactos acumulativos que generará el proyecto hidroeléctrico, en sus fases de construcción y operación.
- Realizar la evaluación económica de los impactos identificados más importantes.
- Diseñar las medidas de manejo ambiental del proyecto, necesarias para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto durante las etapas de construcción y operación.
- Diseñar indicadores que permitan realizar un seguimiento a los cambios que se presenten en el medio por la construcción del proyecto y por la ejecución de las medidas de manejo diseñadas.
- Definir el programa de seguimiento y monitoreo, con el que se evaluará la eficiencia y la eficacia de las medidas de manejo ambiental.
- Llevar a cabo el análisis de riesgo del proyecto y definir las medidas para atender emergencias y contingencias, para las etapas de construcción y operación del proyecto.

## 1.3 ANTECEDENTES

Desde el año 2006, HMV INGENIEROS LTDA. inició estudios sobre la posibilidad de desarrollar algún tipo de proyecto hidroeléctrico en las cuencas de los ríos San Matías, Tafetanes, Cocorná y Calderas.

Mediante comunicación HMV 39692 del 9 de febrero de 2007, HMV Ingenieros Ltda. solicitó a la Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare –CORNARE–, permiso de estudios

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

para determinar la viabilidad de proyectar obras para un futuro aprovechamiento de la fuerza hidráulica de las aguas de la cuenca de los ríos San Matías y Tafetanes, mediante la construcción de centrales hidroeléctricas.

Mediante la Resolución No. 112-4112 del 23 de agosto de 2007, la Corporación otorgó el permiso de estudios de recursos naturales para proyectar obras para un futuro aprovechamiento de la fuerza hidráulica de las aguas de la cuenca de los ríos San Matías y Tafetanes, en jurisdicción de los municipios de Cocorná, El Santuario y Granada.

Como resultado de esta actividad, HMV identificó la viabilidad de un posible aprovechamiento de las aguas del río San Matías, entre la cota 1.280 msnm y confluencia con el río Cocorná, para la generación de energía eléctrica por medio de dos alternativas. La primera alternativa consistió en el desarrollo de dos proyectos hidroeléctricos en cadena denominados El Molino I y El Molino II, y la segunda alternativa en el desarrollo de un solo proyecto, que los integra, denominado El Molino.

Dado que existían dos alternativas, CORNARE en respuesta a la solicitud hecha por HMV, mediante el Auto 112-0739 del 4 de julio de 2008, establece que el desarrollo hidroeléctrico del río San Matías entre la cota 1.280 msnm y la confluencia con el río Cocorná, requiere la presentación de un Diagnostico Ambiental de Alternativas –DAA– y fija los términos de referencia para tal fin.

El documento de DAA fue desarrollado a partir de los términos de referencia y fue enviado a CORNARE el 11 de septiembre del 2009. Se presentaron dos Alternativas: la Alternativa 1, conformada por dos proyectos hidroeléctricos en cadena, para aprovechar los beneficios que otorga la regulación del sector eléctrico a las plantas menores, denominados El Molino I y El Molino II de 21 MW de capacidad instalada cada uno; y la Alternativa 2, un proyecto denominado El Molino de 34 MW de capacidad instalada.

Por medio del Auto 112-0306 del 23 de agosto de 2010, CORNARE selecciona la Alternativa 1, para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de dos proyectos hidroeléctricos en cadena, denominados El Molino I y El Molino II, y emitió los términos de referencia para tal fin.

Este documento presenta el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto hidroeléctrico El Molino II, que será denominado de ahora en adelante “Proyecto Hidroeléctrico San Matías”, de acuerdo a los Términos de Referencia “*HE-TER-1-01 - Construcción y operación de centrales hidroeléctricas generadoras*”, para continuar con el trámite de licenciamiento ambiental, de acuerdo a las disposiciones de la autoridad ambiental competente enmarcada en la normatividad existente.

Complementando los trabajos que comprende el Estudio de Impacto Ambiental, se realizaron consultas sobre la presencia de minorías étnicas en el área de los posibles desarrollos hidroeléctricos en el río San Matías, con los siguientes resultados.

- Mediante comunicación con radicado del Ministerio del Interior número EXTMI11-0015660 del 4 de noviembre de 2011, HMV INGENIEROS LTDA., solicita la certificación sobre la presencia de grupos étnicos, a lo cual el Ministerio, mediante Resolución 556 del 28 de noviembre de 2011, responde que “*No hay REGISTRO de resguardos constituidos, comunidades por fuera de resguardo, elección de consejos comunitarios, ni se identifica PRESENCIA de otros grupos étnicos*”, como se puede observar en el Anexo 1.

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

- Mediante comunicación con radicado del INCODER 2011113281 del 15 de noviembre de 2011, HMV INGENIEROS LTDA., solicita la certificación sobre la existencia de resguardos indígenas titulados y en trámite, y territorios colectivos y en trámite de comunidades negras, a lo cual el INCODER responde que en el polígono definido por las coordenadas entregadas por HMV, no existen resguardos indígenas titulados o en trámite, ni con títulos colectivos o en trámite de las comunidades negras, como se puede observar en el Anexo 2.

#### 1.4 ALCANCES

Como se menciona en los Términos de Referencia, *“El Estudio de Impacto ambiental es la herramienta para la toma de decisiones sobre el proyecto, con el que se definen las medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos ambientales que generará el proyecto”*<sup>1</sup>

En tal sentido, el alcance involucra:

- Caracterizar los aspectos físicos, bióticos y sociales, de tal manera que se genere información que permita el reconocimiento y análisis del estado actual de los recursos naturales y culturales.
- Optimizar el uso de los recursos naturales y culturales, minimizando la generación de impactos negativos y potencializando los positivos.
- Levantar información primaria para la conformación de la línea base ambiental, para complementar y actualizar la información del Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
- Zonificar el área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta comunidades vulnerables y áreas sensibles o críticas frente a los impactos identificados del proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos generados por la ejecución del proyecto hidroeléctrico, y determinar los niveles de incertidumbre que puedan existir. Se deberá utilizar metodologías que garanticen la menor subjetividad y el carácter interdisciplinario
- Participación de las comunidades afectadas, desarrollando procesos de información. En el Anexo 3 se presenta el proceso de información llevado a cabo en el desarrollo de este estudio

#### 1.5 METODOLOGÍA

A continuación se presentan las diferentes metodologías utilizadas para el levantamiento, procesamiento y análisis de la información de cada uno de los elementos de los medios físico, biótico y social.

##### 1.5.1 Medio físico

##### 1.5.1.1 Geología y geomorfología

La información que se presentan en este estudio, se extrajo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del estudio “Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino”.

<sup>1</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. H-TER-1-01- Construcción y operación de centrales hidroeléctricas generadoras”. Bogotá, 2006

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

Para la realización de los trabajos se dispuso de las fotografías aéreas tomadas por Aeroestudios, relacionadas en la Tabla 1-1.

**Tabla 1-1. Índice de fotografías aéreas de la zona de influencia**

Faja	Fotos
03s	942-950
04	935-941
10	729-731
11	722-724
12	717-719
14	726-728

A partir de las observaciones de campo y de la información secundaria, se describieron y cartografiaron las características principales de las unidades geológicas, geomorfológicas y morfodinámicas.

#### **1.5.1.2 Suelos y usos potenciales**

Para la caracterización de los suelos y de los usos potenciales se utilizó la información levantada para el “Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del departamento de Antioquia”, elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y la Gobernación de Antioquia en el año 2007.

#### **1.5.1.3 Hidrología**

La información de sobre la hidrología se extrajo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino.

Para la estimación de los caudales se identificaron 34 estaciones de precipitación pertenecientes al IDEAM, EPM y la CHEC, localizadas en las cuencas de los ríos Cocorná, San Matías, Tafetanes, Calderas, y Santo Domingo; y cuatro estaciones de caudales sobre los ríos Cocorná, San Matías, Calderas y Santo Domingo, pertenecientes las tres primeras a Empresas Públicas de Medellín y la última al IDEAM. De estas últimas sólo se pudo utilizar la del IDEAM (Pailania), pues por política interna Empresas Públicas no suministró las series de caudales.

#### **1.5.1.4 Calidad del agua**

Para complementar la información de campo recopilada para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino, se realizó un monitoreo en los mismo tres tramos del primer estudio, en el mes de septiembre de 2011, el cual cubre las áreas de influencia de los proyecto hidroeléctricos El Molino y San Matías.

- **Calidad físico química**

Para la toma de muestras para establecer la calidad físico-química del agua, se cumplió con el procedimiento establecido en la guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM.

Se midieron *in situ*, la temperatura del aire cuando se iniciaba la evaluación en cada sitio de muestreo y la temperatura del agua a 15 centímetros debajo de la superficie de la corriente,

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

la Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Porcentaje de Saturación de Oxígeno y potencial de Hidrogeniones (pH).

Se tomaron muestras de agua para analizar las variables DBO<sub>5</sub>, DQO, Ortofosfatos (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), Fósforo total (P), Nitratos (N-NO<sub>3</sub>), Nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), Nitrógeno total (NTK), Sulfatos (SO<sub>4</sub>), Dureza total (-CO<sub>3</sub>), Hierro total (Fe), Sólidos totales, Sólidos Suspendidos totales, Sólidos Sedimentables, Turbiedad, Grasas y Aceites, y Coliformes Totales y Fecales.

- **Microalgas Bentónicas**

Para coleccionar las muestras en campo, se realizó una remoción del material perifítico adherido a sustratos rocosos, inmersos o expuestos al flujo de la corriente, utilizando cepillos plásticos y navaja. Como unidad de área se utilizaron 234 cm<sup>2</sup> por tramo (seis réplicas de 39 cm<sup>2</sup>). Las muestras fueron fijadas con una solución de Lugol al 10% (0,5 ml por cada 100 ml de muestra) y transportadas al laboratorio en envases plásticos opacos debidamente rotulados.

Para la observación de las muestras de microalgas, se utilizó un microscopio invertido y el montaje de la muestra se realizó en una cámara de conteo de Uthermöl de 1,0 ml de capacidad. Para efectuar comparaciones válidas entre los análisis cuantitativos, se tuvo en consideración el volumen de las muestras, el cual para la fase inicial de observación y conteo, fue agitado en un recipiente plástico de arriba abajo 40 veces con el fin de homogenizar la muestra y realizar el conteo por medio de la disposición de 1,0 ml de muestra en la cámara de observación.

Para efectuar el conteo se seleccionaron 30 campos de observación, siguiendo un sistema de muestreo al azar, y obteniendo la densidad de algas por unidad de volumen (ind/ml), el cual fue también relacionado con el área de muestreo contemplada (234 cm<sup>2</sup>) (Uehlinger 1964). El conteo se realizó con una magnificación total de 400X.

La determinación taxonómica se basó en los trabajos de Kramer & Lange-Bertalot (1991 A. y B), Cox (1996), Komárek & Anagnostidis (1999), Wehr *et al.* (2002), Komárek & Anagnostidis (2005).

- **Macroinvertebrados acuáticos**

Para la obtención de las muestras de macroinvertebrados acuáticos en campo, en cada tramo de interés, se tomaron muestras bentónicas con red triangular sobre superficies rocosas y coberturas de macrófitas y manualmente, levantando piedras, palos y hojas sumergidas para la captura de estos organismos. El esfuerzo de colecta por tramo fue de 30 minutos en total, y las muestras obtenidas fueron depositadas en bolsas plásticas, preservadas con alcohol al 70%, y transportadas al laboratorio para su determinación taxonómica.

El material biológico coleccionado en campo se separó de otros materiales acompañantes (orgánico e inorgánico) y los ejemplares separados se almacenaron en viales plásticos con alcohol al 70%. A través de estereoscopio Nikon SMZ1000 se realizó la determinación hasta el máximo nivel taxonómico posible empleando las claves taxonómicas de Pennak (1978), McCafferty & Provonsha (1981), Lopretto & Tell (1995), Merrit y Cummins (1996), Wiggins (1998), Fernández & Domínguez (2001) y Heckman (2006).

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

#### 1.5.1.5 Usos del agua

Para establecer los usos del agua en el área de influencia del proyecto, para complementar la información entregada por CORNARE en cuanto a las concesiones legales existentes en el área de influencia del proyecto, se realizó un recorrido detallado en la zona, identificando los usos que se le da a las corrientes existentes

#### 1.5.1.6 Atmosfera

- **Clima**

Para complementar la información que aparece en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino, se utilizaron los registros la estación meteorológica, instalada durante el muestreo realizado en el período comprendido entre el 27 de septiembre hasta el 13 de octubre de 2011

- **Calidad del aire**

Para la caracterización del aire, la firma K2 Ingeniería realizó un monitoreo en cuatro puntos del área de influencia, entre el 26 de septiembre y el 14 de octubre de 2011.

Además se retomaron los resultados del monitoreo realizado para el proyecto hidroeléctrico El Popal, que comparten parte del área de influencia, y el cual fue realizado por la empresa Monitoreos Ambientales High Technology Ltda (MAHT), entre el 30 de abril y el 18 de mayo de 2011

- **Ruido**

Para la caracterización del ruido, se realizaron monitoreos en cuatro puntos del área de influencia, durante los días 29 y 30 de septiembre, y 2 y 9 de octubre de 2011. El muestreo fue realizado por la firma de K2 Ingeniería.

También se consideraron los resultados de los monitoreos realizados por MAHT para el proyecto hidroeléctrico El Popal.

#### 1.5.1.7 Paisaje

La información del paisaje se extrajo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino, el cual se basó en los conceptos emitidos por Etter, A (1990), y de la metodología propuesta por Villota (1992) para la clasificación fisiográfica, que considera el entorno geomorfológico (relieve y rocas), el material parental, el tiempo y el clima como factores formadores de los paisajes y los suelos asociados a estos.

### 1.5.2 Medio biótico

#### 1.5.2.1 Flora

Para la caracterización de la flora del área de estudio, primero se definió un mapa de coberturas del suelo en el área de influencia del proyecto, con base en fotografía aérea a escala 1:20.500, del año 2008, complementada con las coberturas reportadas en el EOT del municipio de Granada (2002) y el sistema regional de áreas protegidas para el suroriente de Antioquia (Sánchez, 2003) y su posterior corroboración en campo. Las coberturas fueron interpretadas siguiendo la metodología *Corine Land Cover*, tomada del estudio adaptado para Colombia por el IDEAM, 2010.

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

Para el área de influencia directa se definieron las zonas donde se ubicarán las obras, que se superpusieron con el mapa de coberturas del suelo escala 1:10.000, construido con base en fotografías aéreas de la zona y corroboración en campo. A partir de esta información, se realizó un inventario forestal estratificado al azar, con un error de muestreo inferior al 15%.

Para tal fin, se montaron parcelas con base en la metodología utilizada por Gentry (1982), denominada RAP (*Rapid Assessment Plot*) y modificada posteriormente por el Convenio ISA-JAUM (2004). Este método consiste en el establecimiento de bloques de 0,1 ha (50 m x 20 m), los cuales son divididos en cinco parcelas rectangulares de 50 m x 4 m (200 m<sup>2</sup>), al interior de las cuales se trazan subparcelas, una de 5 m x 4 m (20 m<sup>2</sup>) y una de 25 m x 4 m (100 m<sup>2</sup>), ubicadas al inicio de cada parcela.

En total se establecieron 100 parcelas de 200 m<sup>2</sup>, 100 subparcelas de 20 m<sup>2</sup> y 100 subparcelas de 100 m<sup>2</sup>. Dentro de las parcelas de 200 m<sup>2</sup> se censaron y midieron todas las plantas leñosas cuyo tallo tuviera un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1,3 m desde la superficie del suelo)  $\geq 10$  cm (fustales). En las subparcelas de 100 m<sup>2</sup>, se censaron y midieron los individuos dentro del rango de  $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$  (latizales) y en las subparcelas de 20 m<sup>2</sup> se registró la presencia y abundancia de las plantas con  $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$  (brinzales).

Las plantas censadas en cada parcela, para la categoría de fustales, fueron marcadas con pintura asfáltica, donde se especifica el número de la parcela y el consecutivo del árbol. De cada especie se colectó una muestra botánica para su posterior identificación en el herbario de la Universidad de Nacional. Las muestras botánicas colectadas en campo, fueron prensadas sobre hojas de papel periódico previamente rotuladas, posteriormente fueron alcoholizadas con alcohol al 70%, para evitar el desprendimiento de las hojas y el ataque por insectos o microorganismos.

El material vegetal previamente alcoholizado fue llevado al Taller del Herbario de la Universidad de Nacional, donde fue preparado para ser disecado y donde se realizó el proceso de identificación taxonómica.

Para la determinación taxonómica de las especies se siguió el sistema de clasificación APG (2009), para lo cual se utilizó ayuda de bibliografía especializada, como claves y descripciones de las especies, con la comparación morfológica con los especímenes depositados en el Herbario de la Universidad de Nacional (MEDEL), la base de datos del *Missouri Botanical Garden* ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)) y con la colaboración de especialistas en algunos grupos o familias botánicas.

### 1.5.2.2 Fauna terrestre

- **Mamíferos**

Para el inventario de los mamíferos, se realizaron recorridos por el borde y el interior de las coberturas de vegetación secundaria y los bosques, procurando recorrer los bordes de quebradas y del río San Matías, por ser estos los sectores mejor conservados.

En los diferentes sitios de muestreo se realizaron registros indirectos: indicios auditivos, huellas, marcas en la corteza de los árboles, caminaderos, senderos, hozaderos, escarbaderos, heces, residuos de alimentos, madrigueras y cuevas. También se realizaron registros directos como: avistamientos, se instalaron redes de niebla para captura de

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

murciélagos, y trampas tipo Sherman colapsables para la captura viva de pequeños mamíferos terrestres como roedores y marsupiales.

El muestreo de murciélagos se realizó con dos redes de niebla tipo (mist-nets), con ojo de malla de 3x3 cm y 4x3 cm. Las redes se colocaron en áreas de forrajeo y actividad como bordes y claros de bosque con vegetación florecida o fructificada y zonas con cuerpos de agua. Las redes se instalaron en horas de la tarde (5:00 pm) y se dejó abierta hasta el día siguiente (Muñoz, 2001, Voss et al., 1996, Wilson et al, 1996). La determinación y clasificación taxonómica de las especies registradas se basó en Cuartas-Calle y Muñoz, 2003a, b; Muñoz et al., 2003; Cuartas-Calle et al, 2001; Muñoz, 2001; Alberico et al., 2000; Emmons y Feer, 1999; Wilson y Reeder, 1992; Eisenberg, 1990.

Para la captura de pequeños mamíferos no voladores (PMNV), se instalaron trampas tipo Sherman de 9x9x28 cm y de 25x25x45 cm. En total se instalaron 10 trampas, que se ubicaron en sitios estratégicos y microhábitats como troncos caídos, base de árboles, ramas de árboles, base y follaje de palmas, cavidades formadas por las raíces, madrigueras, en bordes de piedras y en sendas (Wilson et al, (1996) y Aranda-Sánchez (1981)).

Todas las trampas fueron revisadas diariamente en horas de la mañana, para verificar la presencia de capturas y cambiar cebos. Para las trampas se utilizó como cebo una mezcla de avena en hojuelas, maíz, banano, maní y esencias de vainilla y banano. La determinación y clasificación taxonómica de las especies registradas se basó en Cuartas-Calle, 2005; Morales-Jiménez et al., 2004; Cuartas-Calle y Muñoz, 2003a, b; Defler, 2003; Alberico et al., 2000; Emmons y Feer, 1999; Wilson y Reeder, 1992; Eisenberg, 1990.

También se realizaron caminatas diurnas para obtener registros de mamíferos de mayor, mediano y menor tamaño, los cuales se obtuvieron por observación directa o evidencia indirecta. Además, se obtuvo registros fotográficos cuando las condiciones de observación lo permitieron; también se utilizaron encuestas y reportes a los pobladores de la zona para investigar la presencia de mamíferos en el área.

Además se instaló una cámara de captura tipo Cudde back digital, marca Capture IR, que tiene un foto receptor que se dispara con el calor corporal de un animal que esté cerca. La cámara se dejó en la noche cerca de caminaderos, para el registro de la fauna nocturna. Es de anotar que es de mucha ayuda, ya que permite fotografiar varios animales nocturnos, que en el día su registro se hace difícil.

- **Aves**

Para la caracterización de las aves, se realizaron observaciones directas, utilizando binoculares 10x40 y captura de especímenes con tres redes de niebla (mist-nets), a una distancia aproximada de 40 m entre ellas y durante un promedio de ocho horas diarias, durante cinco días. Estas redes se colocaban en sitios estratégicos como bordes de los caminos, dentro del bosque, rastrojos, potreros y orillas de las quebradas, procurando el tránsito de las aves. Las que se capturaban, se les colocaba en bolsas de tela, para luego realizarles las respectivas fotografías y ser liberadas, ya que no se realizó colección de ejemplares.

También se llevó a cabo el conteo de aves, teniendo en cuenta el número de individuos por especie, tanto de las capturadas como las observadas. Otro parámetro fue el del número acumulado de especies diferentes que se observaban diariamente.

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

El muestreo se realizó entre el 10 y el 14 de octubre de 2011. La observación de las aves se realizó entre las 7:30 am hasta las 5:30 pm. Para su captura, las redes de niebla permanecían aproximadamente nueve horas cada una, para un total de veinte y siete horas día para las tres redes, para un total de 135 horas por los 5 días.

- **Herpetofauna**

La metodología empleada fue el Método de Encuentros Visuales (VES), el cual consiste en caminar a través de un área o hábitat por un tiempo predeterminado. Las especies se buscaron a través de recorridos detallados, levantando las rocas y fragmentos de vegetación, removiendo la hojarasca y examinando cuidadosamente las cuevas y raíces, intentando incluir el mayor número de microhábitats posibles (cuerpos de agua, bosques, áreas abiertas, entre otros).

Los animales capturados se colectaron directamente con la mano, posteriormente fueron colocados en bolsas plásticas o de tela, con hojas húmedas para evitar deshidratación. Al realizar las capturas, el avistamiento o al escuchar las vocalizaciones, se registraron datos sobre la localización donde se capturaron los individuos, como: municipio, vereda, coordenadas, fecha, hora y tiempo de muestreo; además, características del microhábitat que ocupaban los individuos cuando fueron detectados y por último se registró información sobre el número de individuos por especie.

También se realizaron muestreos auditivos, que consiste en tratar de escuchar los cantos de los individuos machos, sean estos individuales o en coros, para posteriormente seguir cada canto distinto hasta identificar la fuente, lo que permitió, en algunas ocasiones, reconocer hasta el nivel de especie de los individuos.

Adicionalmente, los individuos encontrados fueron capturados, fotografiados y posteriormente liberados en el mismo sitio en el cual fueron hallados.

### **1.5.2.3 Fauna acuática**

Para el trabajo de campo se siguieron los lineamientos de la “Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales” (Resolución 1503 de 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT), que establece que los ejemplares de cada tramo sean colectados mediante el método de electro-pesca a lo largo de transectos de 100 m y con atarraya (con luz de malla de 1 cm y 2 m de diámetro), manteniendo un esfuerzo de pesca constante (de 30 lances de atarraya), con el fin de permitir realizar comparaciones entre los tramos y los muestreos.

La pesca eléctrica es un método muy adecuado para las condiciones que presentan los cuerpos de agua andinos (torrentosos y fondos pedregosos) (Maldonado et al. 2005). Los tramos de muestreo se eligieron tratando de evaluar la mayor cantidad de meso - hábitats (remansos, rápidos, piscinas) presentes en el sector). Los muestreos fueron puntuales y diurnos, realizados durante la una temporada lluviosa los días 12 y 13 de septiembre de 2011.

Los individuos colectados fueron medidos, pesados, determinados taxonómicamente en campo, fotografiados y retornados a la corriente natural. La determinación taxonómica estuvo apoyada por las claves propuestas por Dahl (1971), Maldonado et al. (2005a) y Nelson (1994).

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

### 1.5.3 Medio socioeconómico

Para complementar la información consignada en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas del Desarrollo Hidroeléctrico del río San Matías – El Molino, la metodología utilizada incluye técnicas implementadas en la investigación social, para la recolección de la información primaria, como son:

- La observación directa. Es un método sencillo y eficaz para obtención de información. Para esto se realizó recorridos por las zonas urbanas de los municipios del área de influencia indirecta y por las veredas de influencia directa del Proyecto. Acompañado de los registro fotográficos respectivos.
- Las notas de campo. Permitió describir hechos, o situaciones de interés para el estudio.
- La entrevista abierta. Permitió identificar en términos generales, las situaciones problemáticas más importantes de la zona para su posterior profundización. Se dio mediante la comunicación directa, a través de de conversaciones espontáneas, con algunas personas de la cabecera municipal y líderes de las veredas.
- La entrevista semiestructurada. Para esto se aplicó un cuestionario con preguntas dirigidas a los presidentes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas de influencia directa o a los profesores y líderes.

Se procedió igualmente a la recopilación de información en las diferentes dependencias de las administraciones municipales, como las secretarías de Planeación y Desarrollo Comunitario y las oficinas del SISBEN.

### 1.5.4 Identificación y evaluación de impactos

La identificación de los impactos se efectuó mediante la utilización de una matriz de doble entrada, donde se cruzan los elementos del medio ambiente (dispuestos en columnas), con las actividades del Proyecto que puedan causar impactos (dispuestas en las filas).

Con la interacción se identifican los impactos que se generan, los cuales son evaluados cualitativamente mediante una metodología desarrollada por por Arboleda, la cual fue desarrollada por la Unidad de Planeación Recursos Naturales de las Empresas Públicas de Medellín en el año 1986, con el propósito de evaluar sus proyectos de aprovechamiento hidráulico, y la cual se basa en los parámetros Presencia (P), Evolución (E), Magnitud (M) y Duración (D), con los cuales se calcula la Calificación ambiental (Ca), que representa la gravedad o importancia de la afectación que este está causando, cuya expresión matemáticas es la siguiente:

$$Ca = C (P[7 \times E \times M+3 \times D])$$

Y el valor estimado se clasifica de acuerdo con los siguientes rangos:

- $\leq 2,5$ : Poco significativo o irrelevante
- $>2,5$  y  $\leq 5,0$ : Moderadamente significativo o moderado
- $>5,0$  y  $\leq 7,5$ : Significativo o relevante
- $>7,5$ : Muy significativo o grave

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

### 1.5.5 Elaboración de mapas temáticos

Para la elaboración de los mapas temáticos del área de influencia del Proyecto, se utilizó el software *ArcGIS Desktop* (versión 10.0), con la cual se procesó la información cartográfica recopilada.

Además se utilizaron herramientas de la plataforma *ArcGIS* para generar el modelo digital del terreno (MDT), partiendo de las bases topográficas detalladas específicas para el Proyecto.

Para generar el mapa de cobertura, se utilizaron fotografías aéreas, con una primera fase de trabajo de oficina de fotointerpretación, verificadas posteriormente en campo.

También se utilizaron herramientas del SIG, como el álgebra de mapas, que permite utilizar operadores matemáticos (suma, multiplicación, resta o división), para obtener un nuevo mapa basando en los valores de cada una de las capas de entrada con su respectivo ponderador, para construir los Planos de Zonificación Ambiental.

El sistema de coordenadas utilizadas para la construcción de los planos se encuentra con origen Bogotá del Datum Magna – Sirgas.

### 1.6 GRUPO DE TRABAJO

En la Tabla 1-2 se presenta el listado del personal de profesionales participantes en Diagnóstico Ambiental de Alternativas

**Tabla 1-2: Profesional que participó en el Estudio de Impacto Ambiental**

Nombre	Profesión	Cargo
Elvira Aguilar Amaya	Ingeniera Agrónoma Maestría en Bosques y conservación ambiental	Directora del EIA
Alejandro Aguilar Amaya	Ingeniero Geólogo Especialista en Gerencia Ambiental	Asesor
Sandra Montoya Arboleda	Economista	Coordinadora medio social
Rodrigo Vélez Otálvaro	Ingeniero Civil Maestría en Aprovechamiento en Recursos Hidráulicos	Coordinador del medio abiótico
Paula Gómez López	Ingeniero forestal Candidata a Maestría en Bosques y conservación ambiental	Coordinadora del medio biótico
Catalina Berdugo Villegas	Ingeniera Ambiental – Especialista en Gerencia de proyectos	Aspectos abióticos
Marta Isabel Matute	Antropólogo -	Aspectos demográficos, culturales, económicos y tendencias del desarrollo
Nicolás Díaz Granados	Antropólogo -	Aspectos espaciales y políticos
Dany Conrado Palacios Agudelo	Ingeniero Forestal	Aspectos bióticos - Flora
Sebastián Ramírez Echeverry	Ingeniero Forestal	Aspectos bióticos - Flora
Marcela Montoya Jiménez	Bióloga	Aspectos bióticos - Flora
Emerson Suárez Gaviria	Técnico forestal	Aspectos bióticos - Flora

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Tabla 1-2: Profesional que participó en el Estudio de Impacto Ambiental.  
(Continuación)**

<b>Nombre</b>	<b>Profesión</b>	<b>Cargo</b>
Ercilia González Giraldo	Técnico forestal	Aspectos bióticos - Flora
Carlos Cuartas Calle	Biólogo	Aspectos bióticos - Fauna
Manuel Peña Restrepo	Biólogo	Aspectos bióticos - Fauna
Sandra Gallo Delgado	Bióloga	Aspectos bióticos - Fauna
William Cano Zapata	Biólogo M. Sc en Biología	Aspectos bióticos - Limnología
Mónica Tatiana López	Bióloga M. Sc en Biología	Aspectos bióticos - bentos
José Andrés Posada G	Biólogo M. Sc en Biología	Aspectos bióticos - macroinvertebrados
Juan Guillermo Ospina P	Biólogo	Aspectos bióticos - Ictiología
Ariel Bermúdez Cortez	Biólogo	Aspectos bióticos - Ictiología
David Peña G.	Ingeniero sanitario	Aspectos físicos – calidad del agua
Edwin Siegert Echeverri	Ingeniero Civil	Director estudios técnicos
Sandra Aguilar Jiménez	Ingeniera Civil	Coordinación técnica del estudio. Estudios hidráulicos y obras hidráulicas
Fabio Villegas Gutierrez	Ingeniero Civil M.Sc. Hidráulica	Asesor obras hidráulicas, hidrología y geotecnia
Mauricio Velez Restrepo	Ingeniero Geólogo Especialista en geomorfología y suelos Especialista en interpretación de imágenes de sensor remoto aplicado a la geología	Estudios geológicos y geomorfológicos
Gloria Mejía Sierra	Ingeniera Civil M.Sc. Aprovechamiento de recursos Hidráulicos	Estudios hidráulicos y obras hidráulicas
Wilhen Deyver Salazar	Ingeniero Civil Especialista en economía	Estudios hidrológicos, de potencia y energía, y financieros. Obras hidráulicas
Beatriz Romero Turizo	Ingeniera Civil. Especialista en gerencia de proyectos	Estudios hidráulicos y obras hidráulicas
Alvaro Villamizar Restrepo	Ingeniero Civil Especialista en finanzas, evaluación y preparación de proyectos	Presupuesto, cronogramas de construcción y evaluación financiera
Juan Pablo Sandoval	Ingeniero Civil Especialista en finanzas, evaluación y preparación de proyectos	Estudios geotécnicos y zonas de depósitos
Isabel Vargas Rodriguez	Ingeniera Civil Especialista en mercados de energía	Estudios hidrológicos y clima
Andres Hurtado Montoya	Ingeniero Civil Candidato a M.Sc. Aprovechamiento de recursos hidráulicos	Estudios hidráulicos

	<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN MATÍAS</b>	Doc.: 2148-12-EV-ST-010-01	
		Rev. No.: 0	2012-04-13
<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			

**Tabla 1-2: Profesional que participó en el Estudio de Impacto Ambiental.  
(Continuación)**

<b>Nombre</b>	<b>Profesión</b>	<b>Cargo</b>
Federico Ortiz Cárdenas	Ingeniero Ambiental	Zonas de préstamo y depósitos
Claudia González Martínez	Ingeniera Sanitaria Especialista en gerencia ambiental	Aguas
Jaime Córdoba Mejía	Tecnólogo en electromecánica	Dibujante
Diana Aranda Agudelo	Tecnólogo delineante de arquitectura	Dibujante
Juan Diego Maya Ramirez	Tecnólogo delineante de arquitectura	Dibujante
Duber Ruiz Restrepo	Tecnólogo delineante de arquitectura	Dibujante
Teresita Builes	Tecnólogo delineante de arquitectura	Dibujante

## **1.7 MARCO NORMATIVO**

En la Tabla 1-3 se citan algunas de las leyes, decretos códigos y resoluciones que fueron tenidos en cuenta en este Estudio de Impacto Ambiental.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Tabla 1-3: Legislación ambiental aplicable al proyecto**

Tipo de norma	Norma	Descripción
Aplicación General	Constitución Nacional	Mecanismos e instrumentos de cumplimiento nacional. Son objetivos primordiales de la economía nacional la búsqueda de un desarrollo equilibrado buscando un medio ambiente sano, a través de la planeación y la incorporación de la dimensión ambiental en la contabilidad ambiental y los planes de desarrollo. Se reconoce y reivindica la diversidad cultural y biológica del país. Se consagra expresamente la función social y ecológica de la actividad empresarial.
	Ley 56 de 1956	Dicta normas sobre obras públicas de generación eléctrica, transmisión de energía eléctrica, acueductos, sistema de regadío, entre otras y regula las exploraciones y servidumbres de los bienes afectados por tales obras.
	Decreto 2811 de 1974	Menciona los factores que deterioran el ambiente, la contaminación del aire, agua, suelo o de los demás recursos renovables, entendiéndose por contaminación la alteración del medio ambiente por la actividad humana.
	Decreto 919 de 1989	Organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
	Decreto 2591 de 1991	Reglamentación de la tutela.
	Ley 99 de 1993	Ley marco en materia ambiental, Crea el Ministerio del Medio Ambiente entre otros.
	Ley 357 de 1997	Suscribe la Convención de Ramsar, relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas, suscrita en Ramsar en 1971.
	Decreto 1449 de 1977	Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.
	Decreto 1974 de 1989	Reglamenta el artículo 310 del Decreto 2811 de 1974 sobre distritos de manejo integrado de los recursos naturales renovables y la Ley 23 de 1973.
	Resolución 584 de junio de 2002	Mediante la cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, declaró las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, con fundamento en la información consignada en la serie "Libros rojos de especies amenazadas de Colombia".
	Manual de Señalización de 2005	Dispositivos para la regulación del tránsito.
	RAS – 2000 o Resolución 1096 del 17 de noviembre de 2000	Por medio de la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico.
Decreto 2820 de 2010	Por medio del cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Tabla 1-3: Legislación ambiental aplicable al proyecto. (Continuación)**

Tipo de norma	Norma	Descripción
Aire	Decreto 02 de 1982	Establece entre otras, las normas de calidad del aire y sus métodos de medición y las normas especiales de emisión de partículas para algunas fuentes fijas artificiales.
	Decreto 948 de 1995	Reglamenta las emisiones de contaminantes producidos por fuentes móviles, criterios ambientales de calidad de los combustibles para uso en motores de combustión interna de vehículos automotores.
	Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
	Resolución 601 de 2006	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
	Decreto 979 de 2006	Por el cual se modifican los artículos 7, 10, 93, 34 y 108 del decreto 948 de 1995
	Resolución 909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones
	Resolución 610 de 2010	Por la cual se modifica la resolución 601 de 2006. Modifica los artículos 1, 4, 5, 6, 8 y 10 de la resolución 601 de 2006.
	Resolución 650 de 2010	Por medio de la cual se adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire
	Resolución 2154 de 2010	Por la cual se ajusta el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire adoptado a través de la resolución 650 de 2010 y se adoptan otras disposiciones
	Resolución 760 de 2010	Por medio de la cual se adopta el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas
	Resolución 2153 de 2010	Por la cual se ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones"
Agua	Decreto 1541 de 1978	Establece los procedimientos para poder utilizar los recursos hídricos
	Decreto 2857 de 1981	Estipula el manejo de cuencas.
	Decreto 1594 de 1984	Establece los criterios de calidad de agua según los contaminantes y también las normas para vertimientos a un cuerpo de agua.
	Decreto 1729 de 2002	Por medio del cual se reglamenta la parte XIII, título 2, Capítulo III del decreto 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5 de la ley 99 de 1993.
	Decreto 1575 de 2007	Establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano
	Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 111- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Tabla 1-3: Legislación ambiental aplicable al proyecto. (Continuación)**

Tipo de norma	Norma	Descripción
Suelo	Ley 09 de 1989	El reglamento de usos del suelo resulta de la identificación de la aptitud de usos y de los deterioros ambientales de la zona.
	Ley 388 de 1997	Ordenamiento territorial: en cumplimiento de esta ley, los municipios colombianos desarrollaron los planes o esquemas de ordenamiento, como el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal.
Residuos Sólidos	Resolución No 541 de 1994	Concerniente a cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, concretos, agregados sueltos de la construcción, capa orgánica, suelo y subsuelo de la excavación.
	Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
	Decreto 1505 de 2003	Modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión Integral de residuos sólidos.
	Decreto 1140 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002 en relación con el tema de unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 838 de 2005	Mediante el cual se establecen nuevas normas para la disposición final de residuos
Residuos Peligrosos	Resolución 2309 de 1986	Dicta normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4 del Libro 1 del Decreto - Ley número 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 9 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales.
	Ley 430 de 1998	Dicta normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos.
	Decreto 2676 de 2000	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
	Decreto 1609 de 2002	Mediante el cual se establecen los requerimientos para el transporte de sustancias peligrosas
	Decreto 1446 de 2005	Manejo de combustibles.
	Decreto 4741 de 2005	Mediante el cual se establecen criterios para el manejo y disposición de residuos peligrosos
Fauna	Decreto 1681 de 1978, ley 13 de 1990 y decreto 2256 de 1991	Contenida la reglamentación de los recursos hidrobiológicos, que cubre, entre otros, la protección y el fomento de los recursos hidrobiológicos.
	Decreto 1608 de 1978	Reglamenta el Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente en materia de fauna silvestre
	Ley 84 de 1989	Estatuto nacional de protección a los animales, entre sus disposiciones se encuentra la de desarrollar medidas efectivas para la preservación de la fauna silvestre.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Tabla 1-3: Legislación ambiental aplicable al proyecto. (Continuación)**

Tipo de norma	Norma	Descripción
Fauna	Ley 165 de 1994	Ratifica el Convenio de Diversidad Biológica y lo incorpora a la legislación Nacional.
	Ley 611 de 2000	Dicta normas para el manejo de especies de fauna silvestre y acuática.
	Ley 13 de 1990 o Estatuto general de pesca	Establece que el Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA) entra a coordinar las funciones del INDERENA en el manejo de áreas acuáticas y en lo referente a la explotación de los recursos hidrobiológicos.
Flora	Decreto 1383 de 1940	Adopta medidas para la defensa y aprovechamiento de bosques.
	Ley 2 de 1959	Sobre economía forestal de la Nación y Conservación e los Recursos Naturales Renovables.
	Decreto 877 de 1976	Usos del recurso forestal. Áreas de reservas forestales.
	Decreto 622 de 1977	Reglamenta el Sistema de Parques Nacionales Naturales.
	Ley 79 de 1986	Declara las áreas de reserva forestal protectora para la conservación y preservación del agua.
	Decreto 1791 de 1996	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.
	Resolución 283 de 2010	Por medio de la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones.
Social	Ley 163 de 1959	Por la cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
	Decreto 264 de 1963	Por la cual se reglamenta la Ley 163 de 1959 y se aumenta el inventario de elementos considerados.
	Decreto 1715 de 1978	Reglamenta el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto-Ley 154 de 1976, en cuanto a la protección del paisaje.
	Ley 45 de 1983	Suscribe el Convenio para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.
	Ley 121 de 1991	Territorios Indígenas
	Ley 21 de 1991	Ratifica el Convenio N° 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales.
	Ley 70 de 1993	Derecho de las minorías negras
	Decreto 2159 de 1993	Se establecen las funciones del Instituto Colombiano de Antropología (ICAN).
	Ley 134 de 1994	Protección y aplicación de los derechos "mecanismos de participación ciudadana".
	Ley 143 de 1994	Régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de la electricidad.
	Ley 397 de 1997	Ley general de la cultura. Área de protección arqueológica en la licencia ambiental.
	Resolución 282 de 1997	Creación del Comité Nacional de Arqueología Preventiva (CONAP) y otras disposiciones.
Ley 472 de 1998	Acciones populares	

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Tabla 1-3: Legislación ambiental aplicable al proyecto. (Continuación)**

Tipo de norma	Norma	Descripción
Social	Decreto 833 de 2002	Reglamenta parcialmente la Ley 397 de 1997 en materia del patrimonio arqueológico nacional.
	Ley 743 de 2002	Por la cual se desarrolla el artículo 38 de la Constitución Política de Colombia en lo referente a los organismos de acción comunal.