



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL  
MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO GEÓGRAFO Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR PARA LA  
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO  
HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ**

**REALIZADO POR:**

**ROBERTO DAVID AGUILERA MANJARRES**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**MAYO 2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente Proyecto de Grado titulado, “Estudio de Impacto Ambiental Preliminar de la Construcción y Operación del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí “, fue realizado en su totalidad por el Señor Roberto David Aguilera Manjarrés, bajo nuestra dirección.

---

Ing. Wilson Jácome  
**DIRECTOR**

---

Ing. Eugenio Villacís  
**CODIRECTOR**

## RESUMEN

El presente “Estudio de Impacto Ambiental Preliminar del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí”, forma parte del trabajo de consultoría “*Estudios de Prefactibilidad de los Proyectos Hidroeléctricos; Palmar, Chinambí, Alambi y Rayo*”, realizado en la Escuela Politécnica del Ejército –ESPE- para el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable –MEER-.

El Proyecto Hidroeléctrico Chinambí con una potencia instalable de 5 Mw, está ubicado en la Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño, del Cantón Mira, en la Provincia del Carchi.

El estudio de Impacto Ambiental Preliminar comprende un análisis del Marco Regulatorio Ambiental, Caracterización Técnica del Proyecto, Caracterización Ambiental del Proyecto (Línea Base), Evaluación de Impactos Ambientales y, al final, propone un Plan de Manejo Ambiental Preliminar.

Para la Evaluación de Impactos Ambientales se realizó una identificación, predicción, caracterización, calificación y descripción de los impactos ambientales que se originarían durante las fases de Construcción y Operación del proyecto.

La metodología utilizada para la Calificación de Impactos Ambientales es una matriz de Leopold modificada, que incluye las actividades del proyecto, identificadas en la caracterización técnica, junto con los factores ambientales más relevantes que pueden ser afectados por las actividades del proyecto.

Finalmente, el Plan de Manejo Ambiental Preliminar incluye lineamientos y guías generales especialmente dirigidas a la prevención de impactos.

El propósito del presente estudio consiste en determinar la viabilidad ambiental del Proyecto Chinambí.

## SUMMARY

The present “Preliminary Environmental Impact Statement of Chinambi Hydroelectric Project” refers to the concluding part of the consultancy “*Perfectibility’s Studies of the different Hydroelectric Projects: Palmar, Chinambi, Alambi and Rayo*” Accomplished at “Escuela Politécnica del Ejercito” –ESPE- for the Ministry of Electricity and Renewable Energy –MEER-.

Chinambi Hydroelectric Project with a potential power of 5 Mw, is located at the Jacinto Jijón y Caamaño parish at the Mira Canton on the Carchi Province.

This Preliminary Environmental Impact Statement consists in an analysis of the Environmental Regulations, Project’s Technical Characterization, Project’s Environmental Characterization, Environmental Impact Assessment and finally proposes a Preliminary Environmental Management Plan.

For the Environmental Impact Assessment was done an identification, prediction, characterization, qualification and description of the environmental impacts, that would be originated during the Construction and Operation phases of the project.

The methodology used for the Environmental Impact Qualification is a modified Leopold’s matrix which includes the project’s activities, identified at the technical characterization at the same time with the more relevant environmental factors that could be affected by the project’s activities.

The Preliminary Environmental Manage Plan includes in special general guidelines for the impact prevention.

The main purpose of the present study consists in establish the environmental viability of the Chinambi Project.

## **DEDICATORIA**

*A mis padres;*

*A mis hermanos; María Sol, Carla, Eduardo y Roberto H.;*

*A mis sobrinos; Juanpis, Izu, Hiro y Carlita Y.;*

*Personas que han iluminado mi sendero y han permanecido junto a mí.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi padre el Señor Ing. Eduardo Aguilera, Jefe del Proyecto “Estudios de Prefactibilidad de los Aprovechamientos Hidroeléctricos: Palmar, Chinambí, Alambi y Rayo”, quien me inculcó su ejemplo y me incluyó en esta maravillosa disciplina;

A mi hermana Carla, quien supo guiarme al final del camino;

A los señores Ing. Wilson Jácome e Ing. Eugenio Villacís, director y codirector del proyecto de grado;

Al equipo de profesionales que participó en los estudios de prefactibilidad; Ing R. Barragán, Ing. S. Rivadeneira, Ing. O. Villacís, Ing. J.C. Recalde, Ing. J. Ayala, Ing. C. Sigcha e Ing. M Fernández, por el brillante trabajo desarrollado, fuente principal del presente proyecto de grado;

A Mariela Villamarín, gran amiga y compañera en el equipo auxiliar de los estudios de prefactibilidad;

A mis amigos, los siempre recordados y renombrados “CONEJOS”;

A todos mis amigos que hice en aulas y fuera de ellas, durante mi estadía en la Escuela Politécnica del Ejército.

A las comunidades de Chinambí y San Jacinto de Chinambí, quienes recibieron muy bien la presente iniciativa;

A mis amigos del Complejo Turístico Chachimbiro, a quienes los apoyo en su justa causa;

A todas las demás personas que de una u otra manera ofrecieron una mano y me guiaron a la culminación de este gran objetivo.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1	Introducción..... 1
1.2	Antecedentes y Justificación ..... 2
1.3	Objetivos..... 5
1.3.1	General ..... 5
1.3.2	Específicos..... 6
1.3.3	Metas ..... 6
1.4	Alcance ..... 7
1.5	Actividades Desarrolladas ..... 7
1.6	Insumos a Emplearse ..... 8
1.7	Software a ser Utilizado ..... 9
<b>CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL AMBIENTAL .....</b>	<b>10</b>
2.1	Constitución Política del Ecuador ..... 10
2.2	Ley de Gestión Ambiental..... 11
2.3	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS)..... 12
2.4	Ley de Prevención y Control de la Contaminación..... 13
2.5	Ley de Aguas ..... 14
2.6	Ley de Régimen del Sector Eléctrico ..... 15
2.7	Código de la Salud y del Ambiente ..... 15
2.8	Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas ..... 16
2.9	Competencias Institucionales ..... 18
2.9.1	Consejo Nacional de Electricidad CONELEC ..... 18
2.9.2	Ministerio del Ambiente MAE..... 21
2.9.3	Entidades del Régimen Seccional Autónomo ..... 21
2.9.4	Secretaría Nacional del Agua SENAGUA ..... 22
<b>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
3.1	Ambiente ..... 23
3.2	Impacto Ambiental ..... 25
3.2.1	Tipos de Impactos Ambientales ..... 26
3.4	Estudio de Impacto Ambiental ..... 32
3.4.1	Estructura de un Estudio de Impacto Ambiental ..... 33
3.4.2	Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental..... 34
3.4.2.1	Listas de Chequeo (Checklists) ..... 34
3.4.2.2	Métodos Ad – Hoc o Paneles de Expertos ..... 35
3.4.2.3	Matrices Interactivas ..... 36
3.4.2.4	Diagramas de Redes ..... 40
3.4.2.5	Superposición de Cartografía ..... 41
3.4.2.6	Modelos de Simulación y Sistemas Expertos..... 43

3.5	Declaración de Impacto Ambiental .....	43
3.6	Desarrollo Sustentable.....	44
<b>CAPÍTULO 4: CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO.....</b>		<b>47</b>
4.1	Nombre del Proyecto .....	47
4.2	Antecedentes.....	47
4.3	Objetivos del Proyecto.....	49
4.3.1	Objetivo General .....	49
4.3.2	Objetivos Específicos .....	49
4.4	Ubicación Geográfica.....	49
4.5	Beneficiarios del Proyecto.....	49
4.6	Descripción del Proyecto.....	51
4.6.1	Descripción General .....	51
4.6.1.1	Accesos.....	55
4.6.1.2	Poblaciones.....	55
4.6.1.3	Clima .....	55
4.6.2	Especificaciones Técnicas .....	56
4.6.3	Descripción General de las Obras .....	58
	Obra de Derivación, Captación y Desarenador .....	58
	<i>Canal de Purga</i> .....	58
	<i>Obra de Captación</i> .....	59
	<i>Desarenador</i> .....	59
	<i>Canal de Conducción</i> .....	62
	<i>Túnel de Conducción</i> .....	63
	<i>Tanque de Carga</i> .....	63
	<i>Tubería de Presión</i> .....	64
	<i>Casa de Máquinas</i> .....	65
	<i>Subestación y Línea de Transmisión</i> .....	67
	<i>Caminos de Acceso</i> .....	68
4.6.4	Cantidades de Obra.....	69
4.6.5	Precios Unitarios Referenciales.....	69
4.6.6	Presupuesto.....	70
4.6.7	Cronograma de Construcción e Inversiones.....	71
4.6.8	Producción Energética.....	73
	<i>Energía Media</i> .....	73
	<i>Energía Firme</i> .....	74
	<i>Energía Secundaria</i> .....	74
	<i>Resultados</i> .....	75
4.6.9	<i>Evaluación Económica</i> .....	75
<b>CAPÍTULO 5: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....</b>		<b>78</b>
5.1	Descripción del área de estudio .....	78
5.1.1	Ubicación.....	78
5.1.2	Extensión .....	79
5.1.3	Vías de Comunicación.....	80
5.2	Componente Físico .....	80
5.2.1	Clima .....	80
5.2.2	Agua .....	84



	<i>Descripción de la Cuenca</i> .....	84
	Características Generales de la Cuenca .....	85
	<i>Usos del Recurso Agua</i> .....	86
<b>5.2.3</b>	Suelo .....	87
<b>5.2.4</b>	Geología .....	87
	<i>Geología General</i> .....	87
	<i>Geomorfología</i> .....	88
	<i>Geología Estructural</i> .....	89
	<i>Depósitos Superficiales</i> .....	89
	Aspectos geológicos relevantes de los sitios de obra .....	89
	<i>Mecánica de Suelos</i> .....	89
<b>5.2.5</b>	Aire .....	91
<b>5.3</b>	Riesgos Naturales .....	91
<b>5.3.1</b>	Riesgo Sísmico .....	91
	<i>Tectónica</i> .....	92
	<i>Sismicidad Histórica</i> .....	95
	<i>Terremotos de 1868</i> .....	95
	<i>Sismo de 1923</i> .....	96
<b>5.3.2</b>	Riesgo Volcánico .....	96
<b>5.4</b>	Componente Biótico .....	97
<b>5.4.1</b>	Flora .....	97
	<i>Formación Vegetal del área del Proyecto</i> .....	97
	<i>Metodología</i> .....	99
	<i>Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H)</i> .....	100
	<i>Análisis Cualitativo</i> .....	102
	<i>Análisis Cuantitativo</i> .....	105
<b>5.4.2</b>	Fauna .....	106
	<i>Ictiofauna</i> .....	106
	<i>Fauna terrestre</i> .....	112
	<i>Mastofauna</i> .....	112
	<i>Avifauna</i> .....	112
	<i>Herpetofauna</i> .....	112
<b>5.4.3</b>	Zonas de Vida .....	113
<b>5.5</b>	Componente Socioeconómico .....	114
	<i>Metodología</i> .....	115
<b>5.5.1</b>	Criterio Social .....	116
<b>5.5.2</b>	Criterio Económico .....	118
<b>5.5.3</b>	Criterio Tecnológico .....	121
<b>CAPÍTULO 6: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....</b>		<b>122</b>
<b>6.1</b>	Introducción .....	122
<b>6.2</b>	Metodología .....	123
<b>6.3</b>	Actividades del Proyecto .....	124
<b>6.3.1</b>	Fase de Construcción .....	124
<b>6.3.2</b>	Fase de Operación .....	126
<b>6.4</b>	Factores Ambientales .....	127
<b>6.4.1</b>	Medio Físico .....	127
<b>6.4.2</b>	Medio Biótico .....	127
<b>6.4.3</b>	Medio Socioeconómico .....	128

<b>6.5</b>	Predicción de Impactos.....	128
<b>6.5.1</b>	Eventuales Impactos sobre el Medio Físico .....	128
<b>6.5.2</b>	Eventuales Impactos sobre el Medio Biótico .....	130
<b>6.5.3</b>	Eventuales Impactos sobre el Medio Socioeconómico .....	131
<b>6.6</b>	Evaluación de Impactos.....	131
<b>6.6.1</b>	Identificación de Impactos Ambientales .....	132
<b>6.6.2</b>	Calificación de Impactos Ambientales .....	133
	<i>Resultados</i> .....	135
	<i>Fase de Construcción</i> .....	135
	<i>Fase de Operación y Mantenimiento</i> .....	140
<b>6.6.3</b>	Caracterización de Impactos Ambientales .....	146
<b>6.7</b>	Descripción de los Impactos Ambientales.....	148
<b>6.7.1</b>	Impactos sobre el Medio Físico.....	148
<b>6.7.1.1</b>	Suelo .....	148
<b>6.7.1.2</b>	Agua .....	149
<b>6.7.1.3</b>	Aire .....	151
<b>6.7.1.4</b>	Procesos .....	152
<b>6.7.1.5</b>	Paisaje.....	154
<b>6.7.2</b>	Impactos sobre el Medio Biótico.....	155
<b>6.7.2.1</b>	Flora.....	155
<b>6.7.2.2</b>	Fauna .....	157
<b>6.7.3</b>	Impactos sobre el Medio Socioeconómico.....	158
<b>6.7.3.1</b>	Población .....	158

**CAPÍTULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PRELIMINAR..... 160**

<b>7.1</b>	Programa de Prevención de Impactos .....	161
<b>7.1.1</b>	Medidas de Prevención en la Fase de Diseño .....	161
<b>7.1.2</b>	Medidas Generales de Prevención en la Fase de Construcción.....	162
<b>7.1.4</b>	Vías de Acceso .....	164
<b>7.1.5</b>	Transporte.....	165
<b>7.1.6</b>	Ictiofauna.....	165
<b>7.1.7</b>	Cobertura Vegetal.....	169
<b>7.1.8</b>	Social .....	170
<b>7.1.9</b>	Aire .....	171
<b>7.1.10</b>	Suelo .....	172
<b>7.1.11</b>	Fauna Terrestre .....	172
<b>7.2</b>	Programa de Monitoreo, Control y Seguimiento.....	173
	<i>Monitoreo de Agua</i> .....	174
	<i>Monitoreo de Ruido</i> .....	175
<b>7.3</b>	Programa de Participación Ciudadana.....	176
	<i>Información</i> .....	176
	<i>Interpretación</i> .....	177
<b>7.4</b>	Programa de Seguridad Industrial y Ocupacional .....	177
<b>7.4.2</b>	Identificación de Riesgos .....	179
<b>7.4.3</b>	Inducciones.....	179
<b>7.4.4</b>	Equipos de Protección Personal .....	179
<b>7.4.5</b>	Respuesta a Emergencias .....	180
<b>7.4.6</b>	Señalización.....	181

<b>7.5</b>	Programa de Manejos de Desechos .....	181
<b>7.5.1</b>	Prácticas Generales.....	181
<b>7.5.2</b>	Prácticas Específicas del Manejo de Desechos .....	182
<b>7.6</b>	Programa de Contingencias y Riesgos .....	183
<b>7.6.1</b>	Plantas y Animales Peligrosos.....	184
<b>7.6.2</b>	Vandalismo.....	184
<b>7.6.3</b>	Accidentes de Vehículos o de Personal.....	185
<b>7.6.4</b>	Incendios.....	185
<b>7.6.5</b>	Derrames Pequeños .....	185
<b>7.7</b>	Programa de Capacitación Ambiental .....	186
<b>7.8</b>	Programa de Medidas Compensatorias .....	187

**CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 188**

**CONCLUSIONES ..... 188**

**RECOMENDACIONES ..... 191**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1.1: Esquema de las actividades realizadas para el EsIA del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí .....	8
Figura 3.1: Esquema de un Impacto Ambiental (IA) .....	26
Figura 3.2: Esquema general del proceso de EIA .....	31
Figura 3.4: Ejemplo de un Diagrama de Redes .....	41
Figura 3.5: Ejemplo de una superposición de mapas .....	42
Figura 3.6: Triángulo de la Equidad.....	46
Figura 4.1: Ubicación Geográfica Proyecto Chinambí .....	50
Figura 4.2: Esquema Aprovechamiento Proyecto Chinambí .....	52
Figura 4.3: Curva de Duración General de caudal diario .....	53
Figura 4.4: Hidrogramas Mensuales Medios.....	53
Figura 4.5: Curva Caudal vs. TIR .....	55
Figura 4.6: Estudio Hidro Económico.....	77
Figura 5.1: Ubicación del Proyecto .....	79
Figura 5.2: Precipitación Media Anual Proyecto Chinambí.....	84
Figura 5.3: Mapa Hidrográfico Proyecto Chinambí.....	86
Figura 5.4: Mapa Suelos.....	88
Figura 5.5: Composición florística del área del estudio .....	103
Figura 5.6: Diversidad de especies ícticas del Río Chinambí .....	111

Figura 5.7: Mapa Zonas de Vida .....	114
Figura 5.8: Pirámide de Población Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño.....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Escalas de Magnitud.....	37
Tabla 3.2: Escalas de Importancia.....	38
Tabla 3.3: Ejemplo de Matriz de Leopold.....	39
Tabla 4.1: Criterios de diseño utilizados para el dimensionamiento.....	56
Tabla 4.2: Resumen de presupuesto Proyecto Hidroeléctrico Chinambí.....	71
Tabla 4.3: Resumen Análisis Económico.....	76
Tabla 5.1: Extensión y Longitud de las obras civiles.....	80
Tabla 5.2: Características climáticas del Proyecto Chinambí.....	82
Tabla 5.3: Estaciones Meteorológicas cercanas al Proyecto Chinambí.....	82
Tabla 5.4: Temperatura Media Anual.....	83
Tabla 5.5: Precipitación Media Anual.....	83
Tabla 5.6: Humedad relativa media anual.....	84
Tabla 5.7: Datos de interés.....	85
Tabla 5.8: Características Físicas de la Cuenca del Río Chinambí.....	86
Tabla 5.9: Resultados de los puntos de muestreo de mecánica de suelos.....	90
Tabla 5.10: Sismicidad Histórica en la Provincia del Carchi.....	96
Tabla 5.11: Puntos muestreados en el área del Proyecto Chinambí.....	99
Tabla 5.12: Clasificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.....	102
Tabla 5.13: Evaluación de la diversidad de la flora en la zona del Proyecto Chinambí.....	105
Tabla 5.14: Características morfológicas del <i>brycon dentex</i> .....	111
Tabla 5.15: Evaluación del criterio social de la zona del Proyecto Chinambí.....	116
Tabla 5.16: Evaluación del criterio económico del área del Proyecto Chinambí.....	120
Tabla 5.17: Evaluación de los criterios tecnológicos del área del Proyecto Chinambí.....	121
Tabla 6.1: Ponderación de la Magnitud.....	133
Tabla 6.2: Ponderación de la Importancia.....	134
Tabla 6.3: Asignación de categorías de impactos ambientales.....	135
Tabla 7.1: Límites permisibles del TULAS.....	174

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Representación Gráfica de la Agregación de Impactos con respecto del valor máximo de afectación fase construcción.....	135
Gráfico 6.2: Discriminación de Afectaciones Negativas y Positivas .....	136
Gráfico 6.3: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de los factores ambientales .....	136
Gráfico 6.4: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de las actividades .....	137
Gráfico 6.5: Agregación de Impactos Ambientales sobre los Factores Ambientales .....	137
Gráfico 6.6: Agregación de Impactos Ambientales de las Actividades del proyecto .....	138
Gráfico 6.7: Polígonos de Frecuencia de los impactos obtenidos .....	139
Gráfico 6.8: Distribución por porcentajes de los impactos según la marca de clase.....	139
Gráfico 6.9: Distribución de impactos por clases sobre los factores ambientales.....	140
Gráfico 6.10: Distribución de impactos por clases de actividades .....	140
Gráfico 6.11: Representación Gráfica de la Agregación de Impactos con respecto del valor máximo de afectación fase de operación.....	141
Gráfico 6.12: Discriminación de Afectaciones Negativas y Positivas .....	142
Gráfico 6.13: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de los factores ambientales .....	142
Gráfico 6.14: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de las actividades .....	143
Gráfico 6.15: Agregación de Impactos Ambientales sobre los Factores Ambientales .....	143
Gráfico 6.16: Agregación de Impactos Ambientales de las Actividades del proyecto .....	144
Gráfico 6.17: Polígonos de Frecuencia de los impactos obtenidos .....	145
Gráfico 6.18: Distribución por porcentajes de los impactos según la marca de clase.....	145
Gráfico 6.19: Distribución de impactos por clases sobre los factores ambientales.....	146
Gráfico 6.20: Distribución de impactos por clases de actividades .....	146

## ÍNDICE FOTOGRÁFICO

Foto 5.1: Vista del sitio de Casa de Máquinas .....	88
Foto 5.2: Vegetación ribereña característica del área del Proyecto Chinambí.....	98
Foto 5.3: Composición florística por estratos del área del Proyecto Chinambí .....	104
Foto 5.4: Recolección de especies ícticas con red de arrastre .....	107
Foto 5.5: Especie identificada <i>brycon dentex</i> . .....	109
Foto 5.6: Primer punto de muestreo .....	109
Foto 5.7: Segundo punto de muestreo .....	110

## ANEXOS

### CUADROS

ANEXO 3.1: Comparación metodologías Evaluación de Impacto Ambiental

ANEXO 4.2: Caracterización Técnica

Cuadro 4.1: Datos de entrada dimensionamiento de Obras

Cuadro 4.2: Cantidades de Obra

Cuadro 4.3: Cronograma General de Ejecución

Cuadro 4.4: Producción Energética

ANEXO 5.3: Transectos Flora

### MAPAS

ANEXO 4.1: Mapa Vial Proyecto Hidroeléctrico Chinambí

ANEXO 5.1: Mapa Ubicación Estaciones Meteorológicas

ANEXO 5.2: Mapa Geológico

### MATRICES

ANEXO 6.1: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

ANEXO 6.2: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

ANEXO 6.3: Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales

## GLOSARIO

Azud Vertedero	Obra útil para elevar el nivel de un caudal o río, con el fin de derivarlo hacia un canal o acequia
Caída Neta	Es la caída ponderada bruta menos las pérdidas hidráulicas
Caída Ponderada Bruta	Diferencia de nivel entre el lecho del río y el lecho de la presa
Canal De Purga	Obra útil para evacuar los materiales sólidos que pueden pasar desde la captación de caudales en el lecho del río
Obras de Captación	Obras útiles para obtener un cierto volumen de agua de un determinado cuerpo de agua
Casa de Máquinas	Sitio en el cual se instala la maquinaria útil para la generación de energía
Caudal	Volumen de agua que pasa por una determinada sección transversal en la unidad de tiempo, generalmente se expresan en m <sup>3</sup> /s
Caudal Ecológico	Caudal mínimo para que se pueda desarrollar la vida, es equivalente al 10% del caudal medio del río.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CERESIS	Catálogos de terremotos para América del Sur
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CFN	Corporación Financiera Nacional
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
CNRH	Consejo Nacional de Recursos Hídricos
CONELC	Consejo Nacional de Electrificación
Cuenca de Disipación	Obra útil para impedir la socavación del cauce durante la evacuación de las crecidas y facilitar la entrega de estos caudales al cauce natural, en condiciones totalmente aceptables.
Derivación	Separación del caudal disponible del río
Desarenador	Obra útil para retener las partículas de pequeño tamaño que pueden ingresar por la reja de captación
DIA	Declaración de Impacto Ambiental

EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EMELNORTE	Empresa Eléctrica Norte
Energía	Capacidad para realizar un trabajo
Energía Eléctrica	Forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos
ENOS	El Niño Oscilación Sur
EsIA	Estudio de impacto ambiental
EsIAP	Estudio de impacto ambiental preliminar
EsIAD	Estudio de impacto ambiental definitivo
ESPE	Escuela Politécnica del Ejército
ESPOL	Escuela Politécnica del Litoral
EPN	Escuela Politécnica Nacional
GPC	Gobierno Provincial del Carchi
Hidrograma	Gráfico que muestra la variación en el tiempo de alguna información hidrológica tal como: nivel de agua, caudal, carga de sedimentos, etc.
IEC	International Electrotechnical Commission
IGM	Instituto Geográfico Militar, Ecuador
INAMHI	Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología
INEC	Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos
INECEL	Instituto Ecuatoriano de Electricidad
INERHI	Instituto Nacional Ecuatoriano de Recursos Hídricos
INFOPLAN	Atlas para el desarrollo local del la oficina de planificación
LGA	Ley de Gestión Ambiental
Línea de Transmisión	Obra útil para la distribución de la energía eléctrica
MAE	Ministerio del Ambiente, Ecuador
Matriz Energética	Representación Gráfica del estado situacional energético de un país, cuantifica la demanda, transformación, oferta e inventario de los recursos energéticos.
MEER	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MEM	Mercado Eléctrico Mayorista



Muro de Ala	Obra útil para encausar el curso del río hacia las obras de captación
NEPA	National Environmental Policy American
ODEPLAN	Oficina de Planificación
ONU	Organización Naciones Unidas
ONU	Organismo no gubernamental
Pi	Potencia Instalable
PMA	Plan de manejo ambiental
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Potencia	Cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo
Potencia Instalable	Suma total de las potencias nominales de todos los receptores de energía conectados a la red que alimenta la central
Potencia Remunerable	Igual a la división de la suma de las energías medias mensuales de los 2 primeros y de los 2 últimos meses del año, para el total de horas de los periodos indicados
RAAE	Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SUMA	Sistema único de manejo ambiental
Tanque de Carga	estructura con capacidad de almacenar un volumen de agua suficiente para absorber las variaciones de carga, lleva el caudal derivado desde el canal de conducción hacia la tubería de presión
TIR	Tasa Interna de retorno
Trasvase	Obra hidráulica cuya finalidad es la de incrementar la disponibilidad de agua en una cuenca vecina.
TULAS	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario
Tubería de Presión	Obra por la cual se encausa el agua derivada desde el tanque de carga hacia las turbinas de generación
Turbinas	Es un motor rotativo el cual convierte en energía mecánica la energía potencial de un fluido
UIA	Unidades de Impacto Ambiental
UNCED	UN Conference on Environment and Development
VAN	Valor Actual Neto

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES

### 1.1 Introducción

La Energía Eléctrica juega un papel importante en la vida y el desarrollo de las naciones y por ende del ser humano, muestra de esto lo vemos en nuestra vida cotidiana, en el transcurrir del día a día, para nuestras comunicaciones, para el transporte, para el trabajo, incluso en nuestras labores de hogar, siempre necesitamos un fiable suministro de energía.

Según la Constitución Política del Ecuador, la Energía en todas sus formas es un Sector Estratégico, los cuales son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

El crecimiento demográfico y la industrialización provocan que las necesidades de energía se incrementen inmensurablemente, esto no es un problema de los países llamados de primer mundo, ahora vemos que este problema se acentúa en países en vías de desarrollo como el Ecuador.

El crecimiento anual de la demanda eléctrica del País se ubica actualmente cerca de los 150 Mw. Esto hace que el sistema eléctrico presente un déficit de generación, de alrededor del 11%, que se lo está cubriendo con importación de energía desde Colombia, en condiciones económicas inconvenientes y con poca seguridad en el suministro.

La actual situación deficitaria del sistema eléctrico del País hace indispensable que se emprendan acciones concretas para revertir tal situación en el menor plazo posible. Se

destaca que el mencionado déficit se ha originado debido a la falta de proyectos de generación, a pesar de la abundante disponibilidad de recursos naturales.

Entre las fuentes de energía primaria, que utiliza actualmente el Ecuador para la generación eléctrica, los derivados del petróleo llegan a un inconveniente 43.1% que, aparte de sus elevados costos de mercado, resulta contraproducente en un contexto mundial cada vez más favorable a la sustitución del uso de los combustibles y la reducción de las emanaciones gaseosas.

En vista de las circunstancias antes descritas, el Ecuador necesita, con suma urgencia, modificar su matriz energética a través de la incorporación de las fuentes de energía renovable y no contaminante, como la hidroelectricidad, para sustituir el uso del diesel y el gas licuado de petróleo, que se los utiliza actualmente en forma intensiva, a pesar de que provienen íntegramente de importaciones.

Como se sabe muy bien toda actividad realizada por el ser humano, el principal componente del medio ambiente, siempre va a ocasionar cualquier cantidad de impactos, los cuales pueden ser positivos o también negativos.

La construcción de todo tipo de central de generación eléctrica trae consigo sus respectivos impactos, en el caso de las centrales que usan recursos renovables se ha comprobado con plena certeza el hecho que causan impactos en menor cantidad e intensidad que las que usan recursos no renovables.

## **1.2 Antecedentes y Justificación**

Por las circunstancias notadas por el déficit de generación eléctrica existente en el país, el Gobierno Nacional decidió convocar a algunas universidades y escuelas politécnicas para que realicen los estudios de prefactibilidad de varios proyectos hidroeléctricos de 5 a 10 Mw. de potencia, incluidos en el “Catalogo de Proyectos Hidroeléctricos de Mediana Capacidad (Potencia Instalable = 5 a 10 Mw.)”, que podrían

ser transferidos en forma inmediata, para que los desarrollen los gobiernos seccionales, el sector privado o empresas de economía mixta.

Para viabilizar esta iniciativa de alto interés nacional, el 20 de julio de 2006 el Ministro de Energía y Minas suscribió los correspondientes convenios de cooperación con: la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE); la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL); la Escuela Politécnica Nacional (EPN); y la Universidad de Cuenca.

Con base en la aceptación de la propuesta técnica y económica, el 20 de diciembre de 2007 se suscribió el Contrato de Consultoría No. 016, entre la ESPE y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, que ampara la realización de los estudios de prefactibilidad de los proyectos hidroeléctricos: Palmar, Chinambí, Alambi y Rayo.

Con el propósito de promover la transferencia de tecnología y afianzar en la ESPE el conocimiento de las técnicas aplicadas en los estudios hidroeléctricos, el señor Vicerrector de Investigación y Extensión requirió al Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, que asigne al proyecto “Estudios de Prefactibilidad de los proyectos hidroeléctricos: Alambi, Palmar, Chinambí y Rayo”, un grupo de estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente.

A través del Memorando No. 2008-120-ESPE-e-04 DECTC, el señor Director del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción comunicó el nombre de los egresados Roberto Aguilera M. y Mariela Villamarín P., para que participen en el proyecto.

Comparados con los grandes aprovechamientos que predominaban el escenario de la generación eléctrica hasta hace pocos años, los proyectos hidroeléctricos de mediana capacidad tienen actualmente un enorme atractivo derivado del menor impacto ambiental que ellos generan; por consiguiente, la intención del Gobierno Nacional es actualizar la información para seleccionar, sobre bases concretas, los mejores proyectos que podrían transferirse, en forma inmediata, a corporaciones locales que se encargarán de la construcción y operación permanente, para beneficiar a las comunidades de su entorno.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha iniciado un proceso de promoción del uso de pequeñas y medianas centrales de generación hidroeléctrica en la Vertiente Pacífica, con miras a disminuir la dependencia de los principales proyectos de generación hidráulica, ubicados en las estribaciones orientales de la Cordillera Real, que son recurrentemente afectados por los estiajes causantes de una sensible disminución de la energía disponible en el mercado nacional.

La participación de la ESPE en este tipo de proyectos concuerda plenamente con el cumplimiento de sus objetivos estratégicos atinentes al “Impacto Social” y “Valor al Estudiante”.

La planificación, diseño y construcción de centrales hidroeléctricas es un trabajo interdisciplinario que involucra una amplia serie de disciplinas técnico-científicas, entre las cuales se destacan algunas directamente vinculadas con las ciencias de la tierra; como: topografía, geodesia, restituciones fotogramétricas, interpretación de imágenes; y, de las ciencias ambientales, de importancia capital dentro del actual marco regulatorio y político de la energía a nivel mundial.

Los estudiantes y egresados de la ESPE pueden mejorar su formación profesional cuando se involucran en la ejecución de proyectos de interés nacional en los cuales se desarrolla una verdadera práctica de la ingeniería a través de especialistas encargados de la ejecución y supervisión de las actividades.

Dentro de la actual red organizacional de la ESPE, el Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción es la unidad que debe nuclearizar este tipo de actividades de investigación y vinculación orientadas a satisfacer las necesidades de la colectividad, como el suministro de energía, que constituye el elemento básico de cualquier estrategia de desarrollo sustentable.

El proyecto “Estudios de Prefactibilidad de los Proyectos Hidroeléctricos: Palmar, Chinambí, Alambi y Rayo”, contemplaba realizar los estudios de cuatro proyectos

hidroeléctricos incluidos en un catálogo de aprovechamientos de mediana capacidad de 5 a 10 Mw.; según el Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, los proyectos hidroeléctricos cuya capacidad total sea mayor a 1 Mw., obligatoriamente deben presentar un Estudio de Impacto Ambiental. Para el proyecto Hidroeléctrico Chinambí su capacidad total será de 5 Mw.

El Estudio de Impacto Ambiental tiene mucha importancia debido a que es un instrumento para el desarrollo de las actividades eléctricas, con el cual se determinará si un proyecto es o no ambientalmente viable.

El Estudio de Impacto Ambiental y su respectivo Plan de Manejo Ambiental se preparan con el fin de evaluar, prever los posibles impactos que pueda generar cualquier proyecto sobre el medio ambiente, deberá proponer medidas de mitigación, prevención, recuperación o compensación para atenuar los impactos negativos y también deberá potenciar los impactos positivos.

En el país existe una buena cantidad de legislación vigente para el desarrollo, control y seguimiento de las actividades eléctricas que corroboran la importancia de la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, las mismas se detallarán más adelante en el Capítulo 2: Marco Legal.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 General**

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EsiAP), con el fin de identificar y valorar los IMPACTOS AMBIENTALES negativos y positivos del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí (Potencia Instalable=5.0 Mw.), proponer medidas correctivas y compensatorias para las fases de construcción y operación.

### **1.3.2 Específicos**

- Caracterizar las condiciones ambientales actuales a través del diagnóstico ambiental, en el cual se detallarán los componentes; físico, biótico y socioeconómico de las áreas de influencia del proyecto hidroeléctrico Chinambí.
- Identificar los procesos y actividades que puedan causar alteraciones ambientales en el proyecto hidroeléctrico Chinambí.
- Identificar, describir, categorizar y valorar los impactos ambientales potenciales en el proyecto hidroeléctrico Chinambí.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental Preliminar que permita prevenir, mitigar o remediar los posibles impactos negativos originados por la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Chinambí.

### **1.4 Metas**

- Línea Base del área de estudio del proyecto hidroeléctrico Chinambí;
- Identificación de los impactos ambientales significativos y su valoración;
- Evaluación de Impactos Ambiental;
- Plan de Manejo Ambiental Preliminar;
- Mapa Base de la zona correspondiente al proyecto hidroeléctrico Chinambí;
- Mapa Geológico;
- Mapa Hidrográfico;
- Mapa de Zonas de Vida;

### **1.5 Alcance**

Según el Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas (RAAE), los Estudios de Impacto Ambiental de preparan en dos niveles; Preliminar y Definitivo, el presente

estudio es un Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EsiAP), el cual ha sido preparado en las fase iniciales del proyecto, precisamente luego de los estudios de prefactibilidad.

El presente estudio contiene la evaluación inicial y básica de los impactos ambientales que puede ocasionar el Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, además de las medidas que deban tomarse tanto para atenuar los impactos negativos como para potenciar los positivos, y de esta manera cumplir con las regulaciones de leyes, normas, reglamentos para actividades eléctricas.

El área de estudio comprende las poblaciones de San Jacinto de Chinambí, Chinambí y Caliche, por las cuales se emplaza el trazado del proyecto, el recurso hídrico a ser aprovechado para la generación eléctrica es el Río Chinambí, un afluente del tramo medio del Río Mira.

La evaluación e identificación de impactos se la ha realizado sobre los medios; físico, biótico y socioeconómico. Los factores evaluados son; aire, agua, suelo, flora, fauna, procesos, paisaje, empleo, salud, nivel de organización, educación, y servicios básicos.

Finalmente se presenta el Plan de Manejo Ambiental en el cual se delinean de manera básica todos los programas y acciones destinadas a menorar los impactos negativos.

## **1.6 Actividades Desarrolladas**

En la Figura 1.1, se resume las actividades a realizarse para alcanzar los objetivos propuestos.



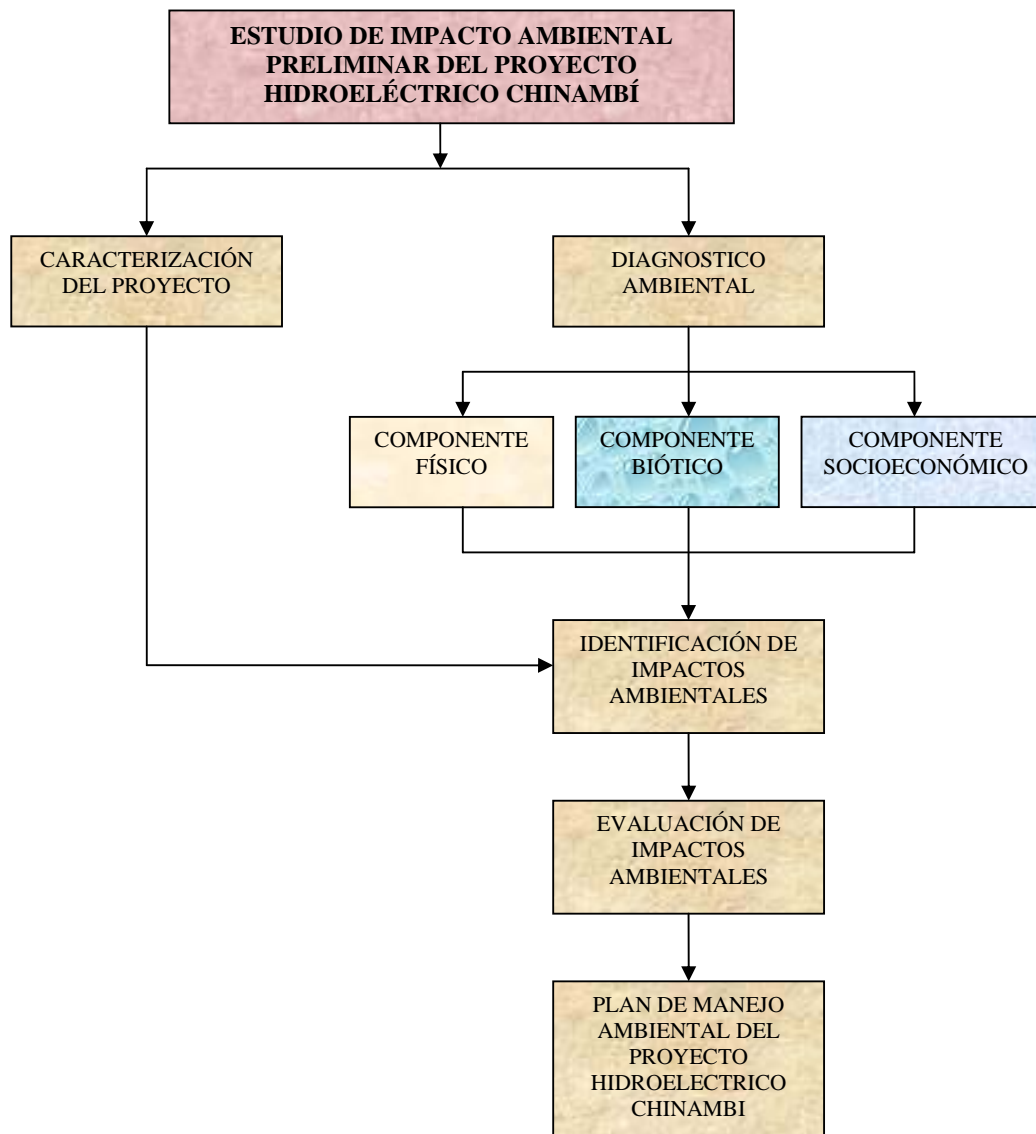


Figura 1.1: Esquema de las actividades realizadas para el EsIA del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí  
Fuente: Autor

## 1.7 Insumos a emplearse

- 2 Fotografías Aéreas Verticales  
N° 31849, Rollo 161, 3-Agosto-1993  
Formato Analógico, Escala 1:60.000, IGM.
- 3 Puntos de Control  
Zona 17 S, Datum WGS84.

- Cartografía básica del área de estudio, Escala 1:50.000, compilación de las cartas Lita, Maldonado, Jijón y Caamaño y La Carolina, Zona 17 S, Datum PSAD56.
- Mapa Base, Escala 1:10000, a partir de la restitución digital con una precisión de  $\pm 1.5$  m, Datum WGS84, Proyección UTM.
- Mapas Geológico de la Cordillera Occidental del Ecuador entre 0° y 1° Norte, Escala 1:2000.000, Ministerio de Energía y Minas 1998.
- Cartografía básica digital del Ecuador, ODEPLAN 2004.
- Mapa Geológico del Ecuador, Escala 1:100.000, Hoja Las Delicias, Instituto Ecuatoriano de Minería 1979.
- Levantamiento topográfico, Escala 1:1.000, de la franja topográfica y de las obras civiles.
- Planos de diseño de obras civiles y eléctricos, Escala 1:100, Ingeniería básica del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí.

## **1.8 Software a ser utilizado**

- Microstation GeoGraphics
- Auto CAD 2007
- Arc GIS 9.2
- Microsoft Office

## CAPÍTULO 2

### MARCO LEGAL AMBIENTAL

#### 2.1 Constitución Política del Ecuador

Es la ley de mayor jerarquía entre todas las leyes del estado jurídico nacional, contiene derechos, deberes, obligaciones, restricciones y permisos para el desarrollo del país. La Constitución de 2008, establece entre otras cosas:

- La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, de la biodiversidad y de la integridad del patrimonio genético del país;
- La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas;
- Promover en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes.

En el Título II llamado Derechos, capítulo segundo Derechos del buen vivir, sección segunda Ambiente sano, se recalcan los Art. 14 y 15 en los cuales se establece el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, y la promoción del uso de tecnologías limpias y energías alternativas que no produzcan daños significativos al medio ambiente.

En el Capítulo séptimo llamado Derechos de la naturaleza, incluido en el Título II, se subrayan los Art. 71 y 73 en los cuales se establece que la Naturaleza o También llamada Pacha Mama donde se reproduce y desarrolla la vida, tiene el derecho a que se respete

integralmente su preservación y la de los ciclos que en ella se manifiestan. El Estado aplicará medidas para la restricción y precaución para las actividades que puedan ocasionar daños sobre la Naturaleza.

## **2.2 Ley de Gestión Ambiental**

Se encuentra vigente con Registro oficial No. 245 de 30 de julio de 1999, establece que el Ministerio del Ambiente (MAE) es la autoridad competente en; planificación, control, aprobación o desaprobación de planes, proyectos de gestión ambiental, definición de sistemas de control y seguimiento ambiental, y el establecimiento de un Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), el cual permitirá a esta Cartera de Estado otorgar o negar las licencias ambientales para la realización o no, respectivamente, de las obras que necesiten de la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

Esta ley contiene todo un capítulo dedicado a lo que se refiere a la Evaluación de Impacto Ambiental, en sus artículos se recalca que toda obra que pueda causar un impacto deberá ser calificado por los organismos descentralizados de control según como lo dicta el Sistema Único de Manejo Ambiental.

También se topa el tema de los Sistemas de Manejo Ambiental, los cuales deben contener entre cosas; estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono.

Todo proyecto que haya obtenido la licencia ambiental será sujeto de las auditorías ambientales, que podrán ser internas o externas, la Contraloría General del Estado podrá en cualquier momento ordenar las auditorías.

El Art. 23 de la presente ley habla explícitamente del contenido que debe comprender la Evaluación de Impacto Ambiental de todo proyecto u obra que la necesitare; y allí debe estar contemplado; la estimación y descripción de los impactos sobre el ambiente, y la incidencia de los impactos sobre el medio ambiente.

### **2.3 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS)**

Fue expedido mediante Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre de 2002, entre otras cosas, este contiene normas de calidad ambiental para uno y cada uno de los componentes ambientales; Libro VI – De la Calidad Ambiental, el contenido de este Libro se detalla a continuación:

- Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.
- Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
- Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.
- Norma de Calidad del Aire Ambiente
- Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones
- Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos

Estas normas establecen límites permisibles de agentes contaminantes, disposiciones y prohibiciones, responsabilidades, normas de aplicación general para distintos usos, criterios de remediación, criterios de calidad, métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en cada uno de los recursos.

En el mismo Libro VI del presente Texto Unificado se han incluido algunos anexos, que tienen que ver con la generación de energía eléctrica, el Anexo 1B es denominado Norma para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental del Recurso Agua en Centrales Hidroeléctricas. Esta norma es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental, el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, y el Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas. Se somete a las disposiciones de éstos instrumentos, y es de aplicación obligatoria en centrales de generación hidroeléctrica existentes en todo el territorio nacional. En esta norma se establece lo siguiente:

- Normas de Aplicación General
- Normas de Prevención y Control de contaminación para aquellas actividades ejecutadas al interior de las centrales de generación hidroeléctrica que puedan afectar la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas en el área de influencia de la instalación.
- Los límites de calidad y monitoreos
- Los procedimientos básicos de contingencia al interior de las centrales hidroeléctricas.

El objetivo principal de esta norma es proteger la calidad del recurso agua, para salvaguardar y preservar la integridad de las personas así como mantener los caudales en los cuerpos receptores de manera que se asegure preservar los ecosistemas y sus interrelaciones y se coadyuve a un manejo integral de los recursos hídricos y del ambiente en general.

En esta norma se recalca e incluye de una manera convincente el concepto de Caudal Ecológico, que se lo define como el caudal mínimo para que se puedan preservar la vida y todos los procesos que se desarrollan en los cursos de agua afectados por la presencia de una central de generación.

#### **2.4 Ley de Prevención y Control de la Contaminación**

Esta ley fue expedida mediante Decreto Supremo N° 374 del Registro Oficial N° 97 del 31 de Mayo del 1976, y el 10 de Septiembre del 2004 la Comisión de Legislación y Codificación realizó una codificación de esta ley, la cual consta en el Registro Oficial Suplemento 418 denominada Codificación 20 de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación cuyo objetivo es establecer normas para la prevención y contaminación de los recursos: agua, aire y suelo; así como regulaciones aplicables para la conservación, protección y restauración del ambiente por daños causados por las actividades humanas.

EL CAPÍTULO II: DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS, en el Art. 6, contempla la prohibición de

descargas, que no cuenten con las normas técnicas y regulaciones, a redes de alcantarillado, quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, aguas marítimas, y de la infiltración en terrenos de aguas residuales que sean nocivas para la salud humana.

Dentro de los reglamentos de esta ley existe la exigencia de la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) con respecto a proyectos y actividades que tengan relación con los recursos agua, aire y suelo.

El Reglamento publicado en el Registro Oficial N° 204 del 5 de junio de 1989, contiene normas para la prevención de la contaminación en el recurso agua y el requerimiento de un EsIA en actividades que puedan causar efectos dañinos sobre la salud y que provoquen deterioro ambiental. Además, se fijó las actividades y contenidos de estos estudios para su autorización y el otorgamiento de permisos.

En el Registro Oficial N° 989 del 30 de julio de 1992, consta el Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación en el recurso suelo, el cual solicita la elaboración de un EsIA en los casos en que las actividades puedan causar daños sobre la salud y el suelo.

## **2.5 Ley de Aguas**

Fue publicada mediante Decreto Supremo 369 del 30 de mayo de 1972, su objeto principal es el de regular el aprovechamiento de las aguas en todos sus estados físicos y formas a nivel nacional, tal y como se redacta en su Art. 1.

En lo que tiene que ver con la generación de energía eléctrica, existe el Título VII de las aguas para fines energéticos, industriales y mineros, en el Art. 40 se subraya que las aguas destinadas a estos fines deberán ser devueltas a un cauce público.

En su reglamento, establece en el Art.72 literal f), que para la producción de energía eléctrica se debía cancelar el valor de siete diezmilésimas de sucre (S/. 0.0007) anuales por

cada metro cúbico usado (en estos días se debería hacer en el equivalente en dólares americanos).

En el Capítulo IV de las concesiones para fines energéticos, industriales y mineros, Art. 115, se redacta que las personas naturales o jurídicas, previamente a la construcción de sistemas energéticos o para la producción de energía eléctrica, con el aprovechamiento de aguas, deberán obtener la concesión del derecho de aprovechamiento de las aguas, y para tal objeto presentarán al Instituto de Recursos Hidráulicos (hoy Secretaría Nacional del Agua), el estudio justificativo del proyecto debidamente aprobado por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (hoy Consejo Nacional de Electrificación, CONELEC).

## **2.6 Ley de Régimen del Sector Eléctrico**

Publicada mediante Registro Oficial No. 43 del 10 de octubre de 1996, Contiene las normas relacionadas con la estructura del sector eléctrico y de su funcionamiento.

En su Art.3, Medio Ambiente, establece que todos los generadores, transmisores y distribuidores de energía, deben realizar la evaluación de impactos ambiental con el objeto de determinar los efectos ambientales.

## **2.7 Código de la Salud y del Ambiente**

Fue expedido mediante Decreto Supremo 188, Registro Oficial 158 de 8 de Febrero de 1971, Este código contempla las normativas de control ambiental en los recursos; agua, suelo y aire, para evitar efectos en la salud de los seres humanos. A continuación se citan los artículos principales de este documento:

Art. 12.- Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud. Los reglamentos y disposiciones sobre molestias públicas, tales como, ruidos, olores desagradables, humos, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y otras, serán establecidos por la autoridad de salud.



Art. 16.- Toda persona está obligada a proteger las fuentes y cuencas hidrográficas que sirven para el abastecimiento de agua, sujetándose a las disposiciones de este Código, leyes especiales y reglamentos.

Art. 17.- Nadie podrá descargar, directa o indirectamente, sustancias nocivas o indeseables en forma tal, que puedan contaminar o afectar la calidad sanitaria del agua y obstruir total o parcialmente las vías de suministros.

## **2.8 Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas**

Fue expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 1761 de 14 de agosto de 2001 e inscrito mediante Registro Oficial No. 396 de 23 de agosto de 2001.

Tal y como dice textualmente en su Art. 1, este reglamento establece los procedimientos y medidas aplicables al sector eléctrico en el Ecuador, para que las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, en todas sus etapas: construcción, operación - mantenimiento y retiro, se realicen de manera que se prevengan, controlen, mitiguen y/o compensen los impactos ambientales negativos y se potencien aquellos positivos.

En el Capítulo IV: de los Instrumentos Técnicos de Control Ambiental, se lo ha dividido en 3 secciones:

- 1. De los instrumentos ambientales para desarrollo de actividades eléctricas**
- 2. Del Estudio de Impacto Ambiental**
- 3. De la Auditoría Ambiental**

En la primera sección en el Art. 17, se nombra como instrumento de desarrollo de actividades eléctricas a los Estudios de Impacto Ambiental y a las Auditorías Ambientales.

La segunda sección “Del Estudio de Impacto Ambiental” se extiende desde el Art. 18 hasta el Art. 25 del presente Reglamento. En resumen, en esta sección se dicta que el estudio de Impacto Ambiental y su adjunto Plan de Manejo Ambiental se preparan con el propósito de evaluar en forma anticipada los posibles impactos ambientales que ocasionará un proyecto, obra o instalación eléctrica proponiendo las medidas para prevenir, atenuar y/o compensar los impactos negativos y potenciar los positivos.

Según el Art. 19 del presente reglamento para efectos de aplicación y presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, se ha dividido a todos los proyectos del sector eléctrico en dos grupos; los que requieren de un estudio de Impacto Ambiental y los que no lo requieren. Los proyectos que requieren Estudio de Impacto Ambiental son aquellos cuya capacidad total sea mayor o igual a 1 Mw. y las líneas de transmisión y distribución, en los niveles de voltaje y longitud aprobados por el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC a través de regulación, así como los proyectos u obras que entren dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Los proyectos que no requieren Estudio de Impacto Ambiental son los que no se contemplan entre los anteriores.

En el Art. 20 se revela que la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental corre a cargo del CONELEC, mientras que la licencia ambiental la concede el Ministerio del Ambiente, cuando el proponente del proyecto cumpla con estas dos condiciones, en ese instante se puede iniciar la construcción del proyecto.

En el Art. 21, se habla de una parte muy importante para un Estudio de Impacto Ambiental, que es la Participación Ciudadana, para todo proyecto u obra de infraestructura, se debe tomar muy en cuenta y se deben incorporar las sugerencias de la ciudadanía, especialmente las de aquellos ciudadanos que serán afectados o beneficiados directamente. Los instrumentos para lograr el beneplácito de la ciudadanía son la transparencia de la información, el Estudio de Impacto Ambiental debe ser correctamente difundido, deberán haber audiencias públicas en donde se brindará información acerca del proyecto y del avance del Estudio de Impacto Ambiental; así como también se abrirá un mesa de discusión para escuchar las sugerencias de los ciudadanos, toda sugerencia se tomará en cuenta siempre y cuando sea técnica, económicamente viable y sustentable. En las

audiencias públicas se deberá contar con la presencia de un delegado del CONELEC, y otro del Ministerio del Ambiente.

En los Art. 22, 23, y 24, se destaca los diferentes niveles de preparación del estudio de Impacto Ambiental, se lo hará en dos niveles; Estudio de Impacto Ambiental Preliminar y Estudio de Impacto Ambiental Definitivo.

El Estudio de Impacto Ambiental Preliminar se lo hace en las primeras fases del proyecto, después de la Prefactibilidad, en su contenido deben estar detallados; la información general del proyecto, las acciones propuestas, la línea base ambiental, la identificación de los impactos ambientales significativos, el análisis de alternativas para mitigar dichos impactos, y el Plan de Manejo Ambiental.

El estudio de Impacto Ambiental Definitivo se lo hace en las fases avanzadas del proyecto, en este ya vendrá muy bien detallado toda la información del proyecto con la alternativa escogida la cual debe ser económica, técnica viable y ambientalmente sustentable.

## **2.9 Competencias Institucionales**

Según el Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, las competencias institucionales se detallan a continuación:

### **2.9.1 Consejo Nacional de Electricidad CONELEC**

A fin de ejecutar las funciones atribuidas por la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y sus reformas, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley y los demás Reglamentos aplicables al sector eléctrico en el área de protección ambiental, le compete al CONELEC:

- 
- a) Cumplir y hacer cumplir la legislación ambiental aplicable a las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica así como las disposiciones que se deriven de este Reglamento;
  - b) Aprobar los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) y sus correspondientes Planes de Manejo Ambiental (PMA) de los proyectos u obras de generación, transmisión y distribución, excepto para los casos contemplados en el artículo 10, literal d) de este reglamento, Analizar los Estudios de Impacto Ambiental y otorgar las licencias ambientales de los proyectos objeto de concesiones genéricas.
  - c) Incorporar en el Plan de Electrificación las políticas ambientales del Estado, evaluar conjuntamente con el Ministerio de Energía y Minas el cumplimiento y efectividad de las mismas y, sobre esta base, proponer las modificaciones que permitan alcanzar el desarrollo sustentable del sector;
  - d) Dictar instructivos de aplicación de la Ley y sus reglamentos, en materia de protección del ambiente, los cuales se emitirán mediante Regulaciones;
  - e) Dictar, de acuerdo con la Ley, las regulaciones referentes a parámetros técnicos de tolerancia y límites permisibles, a los cuales deben sujetarse las actividades eléctricas, a fin de atenuar los efectos negativos en el ambiente. Para el efecto observará las directrices impuestas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable de acuerdo con la Ley de Gestión Ambiental y coordinará al respecto con el Ministerio del Ambiente en función del artículo 9, literal d) de la indicada Ley de Gestión Ambiental Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial;

- 
- f) Controlar la realización de los Planes de Manejo Ambiental de las empresas autorizadas que se encuentren operando en actividades de generación, transmisión o distribución de energía eléctrica, sobre la base de las auditorías ambientales que deberán practicarse;
  - g) Diseñar y aplicar, en coordinación con los organismos públicos competentes, incentivos para estimular la protección y manejo sustentable de los recursos naturales que son aprovechados por los proyectos eléctricos, así como fomentar el desarrollo y uso de tecnologías limpias y el uso de recursos energéticos no convencionales;
  - h) Llevar el registro de empresas y consultores individuales calificados por el Ministerio del Ambiente, para realizar los estudios y auditorías ambientales en el sector eléctrico;
  - i) Aplicar las sanciones por incumplimiento de las disposiciones ambientales previstas en este Reglamento, las cuales deberán incluirse en los respectivos contratos de concesión, permiso o licencia;
  - j) Requerir de los agentes, generadores, el transmisor y los distribuidores, los documentos e información necesaria para verificar el cumplimiento de las normas y regulaciones ambientales, estando facultado para realizar las inspecciones y verificaciones que al efecto resulten necesarias;
  - k) Asegurar la publicidad de las decisiones de aplicación general e instructivos en materia ambiental, incluyendo los antecedentes sobre la base de los cuales fueron expedidos;
  - l) Recepar y analizar el informe anual que le corresponde presentar al Director Ejecutivo del CONELEC, en el cual necesariamente se incorporará la parte inherente al cumplimiento de las políticas y normas ambientales aplicables al sector eléctrico, y;
  - m) Permitir el acceso de la ciudadanía a la información ambiental de acuerdo a lo estipulado por la Ley de Gestión Ambiental. Quienes soliciten dicha información serán responsables de su uso y respetarán la propiedad intelectual.

El CONELEC cumplirá estas obligaciones a través de la Dirección o Unidad Administrativa que estructurará para el efecto.

El otorgamiento por parte del CONELEC de concesiones, permisos y licencias señalado en el Reglamento de la materia se halla condicionado al cumplimiento previo de las normas ambientales contenidas en el presente Reglamento y en los instructivos que al efecto emita el Directorio del CONELEC.

Para la aplicación del presente Reglamento, el CONELEC en uso de sus facultades, emitirá las Regulaciones que considere necesarias.

### **2.9.2 Ministerio del Ambiente MAE**

Al Ministerio del Ambiente le compete:

- a) Supervisar y evaluar el cumplimiento de la política y normativa ambiental nacional en el sector eléctrico.
- b) Coordinar con el CONELEC la gestión ambiental eléctrica a fin de impulsar su eficiencia y desarrollar capacidades institucionales en los diferentes procesos administrativos y técnicos ambientales.
- c) Otorgar las licencias ambientales de los proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica que le sean presentados por los interesados y cuyos EIAD hayan sido calificados y aprobados previamente por el CONELEC.
- d) Analizar los Estudios de Impacto Ambiental y otorgar las licencias ambientales de los proyectos objeto de concesiones genéricas.

### **2.9.3 Entidades del Régimen Seccional Autónomo**

De conformidad con lo previsto en el artículo 13 del Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Gestión Ambiental, el CONELEC coordinará con las entidades del Régimen Seccional Autónomo, en el ámbito de sus jurisdicciones geográficas, el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, especialmente, en lo referente a parámetros técnicos, límites de tolerancia y normas de calidad ambiental, así como la aplicación de los procedimientos necesarios para su efectiva ejecución.

Sin perjuicio de lo previsto en la Ley de Gestión Ambiental ni de las funciones establecidas para el CONELEC, este podrá tercerizar a las entidades nacionales o seccionales, en el ámbito de su competencia, el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

### **2.9.4 Secretaría Nacional del Agua SENAGUA**

Según la Ley de Aguas en su Art. 84, es al Instituto Nacional de Recursos Hídricos INERHI, luego llamado Consejo Nacional de Recursos Hídricos CNRH y hoy en día Secretaría Nacional del Agua, a quien se le da la competencia de administrar y entregar permisos previos al uso de cualquier cuerpo de agua a nivel nacional.

## CAPÍTULO 3

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Ambiente

Es un concepto complejo, debido a que cada individuo tiene su propia noción y definición, por esta razón vale decir que este es un concepto en el cual será muy difícil encontrar un consenso.

Muy comúnmente se usan tres términos para nombrar el presente concepto, estos son:

- Medio
- Ambiente
- Medio Ambiente

Al leer estos tres términos, nuestra primera idea es de que todos representan lo mismo y que son sinónimos, la verdad es que cada término tiene su propio origen y diferente semántica obviamente, en lo que si tienen similitud es en que tampoco existe el consenso para definirlos.

Al medio se lo podría definir como el elemento en el cual viven los humanos, animales y cosas, al ambiente como el conjunto de factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo.

Para poder definir a Medio Ambiente, no se puede afirmar que es la conjunción de los dos conceptos anteriores, según la Real Academia de la lengua, medio ambiente es “*el conjunto de circunstancias físicas que rodean a los seres vivos*”.



Según la Conferencia de las Naciones Unidas, medio ambiente es el “conjunto de componentes físicos, químicos biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas”<sup>1</sup>.

La Ley de Gestión Ambiental del Ecuador en su Glosario define al medio ambiente como un “*Sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la naturaleza o la acción humana, que rige la existencia y desarrollo de la vida en sus diversas manifestaciones*”.

El medio ambiente no solo lo compone el entorno natural, como lo hemos pensado en alguna vez, al medio ambiente lo componen los seres vivos; plantas, animales y de aquí sale el llamado Medio Biótico, también existen los seres inanimados o inertes como por ejemplo; el agua, las rocas, el aire, etc., que constituyen el Medio Físico, eso es todo en cuanto al entorno natural podría decirse.

Parte muy fundamental del medio ambiente, talvez el componente más importante del medio ambiente, es el ser humano, debido a que es la especie habitante del planeta, la cual puede transformar el medio ambiente en mayor medida que cualquier otro ser vivo o inerte. Las ciudades, las construcciones hechas por el ser humano también son parte importante del medio ambiente, el ser humano, sus tradiciones, su cultura, las obras artificiales creadas por el mismo forman parte del Medio Sociocultural. Es por estas razones que no solo el entorno natural es el medio ambiente, al medio ambiente lo podemos definir como la conjunción de los medios físico, biótico y sociocultural y por supuesto también las interrelaciones que se den entre ellos.

Sin duda el ambiente siempre ha estado en continuos cambios ya sea por mano de la naturaleza o por las acciones antropogénicas, está en nosotros la raza humana, la responsabilidad de la preservación y cuidado del medio ambiente, para así poder dejar un planeta habitable para las siguientes generaciones.

---

<sup>1</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA

### 3.2 Impacto Ambiental

Antes de entrar con el concepto Impacto Ambiental se debe revisar otro concepto que es muy importante el cual es el de Efecto Ambiental, este concepto aparece tras la necesidad de que cualquier estudio ambiental debe ser ante todo un análisis de las relaciones de los elementos del ambiente entre sí y de estos con el ser humano, los factores ambientales entran a ser todas las características que puede tener este análisis. El efecto ambiental para ser considerado como tal debe cumplir entre otras cosas; tiene que ser fácilmente observable, tiene que ser medible y tiene que ser afectado o afectar de alguna manera (directa o indirecta) al organismo u organismos objeto del estudio<sup>2</sup>.

El Impacto Ambiental, es un concepto muy amplio por lo cual existe una amplia gama de definiciones, según las definiciones anotadas por diferentes autores, una definición sintetizada; Impacto Ambiental es la alteración significativa (positiva o negativa) de la calidad del medio ambiente producida directamente o indirectamente por la mano del ser humano.

Para muchos existe la incertidumbre el del porqué se considera como impacto ambiental solo a las alteraciones producidas por actividades humanas y no a las alteraciones que se producen por fenómenos de la naturaleza, es cierto que la naturaleza es capaz de producir grandes cambios en el ambiente, pero para lo que tiene que ver a la Evaluación de Impacto Ambiental se toma en cuenta solo a los impactos que son derivados del desarrollo de cualquier obra o proyecto que tenga que ver con actividades del ser humano, si se tomara en cuenta los impactos ambientales ocasionados por la naturaleza, la evaluación se convertiría en un proceso inoperante.

La siguiente figura indica que un impacto ambiental proviene del cambio de la valoración del medio debido a los cambios en el ambiente producidos por una acción humana.

---

<sup>2</sup> Garmendia Alfonso, Salvador Adela, Crespo Cristina, Garmendia Luis, Evaluación de Impacto Ambiental, 2005, Ed. Prentice Hall, España

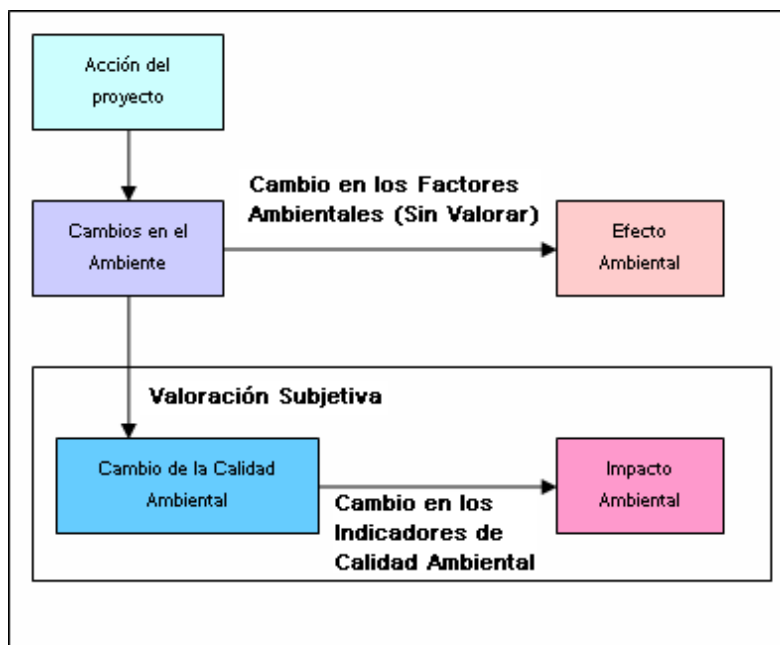


Figura 3.1: Esquema de un Impacto Ambiental (IA)

Fuente: GARMENDIA, Alfonso; Evaluación de Impacto Ambiental

### 3.2.1 Tipos de Impactos Ambientales

El texto “Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental”, escrito por Vicente Conesa, manifiesta la siguiente clasificación:

#### 1. Por la variación de la calidad ambiental

- Impacto Positivo, que es aquel que beneficia al medio ambiente;
- Impacto Negativo, el que perjudica la calidad ambiental.

#### 2. Por la intensidad, en otras palabras el grado de destrucción

<b>i.</b> Bajo	<b>ii.</b> Muy Alto
<b>iii.</b> Medio	<b>iv.</b> Total
<b>v.</b> Alto	

### 3. Por la extensión

<b>i.</b> Puntual: acción impactante produce una alteración muy localizada.	<b>ii.</b> Parcial: aquel que supone una incidencia apreciable en el área estudiada.
<b>iii.</b> Extenso: el que se detecta en una gran parte del territorio considerado.	<b>iv.</b> Total: el que se manifiesta de forma generalizada en todo el territorio considerado.

### 4. Por el momento en que se presentan

<b>i.</b> Latente: cuando se presenta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.	<b>ii.</b> Largo plazo: cuando se presenta luego de un largo intervalo de tiempo.	<b>iii.</b> Inmediato: aquel en el cual el intervalo de tiempo entre el inicio y el de manifestación es casi nulo.
<b>iv.</b> Corto plazo: cuando se presente inmediatamente después del inicio de la actividad.	<b>v.</b> Mediano	<b>vi.</b> De momento crítico: aquel en el que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.

### 5. Por su capacidad de recuperación

- Por medios antrópicos:
  - i.** Recuperable: cuando es posible reparar el daño.
  - ii.** Medianamente
  - iii.** Irrecuperable: cuando la alteración al medio es imposible de reparar.

- Por medios naturales:
  - i. Reversible: cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.
  - ii. Irreversible: cuando existe imposibilidad de regresar a la situación anterior al inicio del proyecto.

#### 6. Por la relación causa efecto

- i. Directo: son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; a menudo éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantenimiento de una instalación y generalmente son obvios y cuantificables.
- ii. Indirecto o secundario: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pueden ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.

#### 7. Por las interrelaciones que presentan de las acciones y/o efectos:

- i. Simple, es el resultado de un solo efecto ambiental.
- ii. Acumulativo, es el resultado sumar algunos efectos por varias acciones.
- iii. Sinérgico, es el resultado de que el efecto ambiental es mayor a la acumulación de varios impactos simples.

### 3.3 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

La Evaluación de Impacto Ambiental nació como concepto en el año de 1969, en los Estados Unidos de América gracias a la ley del mismo país llamada *National Environmental Policy Act*, (NEPA). La EIA es un instrumento el cual ha sido adoptado

alrededor del mundo por diferentes países, gobiernos seccionales, regionales, y así como también por entidades privadas y bancos y organizaciones mundiales para el desarrollo. Se la ha reconocido también en diferentes tratados internacionales como un mecanismo muy eficaz para prevenir los daños ambientales y como una herramienta que promueve el desarrollo sustentable.

Para mencionar un tratado internacional, en la declaración de Río de Janeiro para el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, gran parte de los países se comprometieron a respetar 27 principios allí declarados, entre los cuales se destaca el número 17 el cual textualmente dice:

#### *Principio 17*

*“Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.*

Al igual que Impacto Ambiental no existe una definición consensuada para la Evaluación de Impacto Ambiental, de manera sintetizada, Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento técnico, jurídico y administrativo de carácter público y preventivo, que tiene como objetivo principal, la identificación, predicción y valoración de los diferentes impactos ambientales sean estos positivos o negativos que se pueden producir por una determinada actividad o proyecto en el caso de que sea aprobada/o por una autoridad competente.

La Evaluación de Impacto Ambiental EIA no toma decisiones sino que ayuda en el proceso de toma de decisiones, es así que se traduce en un sistema el cual tiene una secuencia lógica de pasos. El estricto seguimiento de estos pasos nos lleva al óptimo funcionamiento del sistema.

Existen cuatro etapas cruciales, las cuales se resumen a continuación:

**Etapas I: Identificación y Clasificación:** Se define la realización de la Evaluación de Impacto Ambiental, y el tipo de categoría ambiental requerida, se da ya una evaluación preliminar, con la cual ya se prevén los posibles impactos negativos y positivos que pueden ser muy significativos, se define el alcance de los estudios, la autoridad competente dictará si se debe continuar con un estudio de mayor detalle. La evaluación preliminar se basa en la información concerniente a:

- a) Descripción General del proyecto;
- b) Definición de las áreas de influencia directa e indirecta;
- c) Detalle de las medidas de mitigación aplicables para dar sostenibilidad al proyecto.

**Etapas II: Preparación y Análisis:** en esta etapa se aplica el alcance ya definido de los estudios, se pone énfasis en la revisión de los impactos especialmente negativos, significativos, los cuales ya fueron identificados en la fase anterior. Luego de esta revisión se procede a establecer las diferentes medidas de compensación, prevención o mitigación. Lo primordial de esta etapa es el análisis detallado de los impactos, el cual servirá para las posteriores medidas de mitigación, compensación, entre otras.

En esta etapa se deben describir de manera clara y concisa; lo que tiene que ver con el detalle de las acciones propuestas a realizarse, la línea base ambiental, el análisis detallado de los impactos significativos y finalmente el Plan de Manejo Ambiental, el cual contiene los diferentes programas de mitigación, compensación, entre otros destacándose el de Participación Ciudadana.

**Etapas III: Calificación y Decisión:** En esta etapa la autoridad competente, realiza la revisión formal de los documentos de Estudio de Impacto Ambiental y su respectivo Plan de Manejo Ambiental, está encargada a tomar la decisión de aprobar o desaprobar la continuación de los trabajos. Se toma mucho énfasis en la revisión de los impactos significativos, si éstos están bien sincronizados con sus respectivas medidas de compensación o mitigación. Entre otras cosas la autoridad revisa si el proponente cumple efectivamente con; todos los aspectos formales y administrativos, los requisitos de calidad requeridos, y la sustentabilidad ambiental del proyecto u obra.

**Etapa IV: Seguimiento y Control:** En esta etapa final se verifica el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, se establece si las acciones emprendidas han sido cumplidas con los criterios de protección ambiental, las normas de calidad ambiental en el área de influencia directa.

El objeto final de esta etapa, es comprobar si el o los responsables de las acciones realizadas sobre el medio ambiente han cumplido con los principios de conservación al mismo, los instrumentos necesarios para poder confirmar esto son:

- i) fiscalización por las autoridades;
- ii) denuncias de la comunidad; y
- iii) seguimiento de las propuestas del plan de manejo ambiental.

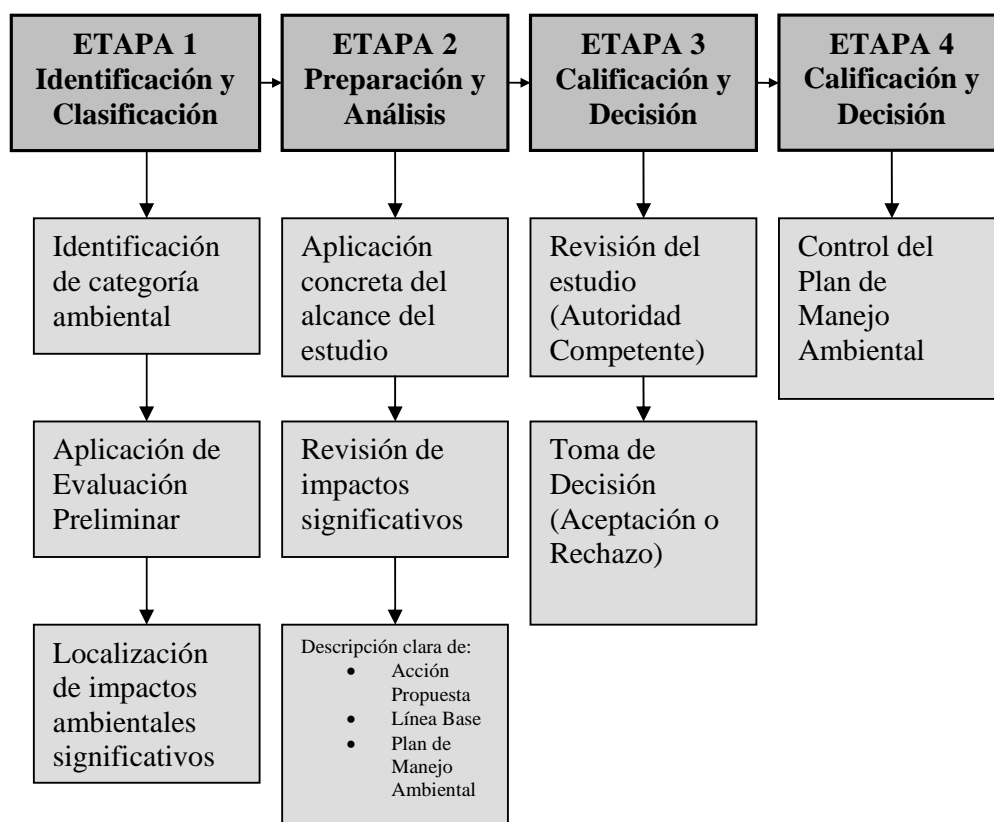


Figura 3.2: Esquema general del proceso de EIA

Fuente: Espinoza Guillermo; Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental



### **3.4 Estudio de Impacto Ambiental**

El Estudio de Impacto Ambiental constituye el principal producto de la Evaluación de Impacto Ambiental, es un documento de carácter técnico, científico, administrativo, el cual contiene información pertinente a una actividad u obra humana a emprenderse. El objetivo final del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) es la identificación, evaluación y predicción de los impactos ambientales significativos negativos o positivos que pueda generar cualquier actividad u obra emprendida por el ser humano sobre el medio ambiente (componentes físico, biótico, socioeconómico).

Con la identificación y valoración de los impactos se establecen las medidas de control, mitigación, prevención y compensación, las cuales van adjuntas en el Plan de Manejo Ambiental.

Entre las principales características de un EsIA se pueden anotar las siguientes:

1. Es un trabajo que abarca diferentes disciplinas (trabajo multidisciplinario), debido a que los impactos no solo se presentan en un solo componente del medio ambiente, toda la información está basada en investigación científica.
2. Tiene puerta abierta para la opinión ciudadana, especialmente de la que puede ser beneficiada o perjudicada por el avance de las obras o actividades. El lenguaje usado a parte de ser netamente técnico, es apropiado para que cualquier persona pueda entenderlo.
3. El nivel de los estudios viene dado por la envergadura de la obra o actividad, mientras éstas sean más grandes, mayor nivel de detalle deberá abarcar.

4. Es el documento ambiental el cual es revisado por una autoridad competente para la posterior aceptación o rechazo de la continuidad de las obras o actividades emprendidas.
5. Es de vital ayuda para la toma de decisiones, con un buen análisis de alternativas, se escogerá aquella en la cual se tenga mayor sustentabilidad ambiental.

Un estudio de impacto ambiental permite comparar las situaciones y/o dinámicas ambientales previas y posteriores a la ejecución de una acción humana. Para ello se compara la situación ambiental existente con aquella que se espera generar como consecuencia de la acción. A través de este proceso de simulación se evalúan tanto los impactos directos como los indirectos.<sup>3</sup>

#### **3.4.1 Estructura de un Estudio de Impacto Ambiental**

En general, los Estudios de Impacto Ambiental se estructuran de la siguiente manera:

1. Antecedentes
2. Descripción del Proyecto: descripción de las actividades a realizar, características y dimensionamiento físico de las obras.
3. Marco Legal y Administrativo; descripción de competencias institucionales, normativas vigentes.
4. Descripción del Ambiente (Línea Base); descripción de los principales componentes del medio ambiente (Físico, Biótico, Socioeconómico).
5. Identificación y Valoración de los Impactos Ambientales.
6. Plan de Manejo Ambiental; a partir de la evaluación de impactos ambientales, se establecen los planes y programas para corregir o compensar los impactos ambientales.

---

<sup>3</sup> Espinoza Guillermo; Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, BID

## 7. Conclusiones y Recomendaciones.

Adicionalmente se presenta Resumen Ejecutivo. Anexos y Bibliografía.

### **3.4.2 Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental**

No existe una única metodología para evaluar los impactos ambientales, existe una gran variedad debido a diferentes causas; que cada proyecto es único, ningún otro tiene sus mismas características, cada metodología tiene sus fortalezas y sus debilidades, algunas pueden ser usadas en una fase en específico mientras que otros en algunas fases de los estudios. Está en los promotores la decisión de elegir cual técnica o metodología será la más apropiada para encontrar primeramente los impactos y luego evaluarlos. En el Anexo 3.1 se resumen las ventajas y desventajas de las principales metodologías de evaluación de impactos ambientales.

A continuación se resumen las metodologías más utilizadas universalmente:

#### **3.4.2.1 Listas de Chequeo (Checklists)**

Son listas ordenadas de factores y parámetros ambientales que son afectados por la implementación de un proyecto, son de vital importancia en las primeras fases de identificación y evaluación de los impactos en el EsIA. Son exhaustivas, ninguna alteración al ambiente debe ser omitida, es por esto que su principal fin es el de identificar todas las posibles consecuencias que pueden traer las obras o el proyecto. Son empleadas frecuentemente como un método auxiliar en los EsIA debido a que no se las puede generalizar para todas las fases del proyecto.

Las listas de chequeo pueden ser:

##### a) Simples

No son más que una ayuda memoria, contienen un listado de los factores y parámetros ambientales que tienen impacto, en algunas se las correlaciona con diferentes actividades del proyecto, ofrece ayuda para que ningún factor ambiental sea omitido.

#### b) Descriptivas

Estas listas de chequeo a parte de detallar los factores ambientales, dan orientaciones para la evaluación, dichas orientaciones pueden ser posibles medidas de mitigación, bases para estimación técnica del impacto, referencias bibliográficas o datos técnicos sobre los grupos afectados.

#### c) Escalares o escalonadas

En estas listas, se establecen criterios de evaluación de algunos factores ambientales, permiten atribuirles valores numéricos, símbolos o letras, de esta manera se establecen la clasificación y comparación de alternativas para la posterior de la más óptima.

#### d) Cuestionarios

Se hacen preguntas sobre conocimiento acerca de categorías genéricas de algunos factores ambientales, las únicas respuestas válidas son SI, NO O No sabe. Por agregación de respuestas se puede obtener una idea cualitativa de la importancia de un cierto impacto.

### **3.4.2.2 Métodos Ad – Hoc o Paneles de Expertos**

También conocidos como paneles o reuniones de especialistas, siendo el método más conocido el Método Delphi, el cual comenzó a usarse en los años 50.

Estos métodos en general no brindan una guía formal para la evaluación de impactos, es más son una sistematización de las opiniones vertidas por diferentes expertos de diferentes disciplinas familiarizados con un tipo de proyecto.

Comúnmente se organizan para obtener información de probables impactos ambientales en un corto período de tiempo, en estos paneles se identifican impactos potenciales, se establecen medidas de mitigación y posibles medidas de seguimiento y control.

Un pro de estos métodos es la falta de formalidad, los expertos no necesariamente deben estar reunidos en un mismo lugar. Eso sí debe hacerse un buen escogitamiento de los profesionales que van a participar para obtener los mejores resultados.

El máximo contra es la subjetividad de los resultados, estos métodos se usan generalmente cuando existe indisponibilidad de tiempo y tampoco existen datos suficientes para un tratamiento sistemático y no es posible continuar con estudios más detallados.

### **3.4.2.3 Matrices Interactivas**

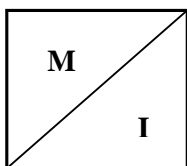
Funcionan como una lista de control bidimensional, la más conocida es la Matriz de Causa y Efecto, las cuales son un listado en forma matricial que generalmente contienen en el eje vertical los factores y parámetros ambientales, mientras que en el horizontal se describen las acciones de las obras o proyecto. En esta matriz se identifican los factores y parámetros que serían afectados y las acciones causantes, marcando una X en la casilla de intersección de estas.

Luego de identificar los factores y parámetros que tienen impacto, se procede a discriminar aquellos que tienen impactos negativos y positivos.

Una matriz muy usada de este tipo es la Matriz de Leopold, la cual fue desarrollada por Dr. Luna Leopold y colaboradores en los años 70 para el Servicio Geológico de los Estados Unidos, para ser usada especialmente en proyectos de construcción.

Esta matriz consta de 100 acciones y 88 parámetros ambientales dando un total de 8800 casilleros o celdas en los cuales las interacciones. En cada casillero, se distingue la Magnitud y la Importancia. La metodología propuesta por Leopold considera que para

cada una de las celdillas hay un número fraccionario en donde la Magnitud es el numerador, e Importancia el denominador, tanto Magnitud e Importancia se califican en una escala de 1 a 10.



**M: Magnitud**  
**I: Importancia**

Magnitud es la cantidad física de la afectación dada por la intensidad, el tamaño si es grande o pequeño depende del grado con el que se compare, puede tener carácter positivo o negativo.

Importancia, solo recibe carácter positivo queda dada por la ponderación la cual está de acuerdo a la extensión, influencia y duración. Los valores de Magnitud e Importancia, puede diferir mucho debido a que son independientes entre sí.

A continuación en las tablas 3.1 y 3.2 se detallan el significado de cada escala de Magnitud e Importancia

Tabla 3.1: Escalas de Magnitud

Calificación	Intensidad	Afectación
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy Alta	Alta

Tabla 3.2: Escalas de Importancia

<b>Calificación</b>	<b>Influencia Extensión</b>	<b>Duración</b>
1	Puntual	Temporal
2	Puntual	Media
3	Puntual	Permanente
4	Local	Temporal
5	Local	Media
6	Local	Permanente
7	Regional	Temporal
8	Regional	Media
9	Regional	Permanente
10	Nacional	Permanente

Luego de estimar la magnitud e importancia de los impactos, se discriminan aquellos que son positivos y los negativos, se los cuenta y al final se procede a realizar la agregación de impactos, la cual consiste en la sumatoria en cada columna y cada fila de la multiplicación de los numeradores por los denominadores de cada celdilla. El valor de la sumatoria de filas debe ser igual al de las columnas, de aquí se puede interpretar el valor resultante, el cual dictará si la obra propuesta presenta impactos significativos sobre el ambiente

La matriz tiene un total potencial de 17.600 números a ser interpretados. Debido a la evidente dificultad de manejar tal cantidad de información, a menudo esta metodología se utiliza en forma parcial o segmentada, restringiendo el análisis a los impactos considerados como significativos.<sup>4</sup>

Generalmente la matriz de Leopold se representa de la siguiente manera:

<sup>4</sup> Espinoza Guillermo; Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, BID

Tabla 3.3: Ejemplo de Matriz de Leopold  
Fuente: Canter, Larry W.; Técnicas para la Elaboración de los EsIA; Segunda Edición

Factores	Acciones			Totales positivos	Totales negativos	Agregación de Impactos
	Acc 1	Acc 2	Acc 3			
Fac 1	-3 5				1	-15
Fac 2						0
Fac 3		2 4		1		8
Fac 4			-3 5		1	-15
Totales positivos	0	1	0			
Totales negativos	1	0	1			
Agregación de Impactos	-15	8	-15			-22

Otro método muy importante es el de Batelle, el cual fue desarrollado por los laboratorios Batelle Columbus en los años 70, fue creado con el fin de aplicarlo en la planificación y gestión de los recursos hídricos en Estados Unidos y también para promover una aproximación sistémica, holística y jerarquizada del medio ambiente.

Este método de evaluación se basa en una lista de 4 categorías que a su vez tienen 18 componentes ambientales, y estos componentes tienen 78 parámetros ambientales específicos.

La cadena jerárquica va de la siguiente manera:

Categorías → Componentes → Parámetros

El método consiste en hacer que los parámetros ambientales se puedan evaluar en unidades comparables, los cuales representen valores que en lo posible sean resultado de mediciones reales, para esto deben cumplir también con representar la calidad del medio



ambiente, ser fácilmente medibles en el terreno, responder a las exigencias del proyecto objeto del estudio, y que estos parámetros sean evaluables a nivel de proyecto.<sup>5</sup>

Para cumplir con lo anteriormente descrito, el método se vale de las Unidades de Impacto Ambiental (UIA); para la transformación de los parámetros a UIA se sigue el siguiente procedimiento:

1. Transformación de los valores de los parámetros ambientales en su correspondiente índice de calidad ambiental, para realizar esto, se asigna un valor de 1 al valor de índice de calidad óptimo mientras que se asigna el valor de 0 al índice pésimo.
2. Ponderar el grado de importancia del parámetro considerado, se propone una distribución de 1000 puntos llamados unidades de importancia entre los 78 parámetros, estos puntos son distribuidos mediante un método Delphi.
3. El valor de impacto ambiental o la Unidad de Impacto Ambiental, es el resultado de la multiplicación del índice de calidad por el respectivo índice de importancia.

#### **3.4.2.4 Diagramas de Redes**

Los diagramas de redes tienen su fundamento en que una acción cualquiera difícilmente ocasiona un solo impacto al ambiente, casi todas las acciones o actividades generan más de un impacto que a la larga forma una cadena de impactos.

Esta cadena de impactos jerarquiza el nivel de impactos en primarios, secundarios, terciarios y de mayor orden que pueden aparecer luego de que la acción impactante ha hecho su efecto sobre el ambiente.

Los diagramas de redes sirven de vital ayuda para:

---

<sup>5</sup> García Leyton Luís Alberto, Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales

1. Organizar e iniciar el trabajo en equipos interdisciplinarios;
2. Identificar los impactos de los proyectos y las relaciones causales entre acciones e impactos;
3. Orientan al equipo de trabajo sobre las relaciones causa-efecto sobre las cuales deben poner atención o considerar en forma prioritaria.<sup>6</sup>

Un ejemplo de diagrama de red se presenta a continuación:

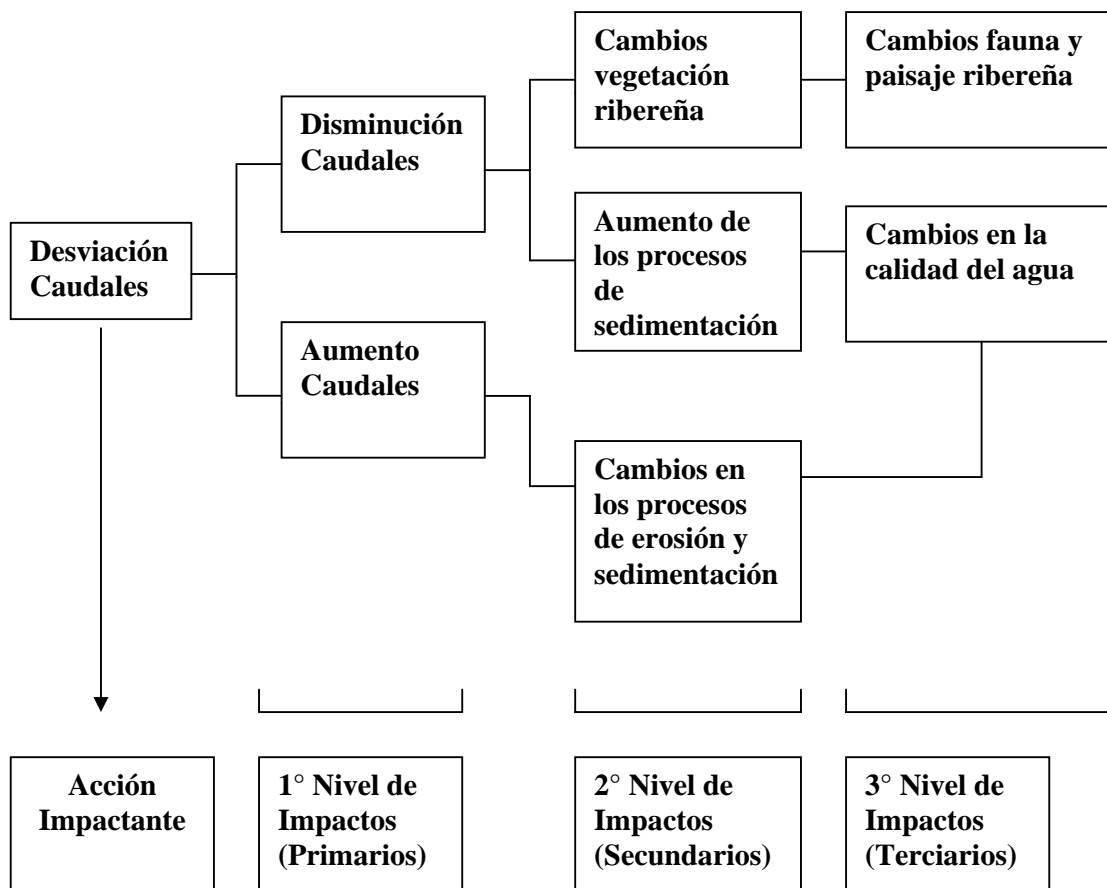


Figura 3.4: Ejemplo de un diagrama de redes

Fuente: Apuntes materia Medio Ambiente Autor

### 3.4.2.5 Superposición de Cartografía

Propuesto por Ian McHarg en el año de 1969, en aquel entonces se usaba la superposición de transparencias o acetatos, en los cuales se graficaba diferentes mapas de

<sup>6</sup> Canter, Larry W.; Técnicas para la Elaboración de los EsIA; Segunda Edición

impactos individuales sobre los componentes ambientales (físico, biótico, etc.), al sobreponer estos mapas se obtenía un mapa de impactos global.

En la actualidad este método ha cambiado en que los mapas ya no se los tiene en formato análogo, ahora ya se los tiene en formato digital gracias al avance de tecnología, hoy se puede tener a la mano gran variedad de paquetes informáticos que pueden ayudar al ser humano en esta tarea, un ejemplo de ello son los Sistemas de Información Geográfica, los cuales dan un buen complemento a los métodos de evaluación e identificación al representar gráficamente y espacialmente con coordenadas los impactos ambientales.

Este método es especialmente útil cuando existen variaciones espaciales de los impactos, de las que no dan cuenta las matrices. Adquieren relevancia en el ámbito local, en particular cuando se trata de relacionar impactos ambientales localizados con indicadores de salud o características socioeconómicas espacialmente diferenciadas. Son singularmente útiles para la evaluación de rutas alternativas en desarrollos lineales como ductos, carreteras y líneas de transmisión.<sup>7</sup>

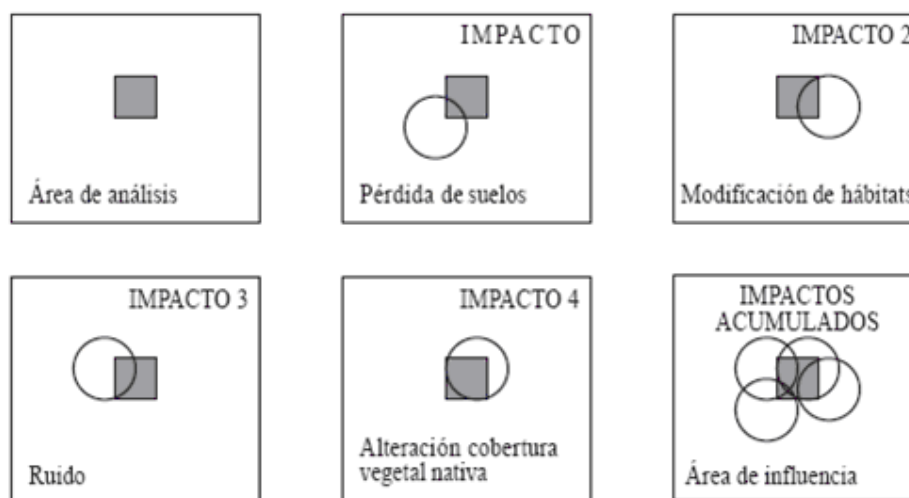


Figura 3.5: Ejemplo de una Superposición de Mapas

Fuente: Espinoza Guillermo; Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental

<sup>7</sup> Espinoza Guillermo; Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental

### **3.4.2.6 Modelos de Simulación y Sistemas Expertos**

Son modelos matemáticos los cuales intentan representar los procesos naturales, dado que la naturaleza está en constante cambio, consideran el efecto temporal que un impacto puede provocar sobre el ambiente, esto lo hacen con la ayuda de hipótesis, presupuestos, estudios de procesos y de las relaciones entre los factores ambientales ante las alteraciones que pueden conllevar las acciones del proyecto a evaluarse.

Los modelos de simulación gracias a su gran versatilidad pueden evaluar tanto variables cualitativas como cuantitativas, también incorporan las medidas de magnitud e importancia de los impactos y consideran como base las interacciones entre los factores ambientales. Por estas razones son muy usados en estudios ambientales de grandes proyectos.

Los modelos matemáticos empleados comúnmente en estudios de impacto ambiental son principalmente aquellos que intentan representar ciclos o procesos naturales entre los cuales se pueden anotar los biológicos, físicos como la dispersión de contaminantes en el aire y en el agua.

Los sistemas expertos mientras tanto, son también sistemas con bases computacionales automatizados, los cuales recogen opiniones de expertos, es por esto que son sistemas de interacción hombre-máquina que resuelven problemas en un dominio específico. Los sistemas expertos están orientados a problemas y no a metodología.

## **3.5 Declaración de Impacto Ambiental**

La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) es un documento en el cual se plasma el pronunciamiento dado por una autoridad ambiental competente luego de realizar la revisión formal de los Estudios de Impacto Ambiental, de una actividad o proyecto propuesto que ha requerido del EsIA.

En el proceso de revisión se verifica los procedimientos de audiencia pública, las observaciones hechas por la ciudadanía afectada o beneficiada, los potenciales riesgos e impactos ambientales positivos o negativos, junto con sus respectivas medidas propuestas de mitigación, compensación, planes de abandono, etc., todo esto ayudado de la legislación ambiental vigente.

El tema central de la DIA es la aceptación o rechazo a la continuación de las obras o actividades propuestas por los promotores.

### 3.6 Desarrollo Sustentable

Es un concepto el cual se lo comenzó a usar con fuerza en la década de los 80 del siglo anterior, no existe una única definición consensuada, a partir de su aparecimiento hasta la actualidad han seguido apareciendo nuevas ideologías y tendencias acerca de este concepto.

En el año de 1987, se publica el informe final de la **Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU**, conocido como “**Nuestro futuro común**” o simplemente “**Informe Brundtland**”, llamado así por la Ministra noruega Gro Harlem Bruntland, quien fuera que presidió la Comisión.

En este documento se pronuncia el consenso de los representantes de distintas naciones, el cual se pronuncia por la preservación y salvaguarda de los recursos naturales del planeta y un crecimiento económico continuado. Este es el punto de origen de desarrollo sustentable como concepto.

La gran conclusión de esta reunión fue declarar al Desarrollo Sustentable como: “El desarrollo que satisface las necesidades de las **generaciones presentes** sin comprometer la capacidad de las **generaciones futuras** para satisfacer sus propias necesidades”. También se concluyó que el crecimiento económico y la protección al medio ambiente deben enfrentarse como una cuestión única.

Posteriormente, en el año de 1992, la Asamblea General de las Naciones Unidas convocó a la Conferencia ONU sobre el Ambiente y el Desarrollo (UN Conference on Environment and Development- UNCED). Dicha Conferencia, generalmente conocida como la Cumbre de la Tierra, se llevó a cabo en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992.

La declaración de Río constituye un hito en lo que refiere al Desarrollo Sustentable debido a que a partir de allí, el concepto como tal logra mayor difusión. La Cumbre de la Tierra, representó el desenvolvimiento de las tratativas internacionales sobre los temas del ambiente, del desarrollo y el compromiso de gran cantidad de países a respetar el medio ambiente, eso si valiéndose de algunas premisas como la de encontrar un equilibrio entre las exigencias económicas, sociales y ambientales, encontrar mecanismos para que países desarrollados ayuden a países en vías de desarrollo, y mecanismos para que los gobiernos atiendan los requerimientos de la sociedad civil.

Hasta ese momento solo se consideraba que el Desarrollo Sustentable estaba en función de el Crecimiento Económico y de la Protección al Medio Ambiente, de aquí es que se observa un gran vacío como para poder hablar de Desarrollo, una palabra la cual no discrimina, pues si se habla de Desarrollo debe ser para toda la sociedad, es así que luego de observar este gran vacío se consideró que la Equidad o sea la manera en como se reparten los recursos, debe ser otro pilar del Desarrollo Sustentable.

Según La Comisión Económica para América Latina CEPAL, el Desarrollo Sustentable se lo puede representar como un triángulo equilátero, en el cual cada lado representa Crecimiento Económico, la Protección al Medio Ambiente y la Equidad. Todo lado tiene una graduación que va desde 0 a 100. En la Fig. 3.5 se representa el Triángulo de la Equidad propuesto por la CEPAL, el cual pone dos ejemplos, un Modelo el cual considera crecer económicamente, no proteger al medio ambiente y aun menos repartir los recursos, o sea transformar la Equidad en Inequidad; este es el Modelo Neoliberal, graficado en la Figura de color naranja. El modelo ideal de Desarrollo Sustentable es aquel que si respeta la protección del medio ambiente, pone énfasis en el crecimiento y si comparte la riqueza.



Figura 3.6: Triángulo de la Equidad

Fuente: Comisión Económica para América Latina, Informe de Desarrollo Sustentable, año 2000

## CAPÍTULO 4

### CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

#### 4.1 Nombre del Proyecto

Proyecto Hidroeléctrico Chinambí

#### 4.2 Antecedentes

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) con la cooperación de la Corporación Financiera Nacional (CFN), en 1997 publicaron el Catálogo de Proyectos Hidroeléctricos de Mediana Capacidad (Pi=5 a 50 Mw), el cual contiene la información y características más relevantes de los proyectos hidroeléctricos de mediana capacidad. La alternativa de nuestro interés denominada Chinambí es la única identificada dentro de este catálogo para un aprovechamiento hidroeléctrico en el río del mismo nombre afluente del Río Mira, con una potencia instalable de 5 Mw.

El 20 de julio de 2006 el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) suscribieron un Convenio de Cooperación Interinstitucional a través del cual manifestaron su interés por sustentar el desarrollo de actividades y proyectos específicos para ofrecer al país alternativas de energía renovable, barata y limpia.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 475 del 9 de julio de 2007, el señor Presidente Constitucional de la República escindió el Ministerio de Energía y Minas en los ministerios de Electricidad y Energía Renovable y de Minas y Petróleos.

El Art. 5 del referido Decreto Ejecutivo establece que las facultades y deberes que correspondían al Ministerio de Energía y Minas ante cualquier organismo del Estado o



entidad pública o privada para asuntos relacionados con la electricidad y energía renovable corresponden, a partir de la expedición del mismo, al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

Mediante Acuerdo Ministerial No.12, del 18 de octubre de 2007, y de conformidad con los artículos 3 y 4 del Reglamento de la Ley de Consultoría, el Ministro de Electricidad y Energía Renovable aprobó las bases y términos de referencia para la Contratación de los Estudios de Prefactibilidad de las Centrales Hidroeléctricas Palmar, Chinambí, Alambi y Rayo con la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE).

El 1 de noviembre de 2007 la Subsecretaría de Desarrollo Organizacional del MEER invitó formalmente a la ESPE a presentar su propuesta, fijando como fecha límite el 8 de noviembre de 2007. En atención al pedido de la ESPE, aceptado por el MEER, se prorrogó hasta el 16 de noviembre de 2007 la fecha máxima de entrega de la propuesta técnica y económica. Ese mismo día se reunió la Comisión Técnica de Consultoría para proceder a la apertura del Sobre No. 1 contentivo de la Oferta Técnica.

El 30 de noviembre de 2007, una vez superados y cumplidos los requerimientos establecidos para el Sobre No.1, en presencia de los representantes de la ESPE y de la Comisión Técnica de Consultoría, se procedió a la apertura del Sobre No. 2 para iniciar el proceso de negociación que culminó el 3 de diciembre de 2007.

Una vez que concluyera el proceso precontractual, con fecha 20 de diciembre de 2007, se suscribió el Contrato de Consultoría No. 016 entre el MEER y la ESPE para la realización de los Estudios de Prefactibilidad de los Proyectos Palmar, Chinambí, Alambi y Rayo.

### **4.3 Objetivos del Proyecto**

#### **4.3.1 Objetivo General**

Incrementar la oferta de energía eléctrica y cubrir la creciente demanda, con un recurso renovable que sustituya a los derivados del petróleo y la importación de energía.

#### **4.3.2 Objetivos Específicos**

- Actualizar la información disponible en el “Catálogo de Proyectos Hidroeléctricos de Mediana Capacidad (Pi=5 a 10 Mw)”, sobre los aprovechamientos considerados en los ríos: Chinambí, Palmar, Alambí y Rayo.
- Estructurar la mejor alternativa técnica y económica, en concordancia con el nivel de los estudios.

### **4.4 Ubicación Geográfica**

Políticamente la zona del proyecto está ubicada en la Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño, del Cantón Mira, en la Provincia del Carchi. (Figura 4.1)

El Río Chinambí fluye por la vertiente occidental de la Cordillera Occidental de los Andes y forma parte del drenaje del sistema fluvial del Río Mira, que desagua en el Océano Pacífico. Sus orígenes se encuentran en la región selvática de “Las Golondrinas.”

### **4.5 Beneficiarios del Proyecto**

El desarrollo de cualquier proyecto hidroeléctrico contribuye al desarrollo del país, debido a que los beneficios son tanto directos como indirectos. Los beneficiarios directos por ejemplo serían aquellos que consigan empleo en las empresas de generación, mientras que indirectamente serían beneficiados los usuarios de la energía.

Para poder desarrollar un proyecto hidroeléctrico, este debe pasar por diferentes fases; idea, prefactibilidad, factibilidad, construcción, operación, mantenimiento, abandono.

Estos estudios permiten identificar un recurso hídrico y transformarlo en un proyecto técnica y económicamente viable así como ambientalmente sustentable; que puede aportar para la estabilidad del sistema eléctrico nacional y así ayudar a solucionar el déficit energético que sufre nuestro país.

Según la nueva constitución del 2008, aquí se redactan dos artículos que llaman la atención acerca de este tema.

En el Art. 313, dicta que el Estado será quien controle, administre y gestione los sectores estratégicos mediante los principios de sustentabilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos entre otros a la energía en todas sus formas y al agua.

En el Art. 315, dictamina que el Estado podrá constituir empresas públicas para la gestión de los sectores estratégicos.

Estas empresas, estarán regidas bajo la regulación y control de organismos pertinentes de acuerdo a la ley, deberán funcionar como sociedades de derecho público, con personalidad jurídica, autonomía financiera, económica, administrativa y de gestión, con altos parámetros de calidad y criterios empresariales, económicos, sociales y ambientales.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Constitución Política del Ecuador 2008

Las utilidades producidas por estas empresas podrán ser reinvertidas en las mismas empresas o subsidiarias relacionadas o asociadas de carácter público, en niveles que garanticen desarrollo, las utilidades que no sean usadas se pasarán al Presupuesto General del Estado.

Últimamente en el Art. 316, el Estado podrá delegar la participación en los sectores estratégicos a empresas mixtas en las cuales el Estado tendrá la mayoría de acciones.

La interpretación para nuestro caso es; las comunidades de San Jacinto de Chinambí, Chinambí y Caliche de la parroquia Jacinto Jijón y Caamaño serían beneficiados directamente, primeramente con empleo para sus habitantes, y también pasarían a formar parte de los accionistas de la empresa mixta que se formaría, las utilidades podrán ser reinvertidas para otras necesidades de las comunidades como pueden ser; construcción de escuelas, mejoramiento de las vías de acceso, programas de capacitación agrícola, etc.

La energía producida será destinada para ofrecer servicio a otras comunidades que forman parte de la cuenca media del Río Mira como son; Río Blanco, San Juan de Lachas en la provincia del Carchi, El Limonal, Nuevo Rocafuerte, San Gerónimo en la provincia de Imbabura.

## **4.6 Descripción del Proyecto**

### **4.6.1 Descripción General**

El esquema de aprovechamiento consiste en una toma convencional del Río Chinambi, ubicada a unos 200 m del caserío San Jacinto de Chinambi, en la elevación 1007 m, mediante una derivación lateral a filo de agua; una conducción por la margen izquierda hasta el tanque de carga, tubería de presión y casa de máquinas; y la restitución al Río Mira, en la elevación 775 m, a unos 500 m de la confluencia del Chinambi en el Mira (Figura 4.2).

Inicialmente en el “CATÁLOGO DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS DE MEDIANA CAPACIDAD”, publicado por el ex INECEL y la Corporación Financiera Nacional (CFN) en 1997. Contempla una obra de cierre en la El. 935 m; la conducción por la margen izquierda, y la restitución en la El. 770 m. Incluye el trasvase del Río Chinambicito, para alcanzar una potencia instalable de alrededor de 5.000 kW.

Durante la ejecución de los estudios se identificó una nueva alternativa con captación en la El. 1007 m y restitución en la 785 m, que se la evaluó técnicamente. Más tarde, durante la evaluación geológica, se identificó la presencia de un coluvión potencialmente inestable en el tramo de la tubería de presión, en vista de lo cual se procedió a identificar una nueva opción en un sector que ofrezca mayores seguridades.

La nueva alternativa tiene el sitio de cierre ubicado en el mismo lugar que la anterior; esto es, en la El. 1007 m. La restitución se la ubicó en el Río Mira en la El. 775 m, en vista de lo cual hubo que modificar la conducción, constituida por dos tramos de canal y un tramo intermedio de túnel a flujo libre. El segundo tramo de canal termina en el tanque de carga, en el que se inicia la tubería de presión.

El sitio de cierre se lo ubicó después de un análisis de las condiciones morfológicas, hidráulicas y geológicas del tramo definido como el más interesante, comprendido entre el sitio de la alternativa inicial y el actual, ubicado frente a la población de San Jacinto de Chinambí.

Los caudales para la toma del Río Chinambí, se los estudió basándose en mediciones de años anteriores en la estación hidrométrica Blanco AJ Mira y también se ha apoyado en aforos recientes elaborados por parte del equipo técnico de la ESPE.

En la Figura 4.3 se presenta la Curva de Duración General de caudal diario en el sitio de toma del proyecto Chinambí en la cual se presentan; la distribución probabilística del escurrimiento del Río Chinambí en la toma (comportamiento hiperanual, con datos de 1978 a 2002), así como también se llega a determinar el caudal medio del río, el cual es de  $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

En la siguiente figura se visualiza el hidrograma mensual para los años característicos secos-húmedos y medios, en el Sitio de Toma del Río Chinambí. A partir de él se deduce que la época de mayores caudales se extiende entre enero y mayo, y la de menores caudales entre julio y septiembre. Los demás meses del año corresponden a la transición entre ambos períodos.

También se visualiza una banda de ocurrencia natural del recurso hídrico, dentro de la cual se presume estaría operando el proyecto en el futuro. Es la banda existente entre los hidrogramas húmedo –seco<sup>9</sup>.

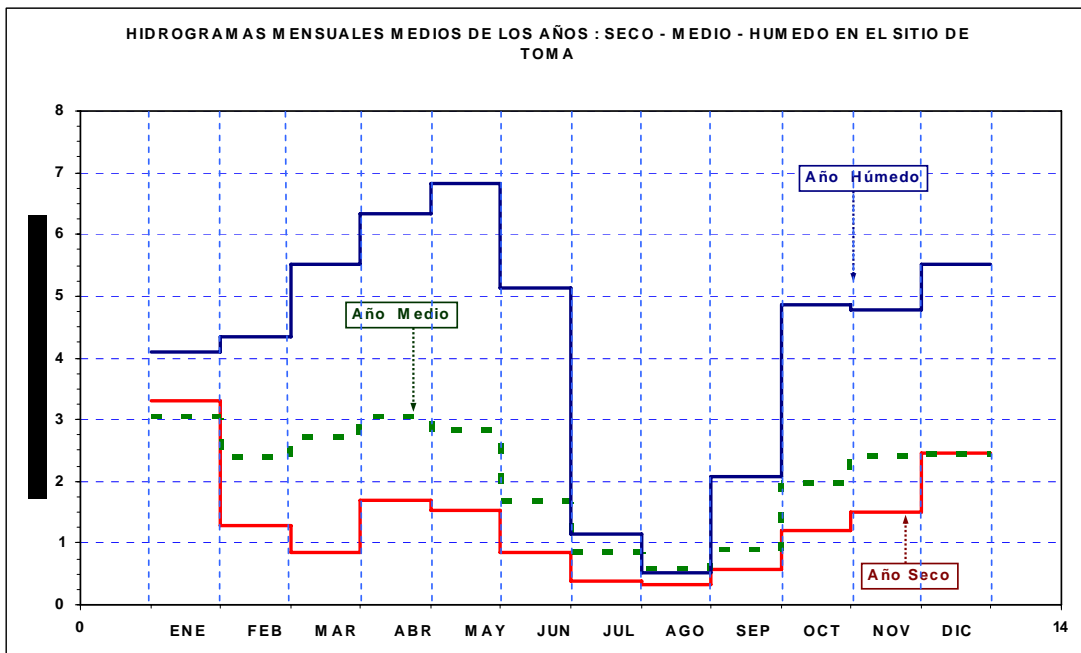


Figura 4.4: Hidrogramas Mensuales Medios

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

A la alternativa elegida se la analizó considerando los siguientes caudales: 2,00, que representa el 95,24% del caudal medio; 2,50 m<sup>3</sup>/s el 119,05%; 3,00 m<sup>3</sup>/s el 142,86; 3,50 m<sup>3</sup>/s el 166,67% ; y 4,00 m<sup>3</sup>/s el 190,48%.

<sup>9</sup> Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

Sobre cada una de las alternativas resultantes del análisis con los caudales indicados, se realizaron los estudios básicos de ingeniería para dimensionar las obras, cuantificar los volúmenes y determinar el correspondiente presupuesto referencial.

Para el dimensionamiento básico de las obras se utilizó una hoja de cálculo elaborada por los especialistas de la ESPE, en la cual se ingresan los parámetros de diseño obtenidos de la implantación preliminar y de la información básica (hidrología, topografía, geología), y los criterios de diseño expresados como valores numéricos (coeficientes, eficiencias, dimensiones mínimas y máximas, etc.)<sup>10</sup>.

A partir de los datos hidrológicos y las características de las obras y equipos del proyecto, se determinaron los valores de las potencias remunerables (solamente como dato informativo, pues para la evaluación del proyecto no se utilizó este valor, en vista de la Regulación CONELEC 009/06) y la respectiva producción energética.

La valoración se la hizo tomando en cuenta las regulaciones de la Ley Eléctrica en vigencia.

Con cada TIR resultante del análisis de la alternativa correspondiente a cada uno de los caudales, se elaboró una curva Q vs. TIR, de la cual se obtuvo el caudal óptimo de diseño de 2,68 m<sup>3</sup>/s, con el cual se dimensionaron las obras del proyecto. Un criterio adicional para ajustar el valor del caudal de diseño fue la Regulación CONELEC 009/06, que determina un precio de 0,058 USD/KWH para los proyectos nuevos de potencia instalada menor que 5,0 Mw. En vista de las características del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, este criterio sirvió para determinar como caudal de diseño el valor que más se aproxime a los 5,0 Mw de potencia instalable, que resultó ser 2,68 m<sup>3</sup>/s. En la Figura 4.5 se presenta la curva antes mencionada.

Con las dimensiones resultantes del cálculo automático, mediante el programa antes indicado, se proyectaron las obras que se las implantó en los planos topográficos

---

<sup>10</sup> U.S. Bureau of Reclamation, Design of Small Dams, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 1974 Aparicio Francisco Javier, Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa-Noriega, México 1994. Krochin Sviatoslav, Diseño Hidráulico. Escuela Politécnica Nacional, Quito 1978.

disponibles, tomando en cuenta las condiciones geológicas, morfológicas e hidrológicas del sector elegido para este fin. A partir de los planos elaborados se estimaron los volúmenes de obra y se cuantificó el costo de construcción.

#### **4.6.1.1 Accesos**

Para acceder a la población de Chinambí existe una carretera afirmada, transitable durante todo el año, que se inicia en la población La Carolina, ubicada a 40 km de Salinas, en la vía Ibarra – San Lorenzo. Después de cruzar el Río Mira, llega a San Juan de Lachas, Jijón y Caamaño, Chinambí y San Jacinto de Chinambí. La longitud de la vía, entre La Carolina y Chinambí, es de 16 km.

Esta misma carretera pasa cerca del sitio de la Casa de Máquinas. Al llegar a la población de Chinambí, la carretera tiene dos ramales; por el primero se recorre 3 km hasta San Jacinto de Chinambí, muy cerca del sitio de toma (Anexo 4.1).

#### **4.6.1.2 Poblaciones**

La población urbana consolidada más cercana a los sitios de las obras es la Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño. La Parroquia Lita, de la Provincia de Imbabura, asentada en la margen izquierda del Río Mira, está alejada unos 17 km hacia el nor-oeste. Los recintos San Jacinto de Chinambí y Chinambí tienen, respectivamente 200 y 300 habitantes. La principal actividad económica de los habitantes de la zona es la agricultura de autoconsumo (plátano, yuca), la producción de naranjilla y la ganadería.

#### **4.6.1.3 Clima**

El clima de la zona es cálido, con una temperatura media de 21,5°C que presenta solo pequeñas variaciones a lo largo del año. La precipitación anual es superior a 2.000 mm y ocurre prácticamente durante todo el año, con alguna disminución entre los meses de junio y agosto. El régimen pluvial de la zona corresponde al de las estribaciones occidentales de la Cordillera Occidental de los Andes, influenciado por el Océano Pacífico.



El clima de la zona es tropical mesotérmico húmedo a muy húmedo, con temperaturas que oscilan entre 7 °C y 20 °C, según la altitud. Debido a estos factores, la época más húmeda se presenta entre los meses de febrero y mayo, y la de estiaje entre junio y septiembre, con una precipitación media anual representativa de 2.750 mm.

#### 4.6.2 Especificaciones Técnicas

La alternativa propuesta está conformada por las obras de derivación, captación, desarenación, tanque de carga, canal de conducción, (túnel de conducción), tanque de carga, tubería de presión, casa de máquinas, línea de transmisión y caminos de acceso.

Para el dimensionamiento de las obras, se utilizó la hoja de cálculo antes mencionada.

Como resultado se obtiene las dimensiones de las obras. Los datos de entrada y los resultados del procesamiento, para las diferentes obras.

A continuación en la Tabla 4.1 se presentan los criterios de diseño utilizados para el dimensionamiento de las obras.

Tabla 4.1 Criterios de diseño utilizados para el dimensionamiento  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

Elementos	Datos específicos	Unidad
Río	Chinambí	
Ubicación		
Provincia	Carchi	
Cantón	Mira	
Cuenca Hidrográfica	Mira	
Ancho del cierre	20,00	m
Elevación de cierre en el cauce	1007,00	m
Altura del azud	2,00	m
Elevación máxima	1010,20	m
Elevación mínima	1009,00	m
Elevación de la restitución	785,00	m
Caída ponderada bruta	209,99	m

Caída neta	203,50	m
Caudal en la captación	2,80	m <sup>3</sup> /s
Factor de instalación	1,00	
Caudal de diseño	2,80	m <sup>3</sup> /s
Caudal medio del río	2,50	m <sup>3</sup> /s
Caudal de desvío de 20 años	21,00	m <sup>3</sup> /s
Caudal de crecida de 250 años	58,00	m <sup>3</sup> /s
Caudal ecológico	0,25	m <sup>3</sup> /s
Desvío del río por:	Canal de desvío	
Longitud del desvío	60,00	m
Longitud de la conducción: canal	4735,00	m
:Tubería de baja presión	0	m
:Diámetro	0	m
:Acueducto	0,00	m
:Túnel	800,00	m
:Diámetro del túnel	2,00	m
Tubería de presión: número	1	u
:Longitud	634,00	m
:Diámetro	1,03	m
Casa de máquinas :Tipo	Cielo abierto	
Casa de máquinas :# de unidades	2,0	m
:Tipo de turbina	FRANCIS	
:Velocidad rotación	1.800,0	r.p.m.
:Potencia por unidad	2.426,0	Mw
:Potencia total instalada	4.852	Mw
:Energía media	25.106	GWh
Costo del proyecto a Junio/2007	10.122.436,3	USD
Costo Unitario de la potencia instalada	2,1	USD/Kw
Costo Transmisión	625.000	USD
Vías de acceso	0,0	Km
Líneas de transmisión		
Longitud	25,0	Km
Voltaje	38,0	Kv
No. de circuitos	1	
TIR	13,06%	

### **4.6.3 Descripción General de las Obras**

#### ***Obra de Derivación, Captación y Desarenador***

Las obras de cierre del Río Chinambí, u obras de derivación, están constituidas por un azud vertedero de hormigón, de 2,0 m de altura sobre el nivel del río y 20,0 m de longitud.

El paramento de aguas arriba es vertical, mientras que el de aguas abajo presenta un perfil hidrodinámico que permita una descarga eficiente de los caudales durante las crecidas.

Aguas abajo del azud se ha previsto un zampeado, o cuenco de disipación, para impedir la socavación del cauce durante la evacuación de las crecidas y facilitar la entrega de estos caudales al cauce natural, en condiciones totalmente aceptables.

Aparte de la funcionalidad hidráulica ya descrita, el cuenco permitirá el control de la subpresión y el flujo que se filtre por debajo del azud.

Inmediatamente aguas abajo del zampeado se ha previsto un enrocado de protección.

Para encauzar al Río Chinambí, en la margen derecha, se levantará un muro de ala que alcanzará la El. 1.010,49 m y tendrá una longitud adecuada para impedir el desborde de los caudales durante las crecidas. En la margen izquierda, con el mismo propósito de encauzar al río, se construirán muros de hormigón armado desde aguas arriba del azud hasta aguas abajo del zampeado o cuenco de disipación.

#### ***Canal de Purga***

Junto al muro izquierdo que encierra el azud de derivación y el zampeado, se encuentra la obra de purga, conformada por el canal de aproximación, la estructura de compuerta, el canal de descarga y las respectivas protecciones.

Con la finalidad de dotarle de la suficiente capacidad para evacuar los materiales sólidos que se depositarán frente a la rejilla de captación, la compuerta tendrá 1,50 m de ancho y 1,50 m de altura. La compuerta será plana, deslizante y motorizada, con el propósito de disponer de un equipamiento que no presente problemas operativos, particularmente durante las crecidas y por la presencia de los materiales sólidos que se depositen inmediatamente aguas arriba de la misma. Aguas arriba de la compuerta, en la misma estructura de soporte, está prevista la instalación de las guías para la ubicación de una compuerta ataguía, para el mantenimiento de la compuerta principal. La pendiente del canal de purga es igual a la del río; es decir 6,0%.

### ***Obra de Captación***

La obra de captación está constituida básicamente por una reja de 1,0 m de altura x 6,8 m de longitud, instalada en el muro de ala de la margen izquierda. Las dimensiones de la reja y de los barrotes permitirán, en condiciones medias, el ingreso del caudal de diseño (2,68 m<sup>3</sup>/s) hacia las obras del proyecto con una velocidad de 1.0 m/s, condición que limitará el ingreso de materiales y la pérdida de carga hidráulica.

A continuación de la reja de captación se encuentra el desripiador, integrado por un canal paralelo al muro de la reja de captación, de 1,3 m de ancho y 0,9 m de altura, que, hacia aguas abajo, termina en una compuerta plana deslizante y de operación manual de 1,4 m de altura x 1,4 m de ancho. El desripiador se encargará de retener los materiales gruesos que logren atravesar la reja de captación, para devolverlos al Río Chinambí a través del canal de lavado.

Después del desripiador, en la El. 1007,9 m viene el canal de aproximación a la compuerta de ingreso al desarenador.

### ***Desarenador***

El desarenador permitirá retener los sedimentos de pequeño diámetro que ingresen, junto con el caudal líquido, por la reja de captación. Estos sedimentos deben ser separados

del caudal líquido, porque tienen un efecto abrasivo que puede causar daños en las turbinas. Se ha previsto una cámara de desarenación, cuyo tamaño se lo determinó en función del caudal y de la altura de caída. El tamaño de los granos a retenerse es de 0,17 mm, con una velocidad de 0,3 m/s. Esta velocidad es la que define la sección transversal neta de la cámara del desarenador.

El efecto de los sedimentos sobre los elementos que se encuentran en la línea de presión y las turbinas depende: del tamaño de los granos, la velocidad y la altura de caída, a partir de la siguiente fórmula<sup>11</sup> para determinar el diámetro de los granos a sedimentar en función de la altura de caída:

$$D = 0.1 * (5/H)^2$$

Por razones de seguridad, en este nivel de estudios, la fórmula se la modificó en la siguiente:

$$D = 0.1 * (3/H)^2$$

D = diámetro de las partículas a sedimentar

H = altura de caída en centenas de metros.

La cámara de desarenación está integrada por; la estructura de entrada en la cual se encuentra la compuerta de operación y mantenimiento; una transición; la transición por la cámara propiamente dicha; el vertedero de paso hacia el canal de conducción; los canales de purga; las compuertas de limpieza; y, el canal de descarga por el que se conducen los sedimentos hacia el río.

La elevación del umbral de la estructura de ingreso al desarenador es 1007,28 m. Dicha estructura de ingreso a la cámara del desarenador está constituida por una compuerta

---

<sup>11</sup> Aprovechamientos Hidroeléctricos. Primera Edición. 2000. Colección Seinor 19. Luis Cuesta, Eugenio Vallarino. España

deslizante, motorizada, de 1,5 m de ancho y 1,6 m de altura, por la que ingresará el caudal con una velocidad máxima de 1,16 m/s, correspondiente al caudal de diseño.

A partir de la estructura de la compuerta de entrada al desarenador, para llegar al ancho requerido para la cámara, conforme lo recomienda la literatura técnica especializada, las paredes se abren con curvas de transición, con un ángulo medio de  $12,5^\circ$  con la finalidad de producir no solamente menores perturbaciones sino mínimas pérdidas hidráulicas. En cambio, para llegar a la altura determinada para la cámara, el piso de la transición tendrá la misma pendiente del piso de la cámara. La longitud de la transición es 6,8 m.

La sección transversal del desarenador se la dimensionó considerando una velocidad transversal máxima de 0,30 m/s para el caudal de diseño ( $2,68 \text{ m}^3/\text{s}$ ) con la cual se obtiene una sección útil de  $9,4 \text{ m}^2$ . De esta manera se adoptó para el ancho de la cámara un valor de 4,7 m y 2,0 m para la altura útil. La longitud útil de la cámara de sedimentación es de 42,0 m.

Al final de la cámara de sedimentación está ubicado el vertedero de paso, o de salida del agua desarenada hacia el canal de conducción. Con el propósito de no crear perturbaciones en la cámara de sedimentación, la velocidad de paso de los caudales es de 1,0 m/s. El vertedero de la cámara tendrá una forma semi elíptica y 10,0 m de longitud total.

Con la finalidad de facilitar el movimiento de los sedimentos depositados hacia la compuerta de lavado, se ha previsto un canal de limpieza con una pendiente longitudinal del 4,0 %, que permitirá un adecuado transporte de los materiales depositados.

El canal de limpieza transportará los materiales hacia la compuerta de purga, que se la diseñó considerando una velocidad de paso de 3,3 m/s con una carga de 4,3 m que corresponde al nivel normal del agua en la cámara de sedimentación. La velocidad a través de las compuertas asegura que la limpieza se efectuará en forma rápida y eficaz. Las

compuertas serán planas y deslizantes, de 0.9 m de ancho y 0,9 m de altura, operadas manualmente a través de un volante.

Después de la compuerta de purga continúa el canal de descarga, que permitirá conducir, hacia el Río Chinambí, el caudal cargado con materiales sólidos.

### ***Canal de Conducción***

La conducción está compuesta por dos tramos de canal y un tramo intermedio de túnel a flujo libre.

El primer tramo de canal se inicia después del vertedero de salida del desarenador y termina en el ingreso al túnel de conducción a flujo libre. Tiene 2.350 m de longitud, revestido de hormigón, con una sección rectangular de 1,3 m de base y 1,4 m de altura y una pendiente longitudinal del 0,3%.

Por razones de seguridad para la operación del proyecto, tanto como para la población, en la parte superior del canal, sobre las paredes, se colocará una losa de 0,2 m de espesor.

Con el fin de disponer de un adecuado espacio para las maniobras de construcción, la zanja tendrá, en la parte superior, un ancho de 1,90 m. Los taludes temporales de excavación serán 1H: 4V.

También se dispondrá de una cuneta lateral para el control y manejo del agua superficial con la finalidad de proteger a la obra.

La plataforma para la construcción del canal tendrá un ancho de 6,2 m, de los cuales 1,7 m corresponden al canal; 1,0 m a la cuneta y los restantes 3,5 m a la vía de construcción y mantenimiento. El talud de excavación para la plataforma será 1H:4V.

El segundo tramo del canal está ubicado a continuación del túnel; tiene 615 m de longitud y las mismas características descritas para el primer tramo.

No se prevé la construcción de acueductos; los pequeños cauces que atraviesa el canal en su recorrido, se los puede sortear con alcantarillas. En toda su longitud el canal estará revestido con hormigón de 0,20 m de espesor. El talud de excavación para la construcción del canal será 1H:4V

### ***Túnel de Conducción***

Después del primer tramo de canal, sigue el túnel a flujo libre revestido con hormigón, de 780 m de longitud, sección tipo baúl con dimensiones interiores de 1,6 de ancho y 2,0 m de altura. El calado en el túnel para el caudal de diseño es 1,28 m.

El túnel de conducción tiene la misma pendiente longitudinal que el canal a cielo abierto; esto es, 0,3%. Es una obra que permite pasar con la conducción desde la cuenca del Chinambí hasta la cuenca del Río Mira, con la finalidad de ganar altura de caída para el proyecto y darle seguridad geológica a la implantación de las obras.

### ***Tanque de Carga***

El tanque de carga está ubicado inmediatamente aguas abajo del canal de conducción y termina en el inicio de la tubería de presión.

Estará conformado por; una compuerta para controlar el ingreso del agua; una transición; un pequeño reservorio de hormigón armado con una planta casi rectangular, de 6,6 m de ancho y 19,1 m de longitud entre el final de la transición de entrada hasta la reja de paso del caudal hacia una cámara de presión emplazada antes del ingreso del agua a la tubería de presión. Por la estructura de la reja antes mencionada, por el vertedero de excesos ubicado en el muro derecho del tanque, y por la compuerta de limpieza, en dirección al Río Chinambí, se instalará la tubería de purga y vaciado del tanque.



En la estructura de ingreso a la tubería de presión se instalará una compuerta de control para cuando sea necesario suspender el flujo hacia la tubería de presión.

El volumen útil del tanque de carga es de 336,00 m<sup>3</sup>. El nivel normal de operación está ubicado en la El. 994,80 m. La altura útil es 2,2 m, a partir de lo cual el nivel mínimo de operación se ubica en la El. 992,60 m.

La estructura de entrada a la cámara de presión, antes del inicio de la tubería de presión, está conformada por un pared inclinada 60° respecto a la horizontal, en la cual se instalará una reja fina en la que se inicia el sistema presurizado de la central. La reja permitirá que se remuevan sin dificultades los materiales sólidos retenidos. Se estableció que la reja tenga 2,2 m de altura y 3,0 m de ancho.

El vertedero de excesos, ubicado en la pared derecha del tanque de carga, tiene por objeto evacuar el caudal excedente que ingresará al tanque, por alimentación del canal o por rechazo de carga en la central. El caudal que se desaloje por el vertedero de excesos, será recolectado en un canal ubicado junto al tanque de carga y descargado a una tubería de purga, a través de la cual se lo conducirá hasta el Río Mira.

La compuerta de limpieza del Tanque de Carga está ubicada junto a la estructura de entrada del agua a la cámara de presión, que tiene una sección de 1,3 m x 1,3 m a través de la cual se vaciará y limpiará el tanque de carga. A continuación de esta estructura, se instalará una tubería para conducir el agua desalojada hasta el Río Mira.

### ***Tubería de Presión***

La tubería de presión irá enterrada en toda su longitud de 720,0 m, que se inicia al final del tanque de carga. Tiene un diámetro de 1,01 m y un espesor medio de 9,0 mm.

La tubería irá enterrada bajo la pista construida para su instalación y montaje, con un relleno promedio de 2,0 m de profundidad sobre su clave, asentada en un lecho de material

granular de 0,10 m de espesor. Dispondrá de un relleno adecuadamente compactado hasta 0,30 m sobre la clave y ligeramente compactado hasta la rasante de la pista. La zanja será de 1,80 m de ancho en el fondo y, de acuerdo con las recomendaciones del estudio geotécnico, los taludes temporales de excavación serán 1H:4V.

La pista estará conformada con material de sub-base de 0,30 m de espesor y contará con una cuneta lateral para el control y manejo del agua superficial, con la finalidad de cuidar que no se deteriore la obra. Conforme a las recomendaciones del estudio de geología y geotecnia, la pista será excavada con un talud permanente de 1H:1V.

### ***Casa de Máquinas***

De acuerdo con los parámetros hidráulicos evaluados; caudal y altura de caída, la central tendrá una potencia total de 4,99 Mw.

En concordancia con las características operativas de las turbinas a utilizarse y con el objeto de facilitar la operación de la central en caso de caudales bajos, se ha previsto instalar dos unidades tipo horizontal de 2,5 Mw cada una, a un voltaje de 6,6 kV, con una velocidad de 1800 rpm, accionadas por turbinas tipo Francis, a instalarse en una casa de máquinas a cielo abierto.

La selección del modelo de las unidades y la determinación de sus principales dimensiones se realizó de acuerdo con los catálogos del fabricante TOSHIBA. Cada turbina contará con una válvula de guardia tipo mariposa.

Usualmente, es el constructor de las turbinas el que determina sus dimensiones a partir de la información básica proporcionada por el diseñador del proyecto; en tal virtud, en este nivel de los estudios, las dimensiones consignadas de las turbinas son únicamente referenciales, porque se las obtuvo a partir de gráficos y ábacos con tipificaciones generales.

Cada generador tendrá un factor de potencia de 0,90 y se los especificará bajo las normas IEC.

Ambas unidades se conectarán a un barraje general de 6,6 kV constituido por tableros tipo metal en closet, del cual partirá también la alimentación, con cable aislado, al transformador de potencia que estará ubicado en el exterior de la casa de máquinas, y la alimentación a un seccionador tripolar de 6,6 kV para servicio del transformador auxiliar, y a un tablero de protección contra sobre tensiones, común para ambos generadores.

El tablero de protección contra sobretensiones tendrá capacitores y pararrayos para un voltaje nominal de 6 kV.

Ambas unidades dispondrán de sus respectivos tableros de control y protección, incluyendo los sistemas de control de velocidad y de voltaje y el sistema de excitación, que será del tipo sin escobillas. Las unidades podrán ser comandadas con un sistema de control distribuido y a distancia. Los generadores se sincronizarán entre sí a nivel de barras de 6,6 kV.

Cada unidad tendrá, como auxiliares, el sistema de inyección de aceite para el enfriamiento de los cojinetes y el sistema de regulación de velocidad de la turbina.

Por su parte, cada generador dispondrá de su propio sistema de conexión a tierra, que consistirá en un transformador de distribución conectado al neutro y una resistencia para estructurar un sistema conocido como de baja impedancia.

Cada grupo de generación tendrá capacidad para generar una potencia nominal de 2,3 Mw.

En la planta superior de la casa de máquinas se instalarán los tableros de control y protección de las unidades junto con los monitores y tableros del sistema SCADA, que se ubicarán en el cuarto de control. En otros ambientes se instalarán los tableros de 6,6 kV, los tableros de la subestación, de servicios auxiliares de c.a, 220 V y de 125 V c.c.

La estructura de descarga de caudales que se inicia bajo la casa de máquinas tendrá una longitud aproximada de 10 m.

La plataforma de implantación de la casa de máquinas está ubicada en la El. 773,71 m, por lo que se tiene una altura bruta de 223 m y un caudal de diseño total de 2,68 m<sup>3</sup>/s (1,34 m<sup>3</sup>/s para cada turbina).

### ***Subestación y Línea de Transmisión***

La subestación estará básicamente conformada por un solo transformador de elevación, con una potencia de salida de 5/6,25 MVA, enfriamiento tipo OA/FA, relación 6,6/69 kV, que alimentará en este último voltaje a la línea de transmisión de 69 kV y contará con los respectivos equipos de corte, protección y medición, como seccionadores, disyuntor y transformadores de potencial.

El transformador estará sumergido en aceite, con cambiador de taps sin carga en el primario, debido a que si se decidiera por un LTC (cambiador de taps bajo carga), el precio se incrementaría hasta en un 40%. También incluirá transformadores de corriente tipo bushing con núcleos de protección y medición.

Los seccionadores serán para montaje vertical con mando motorizado. El disyuntor será tripolar, del tipo tanque vivo, aislamiento en SF<sub>6</sub>, con mando motorizado, con estructura metálica de soporte y mecanismo de operación accionado a resorte.

Los transformadores de potencial tendrán también núcleos de protección y medición para fines de protección, medición y sincronización.

Con el fin de acoplarse a las exigencias establecidas por el CENACE para las transacciones del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), los transformadores de corriente y de potencial tendrán clase de precisión 0,2.

A la salida de la línea se requerirá de tres pararrayos de 60 kV, clase estación, tipo óxido de zinc, para la protección contra los sobrevoltajes que pueden entrar a la subestación.

Todos los equipos de la subestación tendrán un nivel básico de aislamiento (BIL) de 350 kV. Para el lado de media tensión del transformador el BIL será 75 kV. En general, los equipos de la subestación se los especificará de acuerdo con las Normas IEC.

Todos los tableros de control, tanto de la central como de la subestación tendrán relés de protección digitales e integrales, del tipo numérico; esto es, para calibración por software.

Debido a que existe una sola posición en la subestación, se requerirá solamente de un pórtico de salida constituido por dos torres y una viga en celosía, fabricadas en acero galvanizado.

En la subestación de recepción “La Carolina” se deberá construir una posición a 69 kV, con todos los equipos necesarios, para recibir la potencia de esta central.

### ***Caminos de Acceso***

No se ha diseñado ninguna vía de acceso a las obras de captación, toda vez que se encuentran prácticamente junto a la carretera que llega a San Jacinto de Chinambi.

El acceso a la casa de máquinas se inicia en la vía La Carolina – Chinambí, sitio Caliche, y tiene una longitud de 660 m con una pendiente media del 8,2 %.

El acceso al portal de salida del túnel de conducción, que servirá también para llegar al tanque de carga, también se inicia en La Carolina y tiene una longitud aproximada de 1.800 m.

#### **4.6.4 Cantidades de Obra**

Después de definir las dimensiones de las obras, se procedió a realizar los planos correspondientes y a implantarlas en la restitución aerofotogramétrica. Se obtuvo las cantidades de obra que se indican en el Anexo 4.2 Cuadro 4.1 conjuntamente con los costos unitarios y los presupuestos.

Los rubros más importantes de la obra civil están constituidos por los diferentes tipos de excavaciones, rellenos y hormigones. Para definir los rubros correspondientes a los equipos mecánicos, se identificaron los tipos de equipos con sus características más relevantes: compuerta de operación, compuerta ataguía o stop logs, rejillas, turbina.

En los estudios eléctricos, se determinaron los rubros necesarios para la generación, equipos de la subestación de elevación, línea de interconexión con el sistema de transmisión y los equipos e instalaciones necesarias para el suministro de energía eléctrica a las obras de captación.

Adicionalmente, se estimaron los rubros correspondientes a expropiación de terrenos, servidumbres de paso, tubería de presión. Los rubros de obra para la mitigación ambiental se los estimó con base en los trabajos que se requeriría realizar durante el período de estudios y construcción.

Una vez identificados los principales rubros de construcción, equipamiento eléctrico y mecánico, se cuantificaron las cantidades de obra con base en los planos de diseño y los resultados de los estudios mecánicos y eléctricos.

#### **4.6.5 Precios Unitarios Referenciales**

Los precios se los determinó tomando como base enero del 2008. Los precios unitarios incluyen los costos de: mano de obra, materiales, equipos, maquinaria y costos indirectos. El costo indirecto se lo estableció como un porcentaje del costo directo

considerando que la construcción del proyecto la realizarán compañías nacionales o extranjeras, cuyos costos resulten competitivos en el mercado nacional de la construcción.

Los precios del equipamiento eléctrico y mecánico se basaron en los precios del banco de datos en formación en la ESPE, para cada uno de los ítems principales. Se definieron precios globales para obras de equipamiento, etc. Cabe anotar que en los mencionados precios unitarios de los equipos eléctricos y mecánicos están incluidos los costos directos, el transporte y el montaje.

#### **4.6.6 Presupuesto**

El presupuesto de construcción se basó en la determinación de las cantidades de obra y en la definición de los precios unitarios de los rubros de construcción de cada una de las obras que conforman el proyecto.

El presupuesto del proyecto comprende los costos de construcción, descritos anteriormente, ingeniería y administración, imprevistos generales y los costos por el impuesto al valor agregado (IVA) que debe pagarse por la adquisición de bienes y servicios necesarios para la ejecución del proyecto. Los costos de ingeniería y administración, se hallan también incluidos en los presupuestos y representan en cada alternativa el 6,9% de los costos de construcción. En ellos están incluidos los costos de los estudios y diseños del proyecto, costos de desarrollo empresarial hasta la puesta en marcha de la central, y los correspondientes al gerenciamiento y fiscalización de la construcción, así como aquellos costos que demandan asesoría legal y financiera hasta concretar el financiamiento del proyecto.

Por concepto de imprevistos generales que pueden presentarse durante la implementación del proyecto, se consideró un porcentaje que es función de la calidad y cantidad de la información disponible para el estudio y de la complejidad del proyecto, ponderando estos valores se adoptó 10,0%.

Finalmente, se ha incluido el 12,00% del Impuesto al Valor Agregado que se lo aplica a todos los gastos (construcción y servicios) que se realizarán para la implementación del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta un resumen del presupuesto

Tabla 4.2 Resumen de presupuesto Proyecto Hidroeléctrico Chinambí  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

<b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO</b>	
<b>CHINAMBÍ</b>	
<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>	
<b>ALTERNATIVA: RESTITUCIÓN EN EL MIRA</b>	<b>04/08/2008</b>
<b>CAUDAL DE DISEÑO: m<sup>3</sup>/s</b>	<b>2,7</b>
<b>POTENCIA INSTALADA : Mw</b>	4,993
<b>RUBRO</b>	<b>Precio Total (USD)</b>
OBRAS DE TOMA Y DESVÍO	170.341,15
DESARENADOR	159.224,27
CANAL DE CONDUCCIÓN	1.349.976,55
TUNEL DE CONDUCCIÓN	863.549,11
TANQUE DE CARGA	246.346,17
TUBERÍA DE PRESION	569.153,01
CASA DE MÁQUINAS	229.137,26
CANAL DE RESTITUCIÓN	8.273,63
CAMINOS	509.420,00
OBRAS COMPLEMENTARIAS	119.200,00
EQUIPAMIENTO DE LA CENTRAL Y S/E	2.538.940,50
EQUIPOS HIDROMECÁNICOS	69.237,26
MITIGACION AMBIENTAL	89.492,42
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN 69,0 kV	250.000,00
<b>SUMA TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>7.172.291,33</b>
Fiscalización	180.000,00
Estudios Iniciales	44.000,00
Diseños para Licitación	130.000,00
Otros Costos	140.823,45
Imprevistos (10%)	766.711,48
IVA (12%)	1.012.059,15
<b>PRESUPUESTO TOTAL ALTERNATIVA</b>	<b>9.445.885,41</b>

#### 4.6.7 Cronograma de Construcción e Inversiones

Las características generales del proyecto y los rubros más importantes de las obras se los utilizó para definir el cronograma de construcción del proyecto, partiendo de las



actividades previas de adquisición de terrenos y negociación de las servidumbres hasta la puesta en marcha de los grupos de generación.

El cronograma general de construcción de las obras (Anexo 4.2 Cuadro 4.3) presenta una secuencia de construcción de las obras civiles, suministro, instalación y pruebas del equipamiento eléctrico y mecánico, resaltándose las actividades que se encuentran en la ruta crítica.

Para la realización de los cronogramas se tomó en cuenta el rendimiento en la ejecución de los principales rubros de construcción de cada uno de los componentes del proyecto.

Se ha considerado que para la realización del proyecto, las obras ubicadas en la ruta crítica del proceso de ejecución, son las siguientes:

#### **Obras Civiles**

- Movilizaciones y campamentos
- Vías de acceso
- Obras de cierre y captación
- Tubería de presión

#### **Obras Electromecánicas:**

- Equipo Electromecánico
- Suministro
- Transporte
- Montaje
- Línea de transmisión
- Pruebas y puesta en marcha

Las demás obras tienen menor prioridad, por lo que su tiempo de construcción es posible adaptarlo a la ruta crítica.

De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que el tiempo de construcción es de 18 meses.

El cronograma general de ejecución se presenta en el Anexo 4.2 Cuadro 4.3.

En función del programa general de construcción y del presupuesto referencial del mismo, se determinó el cronograma de inversiones. Las inversiones del proyecto se desarrollan en función de las actividades realizadas en el cronograma de construcción, las mismas que se indican en el cuadro 4.3, ya mencionado.

#### **4.6.8 Producción Energética**

La producción energética de una central eléctrica, está caracterizada usualmente por el tipo de proyecto, para el presente caso se definen tres grupos de producción: Energía Firme, Energía Secundaria y Energía Media. Adicionalmente se definió la potencia media anual y la potencia remunerable. Los resultados de los cálculos de las producciones de energía, así como los parámetros de cálculo, se presentan en el Anexo 4.2 cuadro 4.4.

##### ***Energía Media***

La energía media anual se obtuvo mediante la utilización del caudal turbinable obtenido de la curva de duración general definida para el sitio de captación, realizada a base de la serie de caudales medios diarios definidos para el período 1978-2001; de la caída neta y del tiempo de operación del grupo de generación.

El caudal turbinable utilizado en la producción de la energía, es aquel caudal disponible en la curva de duración general (definida conforme se indicó), cuyo valor luego de ser descontado el caudal ecológico es igual o menor al caudal de diseño del proyecto (2,68 m<sup>3</sup>/s). El caudal ecológico es el caudal mínimo que obligatoriamente se debe dejar transitar por el río; para el presente proyecto está determinado en 0.25 m<sup>3</sup>/s.

La altura total del proyecto es la diferencia entre el nivel normal del agua en el tanque de carga y la altura de la lámina de agua sobre el vertedero de descarga de la central hidroeléctrica. La altura neta para generación es igual a la altura bruta menos las pérdidas hidráulicas, las cuales, a su vez, son función de la longitud, diámetro interior y coeficiente de rugosidad de la tubería de presión. Definida la altura neta, se calculó la potencia generada en bornes de transformador para cada uno de los valores de caudal turbinable del período mencionado considerando las siguientes eficiencias medias de los equipos:

- Eficiencia de la turbina: 90 %
- Eficiencia del generador: 97 %
- Eficiencia del transformador: 99 %

La energía bruta media anual para todo el período corresponde a la potencia promedio de todo el período multiplicada por el número de horas en el año.

### ***Energía Firme***

La energía firme media anual se la define como el valor de la potencia generada, que se puede obtener con un caudal turbinable medio diario, correspondiente a una probabilidad del 90 % de la curva de duración general, multiplicada por el número de horas del año.

### ***Energía Secundaria***

Por definición, la energía secundaria es la diferencia entre la energía media y la energía firme del aprovechamiento.

## ***Resultados***

Los datos y resultados de los cálculos realizados para determinar los valores de la energía media, firme, secundaria y potencia remunerable constan en el cuadro 4.4. Un resumen de los mismos se presenta a continuación:

- Energía media anual (GWH): 27,39
- Energía Firme media anual (GWH): 20,93
- Energía Secundaria media anual (GW-H): 6,46

### **4.6.9 Evaluación Económica**

La evaluación económica del Proyecto consiste en comparar, a valor presente, los costos y beneficios generados durante su vida útil. Los costos actualizados del Proyecto se los calculó llevando a valor presente los desembolsos por concepto de la inversión en la construcción, más los costos por reposiciones intermedias y los gastos anuales en la operación y mantenimiento.

La producción energética del Proyecto valorizada con los precios de venta antes señalados, representa los beneficios del Proyecto. Estos beneficios que están expresados en valores anuales, se llevan también a valor presente, que para nuestro caso corresponde al año en que la central de generación inicia su operación comercial.

La generación de energía media anual de la Central se la determinó mediante una simulación, con los caudales del período 1978-2001, y el precio de venta de la energía de acuerdo con la Regulación CONELEC 009/06.

El costo definido corresponde a los precios del mercado y para los análisis no se considera la inflación.

La tasa de descuento utilizada en los procesos de actualización de los flujos y cálculo del valor actual neto (VAN) es el 12,0 %.

Se ha estimado para gastos de operación y mantenimiento del Proyecto, los costos de mantenimiento civil, eléctrico y mecánico, se incluye también los costos ambientales correspondientes a las medidas de mitigación ambiental que contribuyen a la conservación hídrica de la cuenca de recarga.

Con el propósito de cuantificar los beneficios que el Proyecto tendrá como producto de la venta de su producción energética, se ha tomado como referencia para el análisis los siguientes precios de venta de potencia y energía:

Energía: 64,00 U.S.D./Mw-h

En la figura 4.6, se presenta el estudio hidroeconómico, mientras que el resumen de los cálculos realizados en el análisis económico del proyecto se presentan en la Tabla 4.3

Tabla 4.3 Resumen Análisis Económico  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

<b>ÍNDICES ECONÓMICOS</b>	<b>Antes de Imp.</b>	<b>Después de Imp.</b>
TASA INTERNA DE RETORNO	19,10%	12,16%
COSTOS ACTUALIZADOS	\$ -4.975.175,54	\$ -4.975.175,54
BENEFICIOS ACTUALIZADOS	\$ 7.898.699,03	\$ 5.035.420,63
BENEFICIO/COSTO	-1,59	-1,01
VALOR ACTUALIZADO NETO	2.923.523,49	60.245,09

El valor de TIR resultante de 12,16%, avisa que el proyecto es muy viable, proyectos con TIR mayores a 10% son considerados de gran importancia.

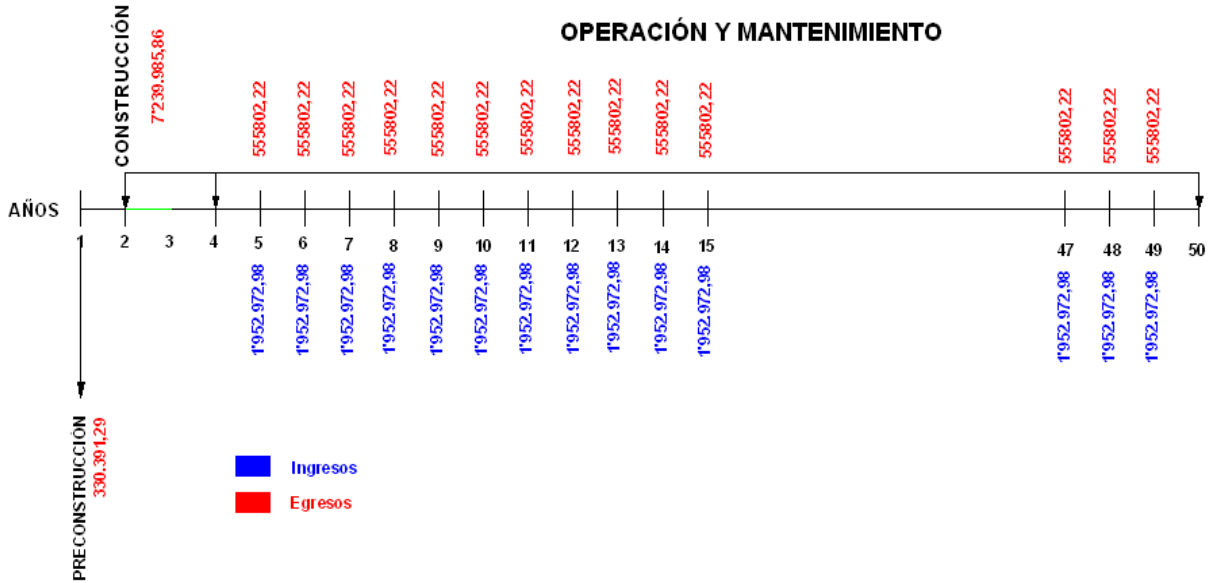


Figura 4.6 Estudio Hidro Económico  
 Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

De esta figura, se desprende, que los valores destinados para la construcción sin contar los impuestos e imprevistos es igual a:

$$330.391,29 + 7'239.985,86 = 7'570.377,15$$

Durante la operación, los egresos vienen expresados en color rojo, éstos valores son destinados para el mantenimiento de la central, y para pagar el plan de manejo ambiental, si se resta los egresos de los ingresos, se obtiene:

$$1'952.972,98 - 555.802,22 = 1'397.170,76$$

En un año de operación de la central con las mejores condiciones se tiene que las utilidades son igual al valor obtenido 1'397.170,76, lo cual es una suma importante si se la va a invertir en la población.

La inversión inicial prácticamente está saldada desde el sexto año de operación.

$$1'397.170,76 \times 6 = 8'383.024,56$$

## **CAPÍTULO 5**

### **CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL**

#### **5.1 Descripción del área de estudio**

##### **5.1.1 Ubicación**

El área de estudio del presente proyecto se encuentra ubicada políticamente en las comunidades de San Jacinto de Chinambí, Chinambí y Caliche, de la parroquia Jacinto Jijón y Caamaño del cantón Mira, de la provincia del Carchi.

Regionalmente, toda el área de estudio se encuentra enmarcada en lo que se denomina la Cuenca Media del Río Mira, específicamente en las estribaciones de la Cordillera Occidental entre las latitudes de 0°40' N a 0°50' N (Ver Figura 5.1).

El sitio de conglomeración humana y comercial más cercano al proyecto es el sitio llamado “Guallupe”, a este sitio se lo denomina como el punto de encuentro social y comercial de todas las poblaciones que conforman la Cuenca Media del Río Mira, enfrascada principalmente en dos provincias; Carchi e Imbabura, las cuales se encuentran limitadas por el Río Mira. El centro de consumo más grande y más cercano al proyecto es la ciudad de Ibarra en dirección nor-este a 2 horas de camino.

Tal como se indicó en anteriores capítulos, el área de estudio se definió por estudios e informes preliminares en los cuales ya existía una clara definición del recurso a usar y del potencial alcanzable.

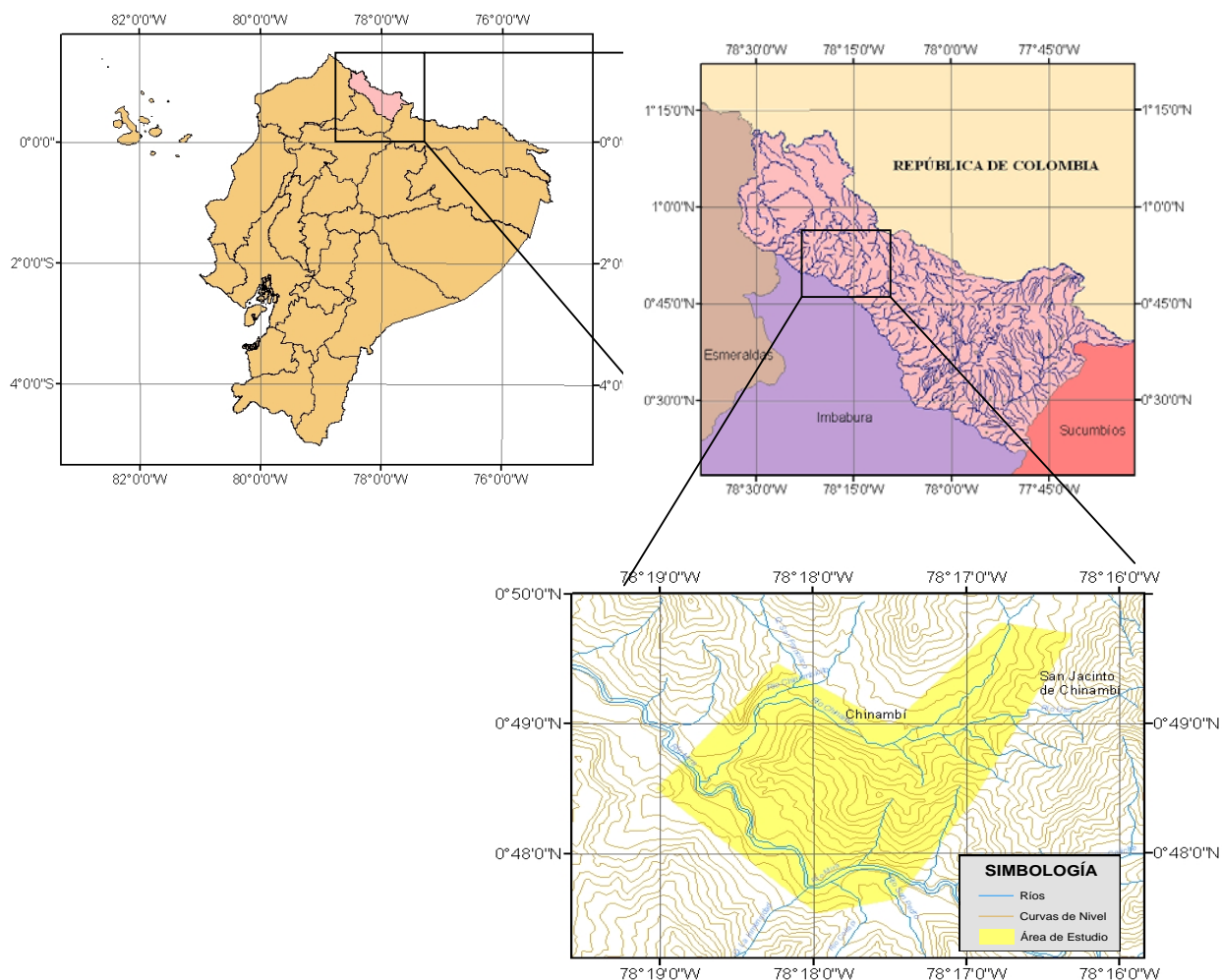


Figura 5.1 Ubicación del Proyecto  
Fuente: Autor

### 5.1.2 Extensión

El área del proyecto abarca una extensión de 14 hectáreas, como se indicó el trazado del proyecto es un trazado lineal el cual ocupa una longitud de 4,5 km, sin tomar en cuenta algunas otras obras de igual importancia como son los caminos de acceso a la casa de máquinas, y los caminos que serán ubicados junto al canal de conducción, en el siguiente cuadro se detallan las extensiones y longitudes a ser ocupadas por las diferentes obras civiles.



Tabla 5.1 Extensión y Longitud de las obras civiles  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

EXTENSIÓN		LONGITUD	
Concepto	Extensión (Ha)	Concepto	Longitud (m)
Obras de Toma	0,8	Canal 1° Tramo	2350
Desarenador	0,19	Canal 2° Tramo	615
Canal de Conducción	10,8	Túnel	780
Túnel de Conducción	1,5	Tanque Carga	19,1
Tanque Carga	0,28	Tubería de Presión	720
Casa de Máquinas	0,2	Canal de Restitución	20
Canal de Restitución	0,02	TOTAL	4504,1
TOTAL	13,79		

### 5.1.3 Vías de Comunicación

Para acceder al área del proyecto Chinambí existe una carretera afirmada, transitable durante todo el año, que se inicia en el sitio denominado Guallupe en la parroquia La Carolina, ubicada a 40 km de Salinas, en la vía Ibarra – San Lorenzo. Después de cruzar el Río Mira, esta vía cruza las poblaciones de San Juan de Lachas, Río Blanco, Chinambí y San Jacinto de Chinambí. La longitud de la vía, entre Guallupe y Chinambí, es de 16 km.

Esta misma carretera pasa cerca del sitio de la Casa de Máquinas. Al llegar a la población de Chinambí, la carretera recorre 3 km hasta la población de San Jacinto de Chinambí, muy cerca del sitio de toma. Esta vía será usada para el transporte de materiales y personal hacia los sitios de obras.

## 5.2 Componente Físico

### 5.2.1 Clima

El área de estudio está ubicada dentro del cinturón de bajas presiones ecuatoriales, en el que se encuentra la zona de convergencia intertropical caracterizada por el contacto de masas de aire procedentes de los dos hemisferios que originan perturbaciones atmosféricas y tormentas.

El clima de la cuenca hidrográfica del Chinambí está influenciado por tres factores; atmosférico, oceánico y orográfico.

**Atmosférico:** La circulación atmosférica definida por la convergencia de los vientos de ambos hemisferios. Las masas de aire saturadas de humedad provenientes del norte aparecen entre septiembre y diciembre.

**Oceánico:** El Océano Pacífico es el generador de las masas de aire húmedo. Con una recurrencia bastante corta y regular se presenta el fenómeno de escala mundial “El Niño Oscilación Sur” (ENOS), que en el Ecuador se manifiesta con grandes lluvias e inundaciones.

**Orográfico:** Incluye las características propias de la Cordillera Occidental de Los Andes en cuanto a altura, relieve y orientación.

Debido a la conjunción de estos tres factores, la época más húmeda se presenta entre los meses de febrero y mayo, y la de estiaje entre junio y septiembre; los demás meses son de transición entre las estaciones.

El régimen climático-pluviométrico del área del proyecto se lo ha definido como tropical, mesotérmico, muy húmedo.

**Tropical**, se caracteriza por presentar un solo período lluvioso, de febrero a mayo, y una estación seca muy marcada entre julio y septiembre.

**Mesotérmico**, porque las temperaturas medias anuales varían en el rango de 21°C a 22.5 °C.

**Muy húmedo**, porque la precipitación media anual alcanza 2.700 mm, con una humedad relativa media anual de alrededor del 90%.

En la Tabla 5.2 se presenta las características climáticas del área del estudio.

Tabla 5.2: Características climáticas del Proyecto Chinambí

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

Factores	Unidad
Elevación media	900 m
Temperatura media anual	21.5 °C
Precipitación media anual	> 2.000 mm
Humedad	82%

Para el estudio del clima, se cuenta con una red de estaciones meteorológicas cercanas al proyecto, algunas dentro de la misma cuenca del Río Mira así como también se cuenta con otras estaciones externas especialmente de las cuencas vecinas como son; Carchi, Esmeraldas y Cayapas. En la Tabla 5.3 se encuentra la lista de las estaciones meteorológicas, en la cual se detallan sus ubicaciones entre otros detalles. En el Anexo 5.1 se encuentra el mapa con la ubicación de las mismas.

Tabla 5.3: Estaciones Meteorológicas cercanas al Proyecto Chinambí

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

LISTA DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS - PLUVIOGRÁFICAS – PLUVIOMÉTRICAS								
NOMBRE DE LA ESTACIÓN	IDENTIFICACIÓN INAMHI		UBICACIÓN			PERÍODO DE FUNCIONAMIENTO		OPERACIÓN
			COORDENADAS		ELEVACIÓN m	DESDE	HASTA	
	CÓDIGO	TIPO	LONGITUD	LATITUD				
La Merced de Buenos Aires	M-693	PG	78 19 38 W	00 37 38 N	2200	feb-79	jul-92	INECEL
Lita	M-106	MET	78 28 57 W	00 50 11 N	740			INAMHI
Cachaco	M-596	PM	78 24 39 W	00 49 27 N	710			INAMHI
San Juan de Lachas	M-309	PM	78 15 23 W	00 45 06 N	950			INAMHI
Río Blanco	M-562	PG	78 16 24 W	00 45 40 N	950	Sep-79	dic-92	INECEL
Carchi - Estación FF. CC	M-301	PM	78 10 56 W	00 40 36 N	1280	Mar-64		INAMHI
Mira	M-302	MET	78 02 29 W	00 33 10 N	2410	jun-64	dic-84	INAMHI
Salinas Imbabura INERHI	M-085	MET	78 08 00 W	00 32 00 N	1730	Nov-70		INERHI
Cahuasquí	M-311	PM	78 12 47 W	00 31 08 N	2340	feb-63		INAMHI
Cahuasquí, FAO	M-107	MET	78 12 40 W	00 31 05 N	2335	oct-79		INAMHI
Maldonado, Carchi	M-694	PG	78 06 52 W	00 54 32 N	1550	abr-79	jun-92	INECEL
Alto Tambo	M-554	PM	78 30 55 W	00 51 45 N	750	Sep-65		INAMHI
El Placer - Estación FF. CC	M-585	PM	78 33 00 W	00 57 00 N	450	1963		INAMHI
San Javier - Estación FF CC	M-586	PM	78 46 21 W	01 04 00 N	45	dic-66		INAMHI
MET = Estacion Meteorológica      PG = Estacion Pluviográfica      PM = Est. Pluviométrica								

En la Tabla 5.4 se presenta la media anual de temperatura registrada en las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio Chinambí.

Tabla 5.4: Temperatura Media Anual

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

<b>Temperatura Media Anual Proyecto Chinambí</b>			
<b>No</b>	<b>Estación</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>TMA (°C)</b>
M – 107	Cahuasqui – FAO	2335	16,7
M – 085	Salinas – Imbabura	1730	19,7
M – 106	Lita	740	22,9

En la Tabla 5.5 se presenta la precipitación media anual registrada en las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio del proyecto hidroeléctrico Chinambí.

Tabla 5.5: Precipitación Media Anual

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

<b>Precipitación media anual Proyecto Chinambí</b>			
<b>No</b>	<b>Estación</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>PMA (mm/año)</b>
M – 693	La Merced de Buenos Aires	2200	2282
M – 106	Lita	740	3318
M – 562	Río Blanco	950	1849
M – 596	Cachaco	710	2555
M – 309	Juan de Lachas	950	1595
M – 301	Carchi	1280	516
M – 586	San Javier	45	4367
M – 554	Alto Tambo	750	6200
M – 585	El Placer	450	7979
M – 308	Tufiño	3050	1272
M – 694	Maldonado Carchi	1550	4002
M – 692	Tobar Donoso	220	7610

La Figura 5.2 presenta la Precipitación Media Anual con datos tomados de la estación hidrométrica “Blanco A.J. Mira M-562”.

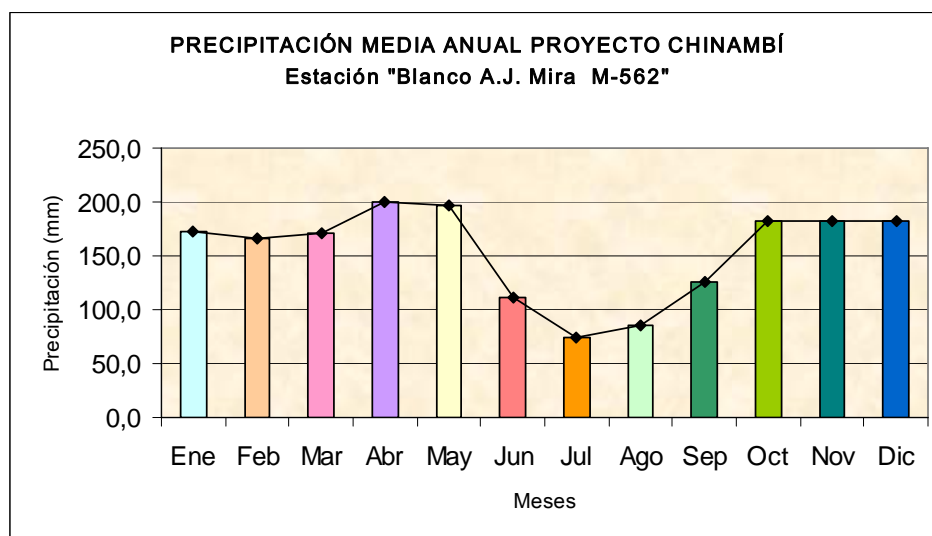


Figura 5.2: Precipitación Media Anual Proyecto Chinambí

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

En la Tabla 5.6 se presenta la humedad relativa media anual registrada en las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio del proyecto hidroeléctrico Chinambí.

Tabla 5.6: Humedad relativa media anual

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

Humedad relativa media anual Proyecto Chinambí			
No	Estación	Elevación (m)	HRMA (%)
M – 107	Cahuasqui - FAO	2335	79
M – 085	Salinas - Imbabura	1730	80
M – 106	Lita	740	88

## 5.2.2 Agua

### *Descripción de la Cuenca*

La cuenca del Río Chinambí está localizada en la Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño del Cantón Mira de la Provincia del Carchi, con un régimen pluvial montañoso, rodeada de las estribaciones de Los Andes que descienden de las barreras de páramos húmedos de Cumbal, Chiles, El Ángel, Chiltazón y Mira.

Al Noreste de la cuenca se encuentran las Estribaciones de los cerros de Ostional o Golondrinas, que descienden rápidamente hacia la costa pacífica y es la divisoria de aguas con la cuenca del Río San Juan, que es igualmente afluente del Mira. Se la puede definir como una zona de transición en la que se encuentran bosques húmedos en casi toda la cuenca alta y bosques secos al sur de la misma.

El Río Chinambí tiene una longitud de 11 km y desciende desde la El. 2400 m hasta la El. 760 m en la desembocadura del Río Mira, con una pendiente del 15%. El área de drenaje es de 44 km<sup>2</sup> aproximadamente.

La Tabla 5.7 presenta datos para los sitios de interés:

Tabla 5.7: Datos de interés

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

<b>Sitio</b>	<b>Elevación</b>	<b>Área de Drenaje (km<sup>2</sup>)</b>
Obra de Toma	1010 (aprox.)	28.0
Casa de Máquinas	760 (aprox.)	44.0

### *Características Generales de la Cuenca*

El Río Chinambí es un afluente por la margen derecha de la cuenca media del Río Mira, que desagua al Océano Pacífico y tiene sus nacimientos en elevaciones superiores a los 2.000 m, en los Cerros de las Golondrinas. La dirección general de drenaje del curso principal es hacia el sur-oeste.

Hasta su confluencia con el Mira, la cuenca del Chinambí se extiende entre las longitudes 78° 14' y 78° 19' W, y entre las latitudes 0° 48' N y 0° 52' N. Se caracteriza por presentar un relieve fuerte que llega hasta los 2.400 m en la Cuchilla de Caliche. (Figura 5.3).

En la Tabla 5.8 se presentan las características físicas de la cuenca.

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ</b>		
Cuenca	Río Chinambí	
Latitudes	78° 14' W	78° 19' W
Longitudes	0° 48' N	0° 52' N
Elevación máxima	2400 m	
Dirección del curso principal	Sur-Oeste	
Área de drenaje	43,25 km <sup>2</sup>	
Longitud del cauce	11 km	
Perímetro de la cuenca	26 km	
Pendiente media compensada	5%	
Pendiente del perfil	7%	
Ancho medio	39,3 km	
Relación circular	0,8	
Índice de compacidad	1,1	
Relación de forma	0,35	

Tabla 5.8: Características Físicas de la Cuenca del Río Chinambí  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

### ***Usos del Recurso Agua***

El área de estudio corresponde a un bosque natural que ha sido colonizado y sobreexplotado por parte de empresas madereras. En la actualidad la población está siendo incentivada a conservar los recursos existentes en toda la zona, especialmente el recurso agua.

El uso más significativo del recurso es la de consumo humano. La población toma directamente, a través de mangueras, desde las vertientes que se encuentran en las partes altas y las conducen hasta sus viviendas.

Hasta el momento no existen actividades de piscicultura, turísticas ni otras similares; sin embargo, es previsible que en un mediano plazo puedan suscitarse cambios significativos en estos aspectos.

Existen cultivos de naranjilla, plátano, yuca y en su mayoría potreros de gramalotes, los cuales no necesitan de riego por la alta pluviosidad de la cuenca del Río Chinambí, de esta

manera se concluye que no existen usos del recurso agua que influyan en el régimen fluvial.

### **5.2.3 Suelo**

De acuerdo a la clasificación de InfoPlan (SENPLADES-IGM 2004), la zona de estudio cuenta con suelos de tipo Inceptisoles aproximadamente en un 60% y Mollisol en un 40% (Ver Figura 5.4).

Los poblados de San Jacinto de Chinambí y Chinambí presentan suelos Inceptisoles caracterizados por su humedad y la acumulación de cierta materia orgánica y con una textura uniforme, característicos de climas húmedos.

Mientras que al sur del área de estudio hay presencia de suelos de tipo Mollisol con una estructura granular de alto contenido de materia orgánica y buen drenaje, excelentes para actividades agrícolas, caracterizado por la presencia de pastos abundantes y bosques caducifolios de madera dura.

### **5.2.4 Geología**

#### ***Geología General***

El área del proyecto está ubicada en la Cordillera Occidental de los Andes, caracterizada por la presencia de la Formación Macuchi, de edad cretácica, constituida por rocas volcano-sedimentarias, conglomerados, brechas, areniscas, limolitas verdes y cherts, sobre la cual se ha depositado la Unidad San Juan de Lachas, de edad Oligocénica, aflorante al norte y sur del Río Mira y conformada por brechas, lavas y sedimentos detríticos.

En el valle del Río Chinambí, en la confluencia de los ríos Chinambí y Chinambicito existe un lahar (debris flow) de edad reciente que rellena este valle y está constituido por bloques métricos, cantos y gravas. (Ver Anexo 5.2)



## ***Geomorfología***

No se han determinado zonas afectadas por grandes fenómenos de inestabilidad. En el canal de conducción se identificaron solo lineamientos fotogeológicos y posibles fallas; sin embargo el terreno es estable. Finalmente el sitio de casa de máquinas es una terraza aluvial que recubre a los depósitos de un antiguo lahar.

El sitio de casa de máquinas no está vulnerable a inundaciones, se encuentra distanciada a una buena distancia de la orilla, según el análisis hidrológico, las crecidas en el sitio de restitución no alcanzan para inundar el sitio de la casa de máquinas.

En la Foto 5.1, se puede ver que el sitio de casa de máquinas se encuentra a una altura considerable del curso del río.



Foto 5.1: Vista del sitio de Casa de Máquinas  
Fuente: Autor

### ***Geología Estructural***

Existe una falla regional de rumbo NE-SW y tres lineamientos conjugados que atraviesan el área del proyecto. El trazado del canal de conducción se ve afectado por dos de estos lineamientos de rumbo NW-SE, mientras que el tercer lineamiento de NE-SW influye en el sitio de la obra de toma y serían las causas de los deslizamientos.

### ***Depósitos Superficiales***

Sobre la Unidad San Juan de Lachas predominan los suelos residuales y depósitos de lahar constituidos por bloques de lavas y brechas que cubren el valle. En el sitio de la obra de toma se han acumulado materiales aluviales provenientes de la erosión y el arrastre de material desde zonas inestables.

### ***Aspectos geológicos relevantes de los sitios de obra***

El sitio de la obra de toma estará asentado sobre un depósito de lahar en la El. 1010 m que ofrece condiciones favorables de estabilidad. El trazado del canal de conducción, el tanque de carga y la tubería de presión se desarrollaran sobre terrenos volcánicos consolidados; la casa de máquinas, ubicada en la El. 760 m, estará asentada sobre un depósito de lahar.

### ***Mecánica de Suelos***

A lo largo del canal y en los sitios de obra del proyecto se excavaron ocho calicatas de 45 a 80 cm de profundidad para realizar un reconocimiento visual y un muestreo de suelos.

En laboratorio se realizaron ensayos de Clasificación SUCS que es el método de uso más extendido en la práctica geotécnica y está basado en el análisis granulométrico y en los límites de Atterberg (límites líquidos y plásticos) de los suelos.

La Tabla 5.9 presenta la ubicación de los puntos de muestreo y los resultados de los ensayos de laboratorio sobre la clasificación de suelos existente en el área del estudio.

Tabla 5.9: Resultados de los puntos de muestreo de mecánica de suelos  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final

<b>N° Calicata</b>	<b>Código</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Clasificación SUCS</b>
1	CH-S-01	802511 E 10090733 N	1053	ML
2	CH-S-02	801966 E 10089906 N	1031	ML
3	CH-S-03	801742 E 10089692 N	1036	ML
4	CH-S-04	801552 E 10089020 N	1124	SM
5	CH-S-05	801330 E 10088555 N	1132	MH
6	CH-S-06	800680 E 10088295 N	967	ML
7	CH-S-07	799803 E 10089648 N	967	ML
8	CH-S-08	799111 E 10089334 N	790	ML

De acuerdo a la Clasificación SUCS, las obras de toma, canal de conducción, tanque de carga, tubería de presión y casa de máquinas presentan suelos tipo ML que son suelos inorgánicos con una granulometría limosa y de baja plasticidad.

En el portal de entrada del túnel de conducción el suelo es de tipo SM; es decir, arenas con un ligero contenido de limo. En el portal de salida del mismo existen suelos de tipo MH, limos con alta plasticidad.

En general, el material de cimentación de las obras son suelos de textura granular gruesa de baja plasticidad y resistencia al corte.

### **5.2.5 Aire**

La información recopilada de los tipos de uso de suelo y de la densidad de población (INEC, Censo 2001) junto con las visitas de campo, muestran que el área de estudio del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí está fuera de alcance de fuentes de contaminación al recurso aire.

No hay presencia de fuentes fijas de combustión alrededor del proyecto hidroeléctrico; sin embargo, todavía la población realiza la quema de vegetación para reanudar la siembra. A pesar de esto existen campañas de concienciación por parte del Ministerio de Medio Ambiente (MAE) y otros organismos no gubernamentales (ONG's) para erradicar este problema ambiental.

En cuanto a las fuentes móviles de contaminación la circulación es baja, ya que la carretera principal que se encuentra más cercana al área del estudio es la de Ibarra – San Lorenzo y los demás caminos son de segundo orden, por lo que es inminente el bajo grado de contaminación existente en la zona.

## **5.3 Riesgos Naturales**

### **5.3.1 Riesgo Sísmico**

El área del proyecto está ubicada en la Depresión Interandina, una de las principales zonas sismogénicas del Ecuador.

La Depresión Interandina constituye un elemento fisiográfico de gran escala en los Andes Septentrionales del Ecuador, al Norte de la latitud 2° 30' se separan las cordilleras Occidental y Real; más al sur la cadena andina es más compacta y, por consiguiente, la depresión tiende a desaparecer. Su morfología se caracteriza por una serie de mesas

constituidas por materiales tobáceos, generalmente basculadas y cortadas por imponentes aparatos volcánicos.

### ***Tectónica***

Para analizar el Peligro Sísmico es indispensable esquematizar un modelo cinemático del borde occidental del continente sudamericano y en particular del Ecuador, a partir de los datos tectónicos y sísmicos disponibles.

El margen continental activo del Ecuador se caracteriza por la subducción de la Placa Oceánica de Nazca bajo la placa continental de Sudamérica, en condiciones particulares originadas por la presencia de la Dorsal Asísmica de Carnegie, una estructura generada por el paso de la Placa de Nazca sobre el Punto Caliente de las Galápagos (Hey, 1977).

Según Lonsdale y Klitgord, (1978), el proceso de subducción se inició hace unos 26 millones de años (Mioceno medio), cuando se formaron las placas de Cocos y Nazca, como resultado de la división de la Placa Farallón.

La subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana está marcada por una zona plana de alta sismicidad, inclinada hacia el este, que se la conoce como zona de Benioff. La profundidad de los hipocentros que definen ese plano se incrementa en la misma dirección, hasta alcanzar más de 200 km bajo la Región Amazónica del Ecuador.

La geometría del plano de subducción indica que en el sector noroeste de Sudamérica (Perú, Ecuador, Colombia), se pueden distinguir dos segmentos con características diferentes:

- Al Norte de la latitud 1° S, el plano de subducción está orientado hacia el ESE, y tiene una inclinación de alrededor de 30°. Al sur de la latitud 5° S, el plano de subducción está orientado hacia el E, con una inclinación de 10-15°.

- El segmento intermedio entre los dos anteriores ha sido, hasta ahora, difícil de definirlo; la hipótesis más verosímil sería que entre ellas existe una zona de transición, de rumbo ENE y una inclinación de aproximadamente 20°.
  
- Bajo el actual estado de los esfuerzos, el fenómeno de la subducción es el que origina las fuerzas de compresión E-W que predominan en esta porción del borde occidental de Sudamérica; no obstante, el campo local de esfuerzos se ha modificado sensiblemente, debido a los siguientes factores:
  - La interacción de las placas Cocos, Nazca, Caribe y Sudamérica (Pennigton, 1981);
  
  - El ángulo de inclinación del Plano de Benioff en los Andes Septentrionales (Hey, 1977; Lonsdale, 1978);
  
  - La subducción de la Dorsal Asísmica de Carnegie (Hey, 1977; Lonsdale, 1978).

Por consiguiente, se puede ratificar que el fenómeno de la subducción es el elemento más importante dentro de un modelo sismogénico, indispensable para evaluar el peligro sísmico.

Los datos geológicos más recientes no apoyan la hipótesis de que la Depresión Interandina es un “graben” que se habría formado después de la fase orogénica andina, de edad miopliocénica (Hall, 1977 y 1980; Kennerley, 1980; Baldock, 1982; Hall y Wood, 1985), debido a que la Depresión Interandina no está delimitada por un sistema de fallas paralelas, sino por una estructura asimétrica que refleja un comportamiento diferente en la deformación de cada uno de los flancos (INECEL, 1992).

Las estructuras predominantes son fallas orientadas en dirección N -S, NNE-SSW y NW-SE, que constituyen las deformaciones más recientes, porque afectan a las unidades del pleistoceno superior y, localmente, hasta las del Holoceno.

La falla de San Isidro (Soulas J.P. et al., 1991) es la prolongación del gran sistema de fallas de Cauca-Patía, que se extiende desde el sur de Colombia hasta el Norte de Medellín. En el extremo sur, en la zona de Ibarra-Otavalo, se amortigua en una serie de ramales dispuestos en “cola de caballo”. Al norte de Mira, la falla tiene una traza relativamente sencilla con un desplazamiento sinistral sin una componente vertical notable. Se observaron importantes saltos laterales en “echelon”, que definen de El Ángel (3km); Cumbal-Guachucal (7-10km) y, Río Patía (7 km).

La velocidad de movimiento de esta falla sería del orden de 1 mm/año, con la cual se han evaluado los correspondientes períodos de retorno de los sismos máximos para cada uno de los segmentos:

Ibarra-El Ángel:	M = 6.9, con un período de retorno de 1000 – 2000 años
El Ángel-Guachucal	M = 6.9, con un período de retorno de 1000 – 2000 años
Guachucal-Río Patía	M = 7.3, con un período de retorno de 1500 – 3000 años

El sismo máximo probable del segmento Ibarra – El Ángel, con una magnitud de alrededor de 7.0, ya se habría producido el 16 de agosto de 1868, en vista que la traza de la falla coincide con el eje de la zona epicentral y, también, debido a la ocurrencia de un evento premonitor que arruinó a la zona de Mira – El Ángel el 15 de agosto de ese año.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Boletín Geológico Ecuatoriano Volumen 2 – Número 1, 1991

### ***Sismicidad Histórica***

Se entiende por sismicidad histórica una relación de las crónicas de los sismos que aparecen incluidos en los catálogos, pero carecen de un registro instrumental preciso, porque corresponden a eventos que se presentaron durante la colonia, en el siglo XIX y la primera parte del siglo XX (antes de 1964). A continuación se presenta una corta descripción de los principales terremotos que han ocurrido cerca del área del proyecto:

#### ***Terremotos de 1868***

El 15 de agosto de 1868 un fuerte terremoto destruyó la ciudad de El Ángel, 35 km al NE de Ibarra. En la ciudad de Tulcán se vino abajo el techo y se cuartearon los muros de la iglesia por efecto de tres temblores fuertes que se sucedieron rápidamente; en Huaca se desplomaron algunas casas; en Tusa muchas casas y la iglesia; en El Ángel no quedó en pie casi nada, se contaron 32 muertos solo en las calles, y por entonces, no se pudo señalar la gran cantidad de muertos con el impacto del golpe o por haber quedado enterrados vivos.

Parecida magnitud alcanzó la destrucción en Chalgua y Mira, pues en la primera se desenterraron de los escombros 22 heridos y en la segunda igualmente 45.

El epicentro del terrible terremoto quedaba apenas a 3 ó 4 millas al Norte de Ibarra, doce horas más tarde, en la madrugada del 16 de agosto, otro evento destructivo, conocido como Terremoto de Ibarra, devastó a Ibarra, Cotacachi y Otavalo.

El terremoto de Ibarra, ocurrió a la una y media de la madrugada del 16 de agosto de 1868. A partir de la extensión del campo macrosísmico de este evento se deduce que el foco debió estar ubicado cerca de la superficie y, posiblemente, localizado cerca de la ciudad de Cotacachi, puesto que según las crónicas, se presentaron deslizamientos en una zona comprendida entre Cotacachi, Mira y El Ángel.



### ***Sismo de 1923***

Este evento de apreciable energía afectó a varias zonas de la Provincia del Carchi y el sur de Colombia, y tuvo una intensidad máxima de VIII.

En la Tabla 5.10 se listan los sismos que se han registrado en la periferia de los sitios del proyecto.

Tabla 5.10: Sismicidad Histórica en la Provincia del Carchi

Referencia: CERESIS, 1985; Catálogo USGS

<b>Fecha</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (km)</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Distancia Eje Proyecto (km)</b>
19/08/1968	0° 53' 45'' N	78° 40' 23'' W	122	4.1	44
06/07/1980	0° 53' 42'' N	78° 55' 34'' W	33	4.5	72
15/03/1983	0° 34' 48'' N	78° 12' 32'' W	125	4.8	27
19/09/1991	0° 31' 30'' N	78° 39' 10'' W	33	4.4	52
22/08/1998	0° 54' 47'' N	79° 11' 56'' W	33	4.3	102
06/08/1999	0° 44' 52'' N	79° 15' 00'' W	96.5	4.2	107

### **5.3.2 Riesgo Volcánico**

Los volcanes activos Cuicocha y Cumbal son los más cercanos al área del estudio que se encuentran a 65 km al NE y 45 km al SW, respectivamente. Por lo tanto la caída de piroclastos finos (cenizas), serían el único peligro que podría presentarse en esta área.

## 5.4 Componente Biótico

### 5.4.1 Flora

#### *Formación Vegetal del área del Proyecto*

La formación vegetal, que se encuentra en este sitio se denomina bosque semidecíduo montano bajo. Comprende bosques que se extienden entre las elevaciones 110 hasta los 1.500 m.

Esta vegetación corresponde a una zona de transición entre los bosques húmedos y los bosques secos del sur. En esta faja aparece una considerable cantidad de especies, en especial familias enteras de árboles características de las tierras bajas, entre las que se menciona a la Bombacaceae y Myristicaceae.

Las leñosas trepadoras disminuyen en número de especies e individuos, mientras las epifitas (musgos, helechos, orquídeas y bromelias) se tornan más abundantes.

Flora característica: *Saurauia tambesis* (Actinidiaceae), *Anthurium ovatifolium*, *Anthurium angustilaminatum* y *Anthurium* spp (Araceae); *Aiphanes grandis* (Arecaceae); *Tabebuia crysantha* (Bignoniaceae); *Cecropia* sp (Cecropiaceae), *Sapium* sp (Euphorbiaceae), *Heliconia* spp (Heliconiaceae), *Pleurothyrium obovatum* (Lauraceae), *Miconia denticulata* (Melastomataceae); *Carapa megistocarpa* (Meliaceae), *Fuchsia* spp (Onograceae); *Piper* sp (Pieraceae).

Al ser esta una zona de transición, la vegetación forma un ecotono, lo cual se comprueba al encontrar especies de ambas comunidades (húmedas y secas). Algunas especies vegetales encontradas han desarrollado características especiales para estas condiciones, como la presencia de pubescencia en las superficies foliares, adaptación que proporciona una mayor protección cuando desciende la temperatura.

En el estrato arbóreo predominan las siguientes familias botánicas: Mimosaceae, Fabaceae, Burseraceae y Meliaceae. También se presenta una estratificación vertical

representada por orquídeas, bromelias y helechos. El estrato herbáceo está densamente poblado y representado por las familias botánicas Amaranthaceae y Araceae. Se observa en la Foto 5.2 la vegetación endémica del sitio.



Foto 5.2: Vegetación ribereña característica del área del Proyecto Chinambí  
Fuente: Estudios de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Fase

Para poder realizar el análisis de la Flora presente en la zona del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, se realizó un trabajo de campo el cual contempló la realización de transectos lineales, estos transectos fueron ubicados en sitios en los cuales se construirán las obras civiles del proyecto; en los sitios de las obras de captación, a lo largo del trazado del canal de conducción, y en el sitio de restitución. Se realizaron 5 transectos de vegetación. En la Tabla 5.11 se presenta la ubicación de los transectos y el tipo de muestreo.

Tabla 5.11: Puntos muestreados en el área del Proyecto Chinambí  
 Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

Nº Transecto	Elevación (m)	Coordenadas	Tipo de muestreo
1	1015	10090842 N 802442 E	Transectos Vegetación
2	972	10090296 N 801771 E	Transectos Vegetación
3	970	1008990 N 801980 E	Transectos Vegetación
4	880	10090750 N 800300 E	Transectos Vegetación
5	780	10089350 N 17199450 E	Transectos Vegetación

### *Metodología*

La realización del trabajo de campo válido para el análisis de la flora presente en el área del estudio, consideró la siguiente metodología:

1. Establecer una línea de 10 metros de longitud, mediante una cuerda, la cual debe estar muy bien sujeta en sus dos extremos, para mejores resultados se deben clavar estacas en ambos extremos, luego observar las especies que se encuentren presentes debajo de la cuerda. Toda la vegetación que se encuentra bajo la cuerda es lo que se considera el transecto de medición, el cual para fines prácticos y de seguridad se lo debe ubicar en el sentido de un gradiente fácilmente distinguible.
2. Reconocer y registrar en cada especie vegetal presente en el transecto de medición las características morfológicas década una, como son; su forma biológica, tamaño de la forma biológica, tipo de hoja, función de la hoja y cobertura, para conseguir este fin se sigue la metodología propuesta por Danserau.
3. Registrar la distancia entre cada una de las especies. Se tomará en cuenta la presencia de lianas y epifitas.
4. Recolectar ejemplares de las especies más frecuentes en el transecto, para que sean posteriormente identificadas con su respectivo nombre científico.

5. Registrar datos relevantes del sitio de muestreo, como los factores abióticos que inciden sobre las condiciones predominantes de vegetación, o que determinen la presencia de microambientes, tales como, condiciones de pedregosidad, humedad excesiva en el suelo, presencia de especies indicadoras de pH ácido o básico.
6. Procesar los datos de campo para sustentar el análisis cualitativo. El objetivo de esta descripción consiste en estructurar una imagen mental del área y de su vegetación, determinando la altura promedio de cada uno de los estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, con sus rasgos morfológicos característicos.
7. Procesar los datos para el análisis cuantitativo, con el propósito de determinar los índices que permitan evaluar las condiciones de diversidad, para esto se vale del cálculo de índices de diversidad, el usado en nuestro caso es el Índice de Shannon Weaver.

### ***Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H)***

Uno de los índices que se utiliza para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, más conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949); este índice refleja a heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. El Índice de Shannon-Weaver se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^s \pi_i \ln \pi_i$$

Donde:

$$\pi_i = \frac{n_i}{N} = \text{proporción de individuos en la } i\text{-ésima especie}$$

$n_i$  → número de individuos en la  $i$  – ésima especie

$N$  → total de individuos en todas las especies

Los valores varían entre 0,0 y 5,0. Valores menores de 1,0 indican ambientes de baja diversidad; valores entre 1,0 y 3,0 ambientes de mediana diversidad y valores entre 3,0 y 5,0 ambientes de alta diversidad. Este índice refleja igualdad; mientras mas uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad mayor es su valor (Roldán 1998).

La Equitabilidad ó Uniformidad (J), es el grado de realización de una comunidad que resulta de comparar la diversidad real de la misma con la diversidad máxima posible.

Matemáticamente se la representa de la siguiente manera:

$$J = \frac{H}{H_{MAX}}$$

Donde;

H → Índice de Shannon Weaver

H<sub>MAX</sub> → (Diversidad Máxima)

Se define a la Diversidad Máxima como el valor máximo que puede alcanzar la diversidad en un ecosistema óptimo y equilibrado, sí todas las especies tuvieran el mismo número de individuos.

$$H_{MAX} = \ln s$$

s → Número de especies encontradas en el transecto

Resultados:

A continuación en la Tabla 5.12 se presenta un listado de especies encontradas e identificadas en los transectos de medición ubicados en el área de interés del proyecto. Las especies citadas son aquellas que tienen una considerable representación y presencia, se detallan, nombre vulgar, nombre científico y la familia botánica a la que pertenece cada especie.

Tabla 5.12: Clasificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas  
 Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia</b>
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Papilionaceae
Cholán	<i>Tecota stans</i>	Bignoniaceae
Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae
Helecho	<i>Cyanthea sp</i>	Cyatheaceae
Colca	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae
Falso Laurel	<i>Myrica pubescens</i>	Myricaceae
Cholán	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae
Sapán	<i>Anona sp</i>	Annonaceae
Matache, encino	<i>Weinmania sp.</i>	Cunnoniaceae
Aguacatillo	<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae
Pasto azul	<i>Monnina obtusifolia</i>	Gramínea
Guayacán	<i>Tabebuia crysantha</i>	Bignaniaceae
Platanillo	<i>Heliconia sp</i>	Heliconaceae
Tangará	<i>Carapa sp</i>	Meliaceae
Coco	<i>Otoba gordinofolia</i>	Myristicaceae
Palo Santo	<i>Protium sp</i>	Bursaceae

### **Análisis Cualitativo**

A continuación en la Figura 5.5, se representa en el diagrama la distribución de la composición florística identificada en los transectos de medición, en el gráfico se detallan los porcentajes de la presencia de cada forma florística o estrato vegetal. En Anexo 5.3, se presentan los registros de campo de cada transecto.

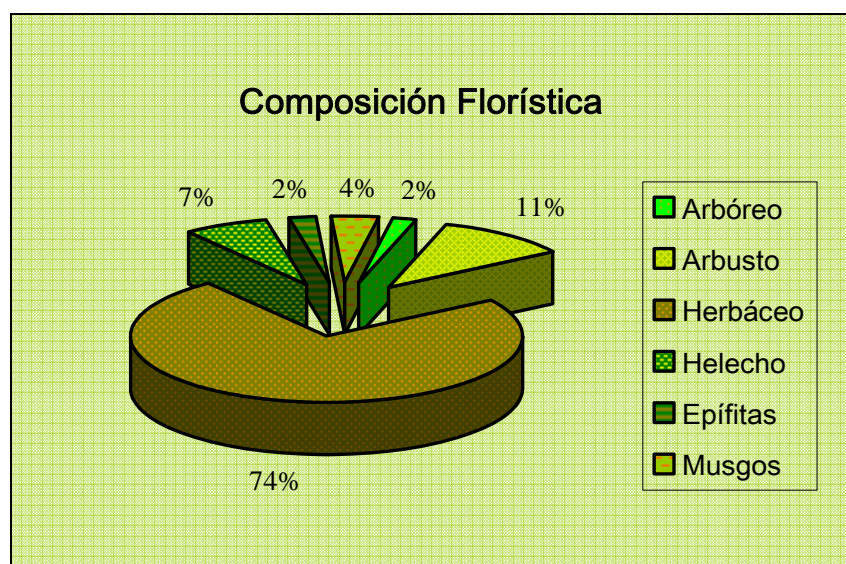


Figura 5.5: Composición florística del área del estudio

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

Al final de los trabajos de campo, se contabilizaron 250 individuos de formas vegetales, cada unidad tiene su propio estrato vegetal; sea éste arbóreo, arbustivo o herbáceo, estas individuos se las observó a lo largo de cada transecto de medición los cuales como se ha mencionado tenían una longitud de 10 m, e iban ubicados de forma tal que se trabaje en dirección de pendiente abajo con fines de facilitar el trabajo.

En lo concerniente a la distribución de especies por cada estrato, se resume a continuación:

- Se encontraron 4 individuos de distinta especie representantes del estrato arbóreo, lo que es equivalente al 2% del total de individuos identificados.
- 23 especies correspondientes al estrato arbustivo, lo que representa el 11% del total de 250.
- 186 individuos del estrato herbáceo, que representan el 74%.
- Los helechos, elemento central del sotobosque, tienen una representación del 7%.
- Los musgos y epifitas representan respectivamente el 4 y 2%, obviamente a estos individuos se los encontró en microambientes de distribución vertical.



Mientras que las características físicas y/o fisiológicas generales se resumen a continuación:

1. En general la vegetación identificada tiene un tamaño relativamente pequeño, el tamaño promedio de toda la composición florística va desde los 10 hasta los 50 cm.
2. La función de las hojas, en el 100% es de tipo perenne, que corresponde a la categorización de formaciones vegetales denominadas siempreverdes.
3. Debido a que la mayoría de especies encontradas son representantes del estrato herbáceo, la forma y tamaño más frecuente de las hojas es graminoidea y alargada.
4. La textura predominante de las hojas, es ampliamente lisa esto se lo ve representado con el 70%. En una pequeña proporción se encontraron especies cuyas hojas presentan pubescencia, lo que es una adaptación fisiológica a las variaciones climáticas nocturnas en las cuales se registran bajas temperaturas.
5. La cobertura en el estrato arbóreo es rara, mientras que en el arbustivo se presenta en forma discontinua; en el estrato herbáceo la cobertura es en forma de macollo. En la Foto 5.3 se puede observar la composición florística por estratos.



Foto 5.3: Composición florística por estratos del área del Proyecto Chinambí  
Fuente: Estudios de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Fase

### *Análisis Cuantitativo*

En la Tabla 5.13 se presentan los índices de diversidad de cada uno de los transectos de medición, junto con los valores promedio para el área de interés del Proyecto Chinambí.

Tabla 5.13: Evaluación de la diversidad de la flora en la zona del proyecto Chinambí  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

<b>Variables</b>	<b>Transecto 1</b>	<b>Transecto 2</b>	<b>Transecto 3</b>	<b>Transecto 4</b>	<b>Promedio</b>
# Total de individuos	96	46	66	42	62,5
# Total de especies registradas	22	18	22	18	20
Índice de Shannon Weaver	2,62	2,55	2,60	2,70	2,62
Diversidad máxima posible (Hmax)	3,09	2,89	3,09	2,89	2,99
Equitabilidad (J)	0,85	0,88	0,84	0,93	0,88

1. El promedio de individuos encontrados en los 4 transectos lineales de medición es de 62,5 individuos, mientras que en cada transecto se identificaron en promedio 20 especies distintas.
2. El índice de diversidad de Shannon Weaver calculado a partir de las mediciones de transectos lineales para el área del proyecto es de 2.62, lo cual quiere decir que existe una mediana diversidad, producto de la complejidad del ecosistema y de la distribución de las especies en el mismo.
3. La diversidad máxima tiene un valor promedio de 2,99, lo cual quiere decir que este es el valor máximo al que puede llegar la diversidad siempre y cuando el ecosistema se encuentre en condiciones óptimas y equilibradas.
4. La equitabilidad en el área del proyecto indica un valor de 0.88, con lo cual se entiende que el grado de realización de la comunidad estudiada es del 88% de la diversidad real en comparación con la diversidad máxima posible que pudiera existir en la misma comunidad.

## 5.4.2 Fauna

### *Ictiofauna*

El monitoreo biológico se realizó dentro del área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, con el fin estimar las condiciones en que se encuentran las comunidades de especies ícticas, ésta estimación se la realiza a que debido de cualquier disminución o alteración del caudal, podrían producirse algunos cambios en el hábitat y por ende las poblaciones ícticas serían afectadas.

El objetivo general del monitoreo es el determinar la distribución de las especies ícticas a lo largo del río Chinambí, mediante el seguimiento de las mismas, realizar un inventario de las especies presentes y finalmente realizar un análisis estadístico para así poder estimar el número de especies que se encuentran presentes en el área de estudio.

Para el estudio de la ictiofauna del Proyecto Chinambí se realizaron trabajos en el campo, para la recolección de especímenes; así como también se realizó una etapa de gabinete para la respectiva identificación del espécimen.

La fase del trabajo de campo incluyó 2 puntos de muestreo, en los cuales se utilizaron varias técnicas de pesca como son; atarraya (diez lanzadas o más dependiendo de las condiciones meteorológicas y la fuerza de caudal); redes de arrastre (diez arrastres). Debido a las condiciones climáticas presentes en la época en que se realizó el estudio, se concluyó que es recomendable realizar el estudio en época seca.

La metodología empleada requirió el empleo una red de arrastre horizontal de 9 m de largo por 1,50 m de alto y 1 cm de malla, también una atarraya de 6 libras, con un diámetro de ojo de 2,5 centímetros. Se realizaron colecciones diurnas. Para tener una idea clara, se entabló conversaciones con moradores del sector y guías de campo para poder conocer los métodos de pesca que utilizan para recolectar peces.



Foto 5.4: Recolección de especies ícticas con red de arrastre

Fuente: Estudios de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Fase

En la fase de laboratorio los especímenes colectados en el campo fueron taxonómicamente identificados, utilizando varias claves y guías apropiadas. Los especímenes identificados en campo fueron liberados a su hábitat original previo a su respectivo conteo.

Los resultados del monitoreo biológico son los siguientes:

1. Se determinó la diversidad y abundancia relativa en el cuerpo de agua para conocer el estado actual de conservación de la ictiofauna.
2. Se determinó las especies sensibles, raras, endémicas o que pueden ser susceptibles en un escenario de cualquier alteración del caudal en especial a una disminución.
3. Se interpretó de forma cualitativa y cuantitativa los resultados obtenidos en el monitoreo dentro de los diferentes ecosistemas acuáticos.
4. Se definió pautas de manejo para los cuerpos de agua, con el fin de preservar la riqueza de la ictiofauna presente.

Los sitios de muestreo se describen a continuación:

***Río Chinambí***

Ubicado a 1057 m de altitud, con coordenadas UTM: 90899 N, 802481 E, cuyo sustrato presenta un 40 % de cantos y gravas; 30 % de bloques y piedras; 15 % de arena y 15% de limo y arcillas, la vegetación ribereña se encuentra constituida por monte, guayaba, helechos, pastizales, presenta 8 m de ancho y 1.40 m de profundidad.

***Río Mira***

Presenta un sustrato constituido por un 30 % de cantos y gravas; 40 % de bloques y piedras; 10 % de arena; y 20 % de limo y arcilla. La vegetación ribereña se compone de guarumos y helechos. La profundidad del espejo de agua es de 1,80 m con un ancho aproximadamente de 30 m.

Los resultados obtenidos en los dos puntos de muestreo del cuerpo de agua fueron: un orden, una familia, un género y una especie, que representa el 0.12 % del total de las 820 especies de agua dulce conocidas en el Ecuador.

En el primer punto de muestreo se registro una especie (Foto 5.5), conocida con el nombre vulgar de dama, está especie es un indicador de zona de altura, el factor de altitud indica una disminución de la diversidad. Correspondiente a este rango altitudinal se podría citar otra especie propia de la zona como es la preñadilla que se la ha podido registrar entre los 400 y 4000 m de altitud.



Foto 5.5: Especie identificada *brycon dentex*.

Fuente: Estudios de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Fase

Debido a las características poblacionales de la ictiofauna, la escalera de peces dentro del azud que se contempla en el diseño, permitirá que los ecosistemas acuáticos no se fragmenten ni pierdan su normal concentración poblacional. En la Foto 5.6 se observa el lugar de muestreo.

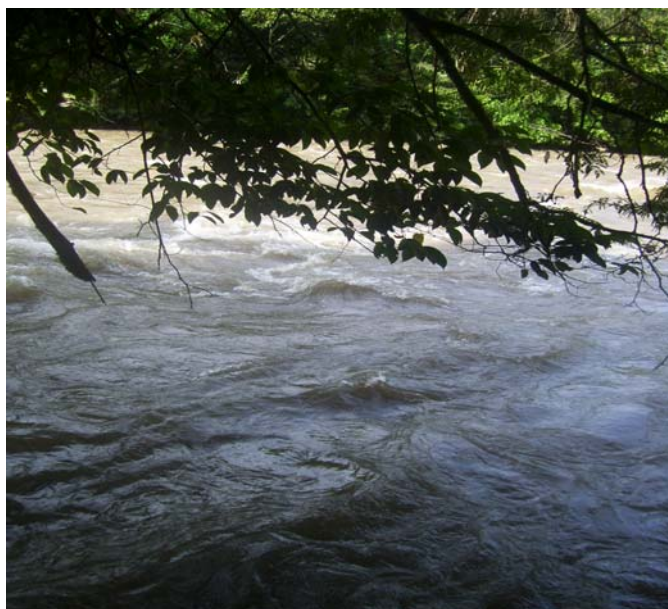


Foto 5.6: Primer punto de muestreo

Fuente: Estudios de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Fase

En el segundo punto no se registró ninguna especie debido a que el canal fluvial presentaba un flujo de agua alto, razón por la cual no se colectó especies. El sitio a

encontrarse a menor altitud presumiría una mayor diversidad, ya que a menor altitud la diversidad aumenta. En la Foto 5.7 se observa el lugar del segundo muestreo.



Foto 5.7: Segundo punto de muestreo

Fuente: Estudios de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Fase

Los nombres comunes de las especies, proporcionados por los guías de campo, se los ha definido taxonómicamente y se detallan a continuación:

- Guaija (*Lebiasina bimaculata*)
- Campeche (*Chaetostoma fischeri*)
- Barbudo (*Rhamdia cinerascens*)
- Chillo (*Pimelodella modestus*)
- Vieja azul (*Aequidens rivulatus*)

La Figura 5.6 presenta la diversidad de especies ícticas encontradas en el área de estudio del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí.



Figura 5.6: Diversidad de especies ícticas del Río Chinambí

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

El *Brycon dentex*, se caracteriza por alcanzar un tamaño promedio de 30 cm, tiene hábitos alimenticios muy flexibles pudiendo consumir frutos, flores, hojas, y hasta insectos que caen al agua desde la vegetación marginal, insectos acuáticos y rara vez peces pequeños. Prefieren zonas turbulentas para alimentarse, ya que es allí donde se revuelve el material que es arrastrado por el río.

Esta especie es un nadador de potencia; se lo encuentra en la vegetación ribereña sumergida, en ríos pequeños con corrientes fuertes y se oculta en los recodos de las cuevas socavadas por el agua; prefiere los sustratos duros compuestos por rocas y gravas.

Las características morfológicas de esta especie se resumen en la Tabla 5.14.

Tabla 5.14: Características morfológicas del *brycon dentex*

Fuente: Autor

Especie	Características morfológicas	
<i>Brycon dentex</i>	Dientes	Premaxilar multicúspides en tres hileras
	Aleta anal corta	(A 21 – 24) más corta que la cabeza, lo que la diferencia de las otras especies.
	Escamas grandes	ELL 51 ó menos; costados del cuerpo con escamas plateadas donde se marcan franjas oscuras difusas, dispuestas verticalmente desde caudal.
	Aleta caudal	Leve tono rojizo y una mancha negra difusa en la base de los radios, que continúa por los radios medios hasta el final de la aleta; el resto de aletas hialinas.
	Coloración	Posee una mancha opercular de color negro y una mancha roja en la parte superior del ojo (Ortega-Lara et al. 2002; Ortega-Lara 2004).



## ***Fauna terrestre***

### ***Mastofauna***

En el área se encuentran los órdenes Quiroptera y Rodentia, animales de pequeño tamaño llamados micromamíferos. Este tipo de fauna prefiere los sitios ubicados entre la línea de transición entre los bosques siempreverdes de tierras bajas y el bosque siempreverde piemontano.

Algunas especies representativas: Tigrillo (*Leopardos pardales*), nutria común (*Lontra longicaudis*), Danta (*Tapirus bairdii*).

### ***Avifauna***

La mayor riqueza de aves se encuentra por debajo de la elevación 600 m. En estos sitios habitan principalmente el águila arpía (*Harpía harpyja*), guacamayo verde (*Ara ambigua*), barbudo cinco colores (*Capito quinticolor*) y tangara bigotiazul (*Tangara johannae*).

Algunas especies representativas: Pava bronceada (*Penélope ortonii*), Corcovado dorsioscuri (*Odontophorus melanotus*), gavián plumizo (*Leucopternis plumbea*), loro alibronceado (*Pionus chalcopterus*), chotacabras del Chocó (*Nyctiphrynus rosebergi*), Tucan del Chocó (*Ramphastos brevis*), Carpintero de Lita (*Piculus líate*).

### ***Herpetofauna***

La mayoría de la herpetofauna de las tierras bajas occidentales del Ecuador es la extensión sur de la fauna característica de los bosques húmedos del Chocó Colombiano, que está fuertemente relacionada con aquella de las tierras bajas caribeñas de Centroamérica.

La herpetofauna de los bosques montanos se concentra en las tierras bajas, que se manifiesta en una mayor diversidad. El estado de conservación de los reptiles no está evaluado, mientras que la cantidad de especies de anfibios amenazados alcanza un 39.5%.

Las especies representativas del sitio son: Ranita de cristal (*Centrolene ilex*); Rana Jambato del Pacífico (*Atelopus elegans*), *Rhaebo bombergi*, *Hemiphractus fasciatus*, *Hyloxalus awa*. Rana mono del Chocó. (*Eleutheracodytes sp*), (*Caragastor necerus*), (*Gastrotheca plumbea*); Salamandra (*Bolitoglossa chica*), Ciega (*Caecilia leucocephala*).

### 5.4.3 Zonas de Vida

El estudio de Zonas de Vida radica su importancia en que permite clasificar zonas de igual característica climática desde el ecuador hasta las zonas polares y así como también desde el nivel de los mares hasta las nieves perpetuas.

El concepto de Zonas de Vida fue fundado por el científico Leslie Holdridge en el año de 1947, el en su publicación definió a las zonas de vida como “*Un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo*”.

Para el caso del Proyecto Chinambí, gran parte del área de interés corresponde a la zona de vida denominada “*Bosque Húmedo Premontano*” Ver Figura 5.7.

Esta zona de vida se extiende en el Ecuador en el rango altitudinal de 1.000-1.800 m, la temperatura media anual en esta zona va de los 17° a los 24°C, mientras que la precipitación media anual es de 1000 a 2000 mm, las variaciones de clima se dan especialmente por la topografía presente.

El Bosque Húmedo Premontano (BH Pm), es uno de los ecosistemas más reducidos y fragmentados no sólo en el Ecuador sino que regionalmente, dado a que su ubicación altitudinal ofrece condiciones climáticas óptimas y precisas para el desarrollo de

agricultura tropical y en especial para los asentamientos humanos, es por esto que gran parte de los bosques de esta zona de vida han sido casi arrasados y los pocos remanentes quedan en las quebradas y en los lugares más agrestes.

Generalmente en esta zona se presentan variedad de paisajes tales como valles aluviales, laderas pronunciadas, lomas con pendientes fuertes hasta escarpadas.

La vegetación se presenta en la mayor parte con una distribución vertical de estratos.

### **5.5 Componente Socioeconómico**

Como una breve introducción, en la Figura 5.8 se encuentra la pirámide de población correspondiente a la parroquia Jacinto Jijón y Caamaño de la provincia de Carchi, los datos son tomados del último Censo de Población y Vivienda, del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.

En la figura se puede ver, que el grupo de edad con mayor presencia es el que comprende edades de 10 a 14 años, esto se ve tanto para hombres como para mujeres. Todas estas pirámides de población se ven muy comúnmente en los países en vía de desarrollo, se sabe muy bien que las tasas de natalidad son muy altas.

El estudio del Componente Socioeconómico tal y como su nombre lo dice, tiene como objetivo principal mostrar la situación social y económica de la población, para el presente proyecto se tomó en cuenta información de 3 sectores; social económico y tecnológico, esta información recolectada sirvió de mucho para dar una clara idea de los hábitos y forma de vida de la población circundante al Proyecto Hidroeléctrico Chinambí.

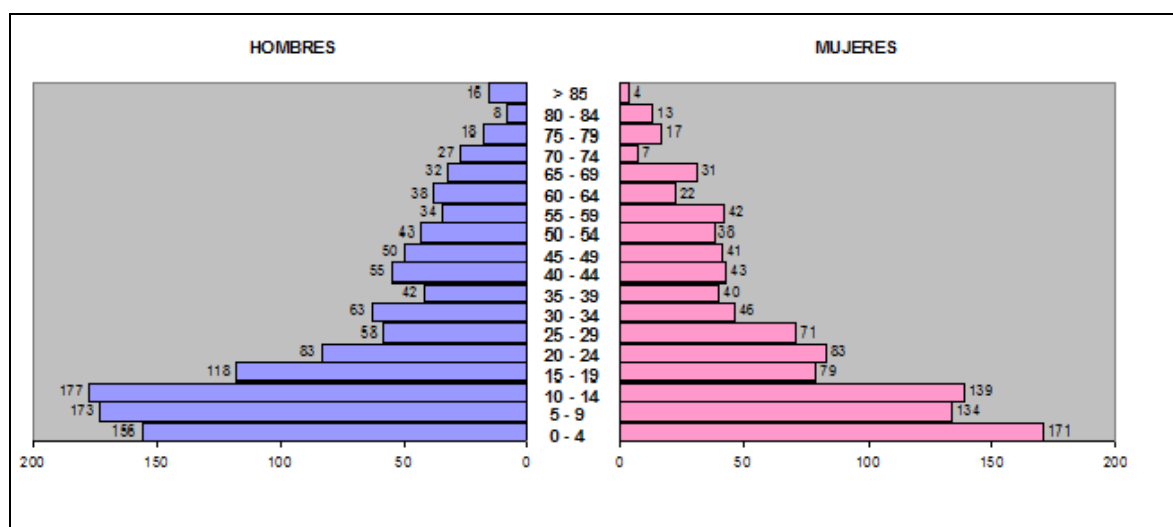


Figura 5.8: Pirámide de Población Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño  
Fuente: Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos INEC, Censo de Población y Vivienda 2001.

La metodología de trabajo y los resultados promediados de la sistematización se describen a continuación.

### *Metodología*

1. Elaboración de una encuesta para ser aplicada a los habitantes del área, la encuesta contiene preguntas básicas para la recolección de información de 3 sectores; social, económico y tecnológico.
2. Identificación de los asentamientos ubicados dentro del área de influencia directa del proyecto; es decir a lo largo de los lugares de donde se preveen construir las obras de conducción, toma y la restitución; los asentamientos humanos en los cuales se realizó la encuesta fueron básicamente; Chinambí y San Jacinto de Chinambí, en donde se prevé ubicar el 90% de las obras civiles.
3. Determinación de la intensidad de muestra. Para los estudios sociales se considera aceptable un 3% de muestreo para proyectar resultados a toda la comunidad.

### 5.5.1 Criterio Social

La revisión del criterio social incluye la evaluación de once variables; grado de educación, número de individuos por familia, presencia de enfermedades, edad de los individuos, tiempo de residencia en el sitio (representado en años), actividad económica, nivel de organización (lo que se quiere conocer con esto, es si el individuo pertenece a una a alguna organización tal como; directiva comunal o entre otra, y así conocer cuántas organizaciones sociales se encuentran en el área), extensión de la propiedad, tipo de tenencia de la tierra, calidad del agua para uso doméstico, eliminación de excretas.

Lo que se quiere llegar a conocer con esta revisión es saber entre otras cosas; cuan organizada se encuentra la comunidad por ejemplo; el acceso a servicios básicos, dado a que en las zonas rurales la autogestión es la clave para conseguirlo, al conocer a cuantos servicios tienen acceso se estima que tan organizada es la comunidad.

En la Tabla 5.15 se resume el análisis de los parámetros que configuran el criterio social, a partir de los resultados promediados de la encuesta.

Tabla 5.15: Evaluación del criterio social de la zona del Proyecto Chinambí  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

N°	PARÁMETROS	VALORACIÓN			
		NINGUNO	PRIMARIA	SECUNDARIA	
1	<b>GRADO DE EDUCACIÓN DEL INDIVIDUO</b>				
	CHINAMBI	0	60	40	
	SAN JACINTO	0	80	20	
	PORCENTAJE	0	70	30	
2	<b>MIEMBROS POR FAMILIA</b>	<b>0-1</b>	<b>2-4</b>	<b>+ DE 4</b>	
	CHINAMBÍ	0	20	80	
	SAN JACINTO	0	30	70	
	PORCENTAJE	0	25	75	
3	<b>ENFERMEDADES</b>	<b>MÁS DE UNA</b>		<b>NINGUNA</b>	
	CHINAMBI	90		10	
	SAN JACINTO	100		0	
	PORCENTAJE	95		5	
4	<b>EDAD DEL INDIVIDUO</b>	<b>NIÑO</b>	<b>JOVEN</b>	<b>ADULTO</b>	<b>MAYOR</b>
	CHINAMBÍ	0.	0	80	20
	SAN JACINTO	0	20	70	10

	PORCENTAJE	0	10	75	15
5	<b>AÑOS DE RESIDIR EN EL SITIO</b>	<b>10 AÑOS</b>	<b>20 AÑOS</b>	<b>30 AÑOS</b>	<b>40 AÑOS</b>
	CHINAMBI	40	10	30	20
	SAN JACINTO	50	40	10	0
	PORCENTAJE	45	25	20	10
6	<b>ACTIVIDAD ECONÓMICA</b>	<b>QQ.DD</b>	<b>AGRICULTURA</b>	<b>COMERCIO</b>	
	CHINAMBI	60	30	10	
	SAN JACINTO	70	30	0	
	PORCENTAJE	65	30	5	
7	<b>NIVEL DE ORGANIZACIÓN</b>	<b>UNA</b>	<b>DOS</b>	<b>TRES</b>	<b>CUATRO</b>
	CHINAMBI	100	0	0	0
	SAN JACINTO	100	0	0	0
	PORCENTAJE	100	0	0	0
10	<b>CONSUMO DE AGUA</b>	<b>NO POTABLE</b>		<b>POTABLE</b>	
	CHINAMBI	100		0	
	SAN JACINTO	100		0	
	PORCENTAJE	100		0	
11	<b>ELIMINACIÓN DE EXCRETAS</b>	<b>POZO/AIRE</b>		<b>ALCANTARILLADO</b>	
	CHINAMBI	60		40	
	SAN JACINTO	100		0	
	PORCENTAJE	80		20	

El análisis de los parámetros que evalúan el criterio social, se resume en lo siguiente:

1. En el área del Proyecto Chinambí no se registra analfabetismo. El 80% de la población encuestada ha cursado nivel primario y un 20% el nivel secundario.
2. El grupo predominante de individuos por familia es de más de 4 personas, seguido por la tendencia generalizada de familias cortas, de 2 a 4 miembros por familia. No se registra personas que vivan solas.
3. La evaluación de la salud permite conocer el grado de incidencia de enfermedades persistentes en la zona. El 95% de la población ha registrado, en sus núcleos familiares por lo menos enfermedades del tipo respiratoria tales como afecciones gripales, y un 5% no ha padecido problemas en la salud familiar.
4. La distribución por edad, indica un predominio de adultos, en un 75%, seguido por los adultos mayores con un 15%. Los jóvenes de hasta 20 años totalizan un 10%.
5. La mayoría de los habitantes mayor son originarios del mismo lugar. No se registran movimientos migratorios de otras provincias.

6. La actividad económica indica una división del trabajo por sexo. Las mujeres se dedican principalmente al cuidado del hogar, en un 65%, mientras la actividad económica principal para los hombres es la agricultura (30%). El comercio no es una actividad muy desarrollada, pues registra solo un 5%.
7. El nivel de organización de la comunidad es bajo, debido a que solamente se registra una organización que aglutina a los moradores para atender obras de mejoras.
8. La cobertura del servicio básico agua potable es nula. El 100% de la población consume agua entubada para uso doméstico, cada propietario tiene su conducción desde los diferentes de agua que alimentan al río Chinambí.
9. La cobertura del servicio básico de alcantarillado es casi nula llega a un 20%; esto sólo en la comunidad de Chinambí, en especial para aquellos propietarios que tienen su vivienda junto a la vía principal que es hasta donde ha llegado la red, el 80% restante utiliza letrinas.

### **5.5.2 Criterio Económico**

El criterio económico tiene como fin determinar el poder adquisitivo de los habitantes de la zona, incluye quince variables: piso de la vivienda, pared de la vivienda, techo de la vivienda, condiciones de vida, acceso a radio, acceso a periódico, acceso a televisión, consumo de leche, consumo de carne, consumo de huevos, consumo de hortalizas, consumo de granos básicos, consumo de arroz/papa, electricidad, combustible para la cocción.

A continuación, se resumen los resultados de la evaluación de los criterios económicos:

1. El pavimento de cemento y la madera, como piso de las viviendas, se distribuyen en un 50% cada uno.
2. Como material de las paredes de las viviendas se utiliza la madera (50%) y los ladrillos y bloques de cemento en un 50%. La utilización de la madera se encuentra limitada por el nivel de deforestación presente en el área.

3. Los materiales más utilizadas para el techado de las viviendas, son; la teja, con un 85%, las losas de hormigón con un 10%, y la lámina de zinc el 5%.
4. En cuanto a las condiciones de vida, la encuesta reflejó que un 20% de la población tiene una situación regular; el 80% buena y el 0% muy buena.
5. En la superficie de tierra por propietario predomina el minifundio, con un 45% de pobladores que poseen fincas de esa extensión para el autoabastecimiento. Las propiedades con una extensión comprendida entre 1 y 5 ha totalizan un 35% y las de más de 5 ha, un 20%.
6. El 85% de los habitantes son propietarios de sus tierras; existe poca presencia de arrendatarios (10%) y de propiedad comunal (5%).
7. En cuanto al acceso a los medios de comunicación, que refleja el poder adquisitivo de la población, se determinó que la mayor parte de la población tiene acceso a la radio (75%); un menor porcentaje a la televisión (10%). Los medios impresos registran muy bajos niveles de difusión entre los habitantes, debido a una escasa presencia y cobertura.
8. La alimentación es un parámetro que permite conocer en mayor medida el poder adquisitivo de los habitantes. Como resultado general se determinó que el consumo de leche, carne y huevos, alimentos que tienen el mayor valor económico, ocurre de una a dos veces por semana, lo que contrasta con el alto consumo de hidratos de carbono, representado en este sitio por el arroz. Las hortalizas y algunos granos cultivados por los propios habitantes tienen un consumo medio.
9. El acceso al servicio básico de electricidad tiene una cobertura del 95%. Un 5% de la población carece del servicio.
10. El combustible más utilizado para la cocción de alimentos es el gas licuado de petróleo, que cubre un 96.5%. La leña cubre el restante 4.5%.

En la Tabla 5.16 se resumen los resultados de la evaluación del criterio económico en la zona del Proyecto Chinambí.



Tabla 5.16: Evaluación del criterio económico del área del Proyecto Chinambí  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

N°	PARÁMETROS	SAN JACINTO DE CHINAMBI			CHINAMBI			PROMEDIO				
		TIERRA	MADERA	CEMENTO	TIERRA	MADERA	CEMENTO	TIERRA	MADERA	CEMENTO		
1	<b>PISO DE LA VIVIENDA</b>											
	NUMERO DE INDIVIDUOS	0	7	3	0	3	7					
	PORCENTAJE	0,0	70	30,0	0,0	30	70	0	50	50		
2	<b>PARED DE LA VIVIENDA</b>	<b>TIERRA</b>	<b>MADERA</b>	<b>LADRILLO</b>	<b>TIERRA</b>	<b>MADERA</b>	<b>LADRILLO</b>	<b>TIERRA</b>	<b>MADERA</b>	<b>CEMENTO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	0	6	4	0	4	6					
	PORCENTAJE	0,0	60,0	40,0	0,0	40,0	60,0	0	50	50		
3	<b>TECHO DE LA VIVIENDA</b>	<b>TEJA</b>	<b>ZINC</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>TEJA</b>	<b>ZINC</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>TEJA</b>	<b>ZINC</b>	<b>CEMENTO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	9	1	0	8	0	2					
	PORCENTAJE	90,0	10,0	0,0	80,0	0,0	20,0	85	5	10		
4	<b>CONDICIONES DE VIDA</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BUENA</b>	<b>MUY BUENA</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BUENA</b>	<b>MUY BUENA</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BUENA</b>	<b>MUY BUENA</b>		
	NÚMERO DE INDIVIDUOS	2	8	0	2	8	0					
	PORCENTAJE	20,0	80,0	0,0	20,0	80,0	0,0	20	80	0		
5	<b>SUPERFICIE DE LA PROPIEDAD</b>			<b>- 1 HA</b>			<b>1-5 HA</b>			<b>+5 HA</b>		
	CHINAMBI			50			20			30		
	SAN JACINTO			40			50			10		
	PORCENTAJE			45			35			20		
6	<b>TIPO DE TENENCIA</b>			<b>ARRIENDO</b>			<b>COMUNAL</b>			<b>PROPIA</b>		
	CHINAMBI			10			0,0			90		
	SAN JACINTO			10			10			80		
	PORCENTAJE			10			5			85		
7	<b>ACCESO A RADIO</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>		<b>NO</b>	<b>SI</b>		<b>NO</b>	<b>SI</b>			
	NUMERO DE INDIVIDUOS	3	7		2	8						
	PORCENTAJE	30,0	70,0		20,0	80,0		25	75			
8	<b>ACCESO PRENSA ESCRITA</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>		<b>NO</b>	<b>SI</b>		<b>NO</b>	<b>SI</b>			
	NUMERO DE INDIVIDUOS	10	0		8	2						
	PORCENTAJE	100,0	0,0		80,0	20,0		90	10			
9	<b>ACCESO TELEVISION</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>		<b>NO</b>	<b>SI</b>		<b>NO</b>	<b>SI</b>			
	NUMERO DE INDIVIDUOS	4	6		5	5						
	PORCENTAJE	40,0	60,0		50,0	50,0		45	55			
10	<b>CONSUMO DE LECHE</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	8	1	1	6	2	2					
	PORCENTAJE	80,0	10,0	10,0	60,0	20,0	20,0	70	15	15		
11	<b>CONSUMO DE CARNE</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	9	1	0	8	1	1					
	PORCENTAJE	90,0	10,0	0,0	80,0	10,0	10,0	85	10	5		
12	<b>CONSUMO DE HUEVOS</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	4	1	5	1	2	7					
	PORCENTAJE	40,0	10,0	50,0	10,0	20,0	70,0	25	15	60		
13	<b>CONSUMO DE HORTALIZAS</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	4	2	4	7	1	2					
	PORCENTAJE	40,0	20,0	40,0	70,0	10,0	20,0	55	15	30		
14	<b>CONSUMO DE MAIZ/FREJOL</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	1	0	9	3	1	6					
	PORCENTAJE	10,0	0,0	90,0	30,0	10,0	60,0	20	5	75		
15	<b>CONSUMO DE ARROZ/PAPA</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>	<b>1-2 VECES</b>	<b>3-5 VECES</b>	<b>DIARIO</b>		
	NUMERO DE INDIVIDUOS	0	0	10	0	0	10					
	PORCENTAJE	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0	0	100		

16	<b>ELECTRICIDAD</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
	NUMERO DE INDIVIDUOS	0	10	1	9		
	PORCENTAJE	0,0	100,0	10,0	90,0	5	95
17	<b>COMBUSTIBLE PARA COCCIÓN</b>	<b>LEÑA</b>	<b>GAS</b>	<b>LEÑA</b>	<b>GAS</b>	<b>LEÑA</b>	<b>GAS</b>
	NUMERO DE INDIVIDUOS	1	9	0	10		
	PORCENTAJE	10,0	90,0	0,0	100,0	5	95

### 5.5.3 Criterio Tecnológico

Los resultados de la evaluación del criterio tecnológico que incluye las variables; uso de biocidas, conservación de suelos y asistencia técnica, se presentan en la Tabla 5.17.

1. El uso de biocidas, en el que se incluye; insecticidas, fertilizantes y herbicidas registra una utilización del 35%. El 65% de las labores agrícolas que realizan los pobladores no utilizan estos insumos.
2. Las medidas de conservación de suelos presentan un registro muy bajo; solo un 35% de los pobladores admiten aplicar técnicas encaminadas a mantener la fertilidad de los suelos, principalmente relacionadas con la utilización de abonos orgánicos.
3. La mitad de la población encuestada manifiesta haber participado en eventos de capacitación, en especial sobre temas agropecuarios.

Tabla 5.17: Evaluación de los criterios tecnológicos del área del Proyecto Chinambí  
Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe de la Primera Etapa

N°	PARÁMETROS	SAN JACINTO DE CHINAMBÍ		CHINAMBÍ		PROMEDIO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	<b>USO DE BIOCIDAS</b>						
	NUMERO DE INDIVIDUOS	5	5	2	8		
	PORCENTAJE	50,0	50,0	20,0	80,0	35	65
2	<b>CONSERVACIÓN DE SUELOS</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
	NUMERO DE INDIVIDUOS	5	5	8	2		
	PORCENTAJE	50,0	50,0	80,0	20,0	65	35
3	<b>ASISTENCIA TECNICA</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
	NUMERO DE INDIVIDUOS	2	8	8	2		
	PORCENTAJE	20,0	80,0	80,0	20,0	50	50

## CAPÍTULO 6

### IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

#### 6.1 Introducción

En capítulos anteriores, se redactó que; el objetivo final del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) es la identificación, evaluación y predicción de los impactos ambientales significativos negativos o positivos que pueda generar cualquier actividad u obra emprendida por el ser humano sobre el medio ambiente (componentes físico, biótico, socioeconómico).

Es así que el objetivo final de este capítulo es la identificación de los potenciales impactos ambientales que conlleva la construcción del proyecto, para cumplir con este objetivo, se debe primeramente identificar los impactos que se ocasionarían y posteriormente la valoración de cada impacto a partir de su magnitud e importancia, con la consecución de este gran objetivo se tendrá las pautas para definir las medidas necesarias para contrarrestar los impactos negativos y así como también para potenciar aquellos impactos que resulten positivos en cada una de las variables afectadas, y así finalmente proponer un plan de manejo ambiental que permita implementar las estrategias, acciones y programas para mitigar, corregir, controlar y compensar estos posibles impactos.

En el presente capítulo, se detallan los procedimientos seguidos para la evaluación e identificación de los impactos ambientales que pueden producirse por la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí.

#### 6.2 Metodología

Anteriormente, se mencionó que no existe una única metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales debido a que cada proyecto es único, al existir una gran variedad

de metodologías, las cuales pueden ser útiles en determinadas fases de la evaluación, está en los evaluadores la misión de encontrar la metodología más apropiada primero para encontrar los impactos y luego la técnica para evaluar los impactos.

Para poder comenzar a realizar la identificación y la subsecuente evaluación de impactos, el insumo principal que se debe tener a mano es la línea de base del área del proyecto sin implementación, en el capítulo anterior se detallaba la línea base ambiental en el Diagnóstico Ambiental.

A partir de la identificación del Diagnóstico Ambiental y de la importancia de manejo que se debe dar al área de influencia directa del Proyecto Chinambí, ahora se procede a la identificación y evaluación de impactos ambientales, lo cual sigue la metodología citada a continuación:

- Identificar las actividades a realizar en las fase de construcción y operación del Proyecto Chinambí;
- Identificar los factores ambientales que pueden ser afectados por las diferentes actividades del proyecto, mediante la realización de una Matriz de Identificación de Impactos (Anexo 6.1);
- Elaborar la Matriz de Leopold Modificada, la cual está conformada al igual que la matriz de identificación de impactos; en las filas los factores ambientales, mientras que en las columnas las acciones del proyecto (Anexo 6.2);
- Se ha optado por realizar dos matrices de calificación; una para la fase de construcción y otra para la operación y mantenimiento, debido a que en las diferentes fases, la agregación de impactos puede diferir mucho una de la otra, y con ésta acción se podrá visualizar de una mejor manera
- Escoger un rango de calificación para Magnitud e Importancia (debe ser el mismo para ambos);
- Estimar los valores de Magnitud e Importancia para cada acción impactante;
- Determinar la agregación de impactos sobre los distintos factores, con el fin de obtener el valor del impacto total;
- Calificar y predecir los impactos para las principales actividades;

- Interpretar los impactos previamente identificados y calificados;
- Describir y caracterizar los impactos, para la caracterización se vale de una Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales (Anexo 6.3);
- Determinar y representar en la cartografía digital la sensibilidad de los factores ambientales;

### 6.3 Actividades del Proyecto

En capítulos anteriores, en la Caracterización del Proyecto, se definieron e identificaron las actividades a realizarse especialmente para la Fase de Construcción, en el listado que se detalla a continuación se encuentran las diferentes actividades con sus respectivos procesos, los cuales pueden generar impacto sobre los factores ambientales.

#### 6.3.1 Fase de Construcción

##### 1. Rehabilitación y Construcción de Caminos de Acceso

- Desbroce y Limpieza de Vegetación
- Excavación y Movimiento de Tierras
- Construcción de Obras Civiles
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

##### 2. Instalación y Operación de Talleres y Campamentos

- Construcción de Obras Civiles
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

**3. Construcción de las Obras de Captación**

- Desbroce y Limpieza de Vegetación
- Excavación y Movimiento de Tierras
- Construcción de Obras Civiles
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

**4. Construcción de las Obras de Captación**

- Desbroce y Limpieza de Vegetación
- Excavación y Movimiento de Tierras
- Construcción de Obras Civiles
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

**5. Construcción de Canal de Conducción**

- Desbroce y Limpieza de Vegetación
- Excavación y Movimiento de Tierras
- Construcción de Obras Civiles
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

**6. Construcción de Túnel de Conducción**

- Excavación mediante explosivos
- Construcción de Obras Civiles
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

**7. Construcción de Tanque de Carga y Tubería de Presión**

- Desbroce y Limpieza de Vegetación
- Excavación y Movimiento de Tierras
- Construcción de Obras Civiles
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

**8. Construcción de Casa de Máquinas y Canal de Descarga**

- Desbroce y Limpieza de Vegetación
- Excavación y Movimiento de Tierras
- Construcción de Obras Civiles
- Instalación de Equipos Electromecánicos
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal

**9. Escombreras**

- Construcción de Obras Civiles;
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal.

**6.3.2 Fase de Operación****1. Funcionamiento de Central Hidroeléctrica**

- Generación de Energía;
- Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal;
- Funcionamiento de Campamentos y Oficinas.
- Distribución de Energía

**2. Mantenimiento de Central Hidroeléctrica**

- Obras de Captación;
- Otras Obras;
- Turbinas.

## 6.4 Factores Ambientales

Los factores ambientales vienen dados por el análisis dado en la Caracterización Ambiental del proyecto. Se ha tomado en cuenta aquellos que se los considera de mayor importancia y se los ha podido visualizar de manera directa en el área de estudio.

### 6.4.1 Medio Físico

<b>SUELO</b>	Geomorfología
	Calidad del Suelo
<b>AGUA</b>	Calidad Agua Superficial
<b>AIRE</b>	Calidad
	Audio Natural
<b>PROCESOS</b>	Erosión
	Estabilidad
	Compactación
<b>PAISAJE</b>	Evaluación Paisajística

### 6.4.2 Medio Biótico

<b>FLORA</b>	Estrato Arbustivo
	Estrato Arbóreo
	Estrato Herbáceo
	Cultivos
	Especies Acuáticas
<b>FAUNA</b>	Terrestre
	Anfibios
	Peces



### 6.4.3 Medio Socioeconómico

<b>POBLACIÓN</b>	Empleo o Trabajo
	Educación y Capacitación
	Salud
	Servicios Básicos
	Nivel de Organización

## 6.5 Predicción de Impactos

Luego de identificar las actividades del proyecto y luego los factores ambientales que pueden llegar a ser impactados, se ha realizado una predicción de impactos la cual no es más que una interrelación preliminar entre actividades del proyecto y los factores, estos impactos aún no se los califica, simplemente se enlista cuales son las posibles alteraciones sobre el Medio; (Medio Físico, Biótico, y Socioeconómico).

### 6.5.1 Eventuales Impactos sobre el Medio Físico

#### *Fase de Construcción:*

- Las principales actividades que pueden provocar daños al Medio Físico serían la Excavación y Movimiento de Tierra, debido a que se deberían realizar tal cantidad de cortes o rellenos, lo cual afectaría primero a las formas del terreno (la Geomorfología), se cambiarían por completo y por ende el paisaje que ahí existe sería totalmente cambiado, también las características de los suelos cambiarían debido a que se removerían las capas de suelo, especialmente el horizonte de capa orgánica, lo cual da la calidad del suelo.
- Al entrar gran cantidad de maquinarias pesadas, especialmente volquetas, retroexcavadoras, lo que primero se podrá sufrir es de un cambio en la calidad del aire, debido a la emanación de contaminantes especialmente material particulado,

producto de la combustión del diésel de las máquinas, con éste mismo movimiento de maquinarias, existirá tal cantidad de ruido, que afectará el audio natural de la zona en la cual no existe tal tráfico de maquinarias y de personas.

- Con el movimiento de tierras, también se emitirá grandes cantidades de polvo a la atmósfera, afectando de igual manera a la calidad del aire.
- Al agua superficial, los principales impactos que pueden darse es debido a las actividades de construcción de obras de captación, lo cual conlleva un desvío de caudal, lo cual puede causar; acumulación de sedimentos debido a una disminución de la capacidad de dilución, al tener menos agua que cae, habrá menor cantidad de oxígeno disuelto.
- El agua también podría verse afectada por el tránsito de personas y vehículos, la sola presencia de personas en el área conlleva a tener una mayor demanda de agua, para servicios básicos, consumo, con el tránsito de maquinarias lo que podría ocurrir es alguna fuga de combustibles o lubricantes, al llegar a los cuerpos de agua, existiría una seria afectación.
- En el proyecto se tiene previsto también la construcción de un túnel, lo cual conlleva el uso de explosivos, al explotar estos, causarían tal cantidad de ruido que se afecta el audio natural, también por estas explosiones se emanarían grandes cantidades de polvo, que afecta a la calidad del aire.
- En cuanto a los procesos, para la construcción de caminos, lo que se busca es que éstos queden muy bien compactados, al haber un considerable tráfico de vehículos contribuiría a la compactación del suelo, con la construcción de obras de protección se podrán resolver los problemas de estabilidad de taludes; la erosión se dará debido a las actividades de desbroce y excavación de tierras, al no haber materia orgánica presente, se aceleran los procesos erosivos.

#### ***Fase de Operación:***

- El agua tendría impactos positivos debido a que en las obras de captación, existirá un desarenador y un desripador, con estas obras, lo que se hace es liberar al agua de

sólidos, sin estas obras, las turbinas sufrirían serios daños, el agua restituida será de mayor calidad que la del mismo agua que se captó.

- En menor magnitud, seguirá existiendo la presencia de personal y algunas maquinarias para realizar mantenimiento, existirá demanda de agua especialmente para campamentos y oficinas. Además también por el tránsito existirá emanación de contaminantes al aire.

### **6.5.2 Eventuales Impactos sobre el Medio Biótico**

#### ***Fase de Construcción:***

- La principal actividad que causará más daño es obviamente el Desbroce, para la construcción de las obras es necesario el corte al ras del dosel, lo cual causará pérdidas de hábitats, y consecuentes cambios al paisaje natural.
- Ya se mencionó que al existir el movimiento de tierras, se esparcirá considerables cantidades de polvo, el cual caerá sobre la vegetación y esto afectará a las funciones fotosintéticas de las plantas, también se produciría la pérdida de hábitats, especialmente para fauna terrestre.
- Al tener el desvío de caudal, existirá menor cantidad de agua en el cauce del río, lo cual provoca la disminución de oxígeno disuelto, las especies ícticas podrían verse afectadas.
- Las especies acuáticas al igual que la vegetación ribereña se verían afectadas especialmente en la construcción de obras de captación, al existir cambios en la vegetación acuática y en la vegetación ribereña, también se verían afectada la fauna que depende de éstas ya sea como hábitat o como base de la cadena alimenticia.

***Fase de Operación:***

- Con la puesta en marcha del canal de conducción, se haría las veces también de un canal de riego lo cual contribuiría al crecimiento de vegetación tanto de protección del canal, como para cultivos.

**6.5.3 Eventuales Impactos sobre el Medio Socioeconómico*****Fase de Construcción:***

- El Medio Socioeconómico sería alterado positivamente, debido que para la construcción se necesitará de gran cantidad de mano de obra, esto generará gran cantidad de plazas de trabajo, la gente lugareña además de obtener trabajo obtendría capacitación sobre seguridad, manejo de las instalaciones eléctricas, entre otros, lo único negativo que podría darse es afecciones a la salud, debido especialmente a la dispersión de polvo; por otro lado volviendo a la parte positiva, la gente al estar mejor educada será mejor organizada, y así podrán tener mayor acceso a servicios básicos.

***Fase de Operación:***

- Con la puesta en marcha del proyecto, también vendrán nuevas fuentes de trabajo; como pueden ser actividades piscícolas, entre otras, buena parte de lugareños podría acceder a puestos en la empresa de generación.

**6.6 Evaluación de Impactos**

La Evaluación de Impactos Ambientales está determinada para establecer la admisibilidad del producto que tienen las acciones de un proyecto sobre el medio, para conocer muy bien esto se detalló anteriormente tanto acciones del proyecto como los factores ambientales que pueden sufrir cualquier alteración.

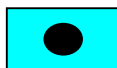
En esta fase, está la conjunción de todas las fases anteriores de cualquier Estudio de Impacto Ambiental, debido a que aquí se podrá valorar los diferentes impactos o afectaciones que producirá el proyecto, y desde aquí se da la pauta para la toma de decisiones; si el proyecto no conlleva un impacto global muy grande, está la bandera a cuadros para el comienzo de las actividades.

El presente proceso de Evaluación de Impactos Ambientales comprende de la identificación, calificación y caracterización de impactos ambientales, cabe anotar que la calificación consta de una parte cuantitativa y otra cualitativa.

### 6.6.1 Identificación de Impactos Ambientales

Para realizar la Identificación, se ha usado como insumo principal una Matriz Causa-Efecto, la cual funciona como una lista de control Bidimensional. La metodología general para realizar la identificación se detalla a continuación:

- En el eje horizontal se enumeran las actividades del proyecto o sea las actividades susceptibles de producir impactos, mientras que en el eje vertical los factores ambientales los cuales son los potenciales receptores de las afecciones que provocan las acciones descritas, cada casilla representa la interacción entre actividad y factor ambiental (Ver Anexo 6.1), comúnmente en las matrices causa efecto, se ponen los factores en el eje vertical mientras que las actividades en el eje horizontal;
- Llenar la correspondiente Matriz de Identificación, para lo cual se debe marcar cada celda que genere impacto. Para el presente proceso se marcó cada celda o casilla con un círculo:



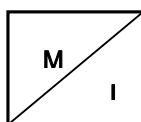
- Identificar los impactos ambientales potenciales al contabilizar el número de casillas marcadas;

- Identificar las acciones que causan el mayor número de impactos, así como también los factores que son mayormente afectados.

### 6.6.2 Calificación de Impactos Ambientales

La calificación se vale de una matriz de doble entrada, en éste caso se usó una Matriz de Leopold modificada, usa los mismos factores ambientales y actividades que la Matriz de Identificación, se realizó una calificación cuantitativa y otra cualitativa.

Para llenar esta matriz se siguió la misma metodología de cualquier Matriz de Leopold; en cada casillero, se distingue la Magnitud y la Importancia. La metodología propuesta por Leopold considera que para cada una de las celdillas hay un número fraccionario en donde la Magnitud es el numerador, e Importancia el denominador, tanto Magnitud e Importancia.



**M: Magnitud I: Importancia**

Magnitud es la cantidad física de la afectación dada por la intensidad, el tamaño si es grande o pequeño depende del grado con el que se compare, puede tener carácter positivo o negativo, para el presente estudio a la magnitud se la ha ponderado de la siguiente manera:

Tabla 6.1: Ponderación de la Magnitud  
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental de la Presa Geovanny Calle, Rocío Sangucho

VALOR	DESCRIPCIÓN
1	Los efectos pueden ser depurados por el medio.
2	Los efectos son considerables, pero todavía pueden ser depurados.
3	La alteración es considerable pero corregible
4	Efectos Irreversibles. no existe posibilidad de corrección

Importancia, solo recibe carácter positivo queda dada por la ponderación la cual está de acuerdo a la extensión, influencia y duración. Los valores de Magnitud e Importancia, puede diferir mucho debido a que son independientes entre sí.

Tabla 6.2: Ponderación de la Importancia  
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental de la Presa Geovanny Calle, Rocío Sangucho

<b>VALOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Importancia Mínima
2	Los efectos no suponen una gran alteración de los factores ambientales
3	Existe cierta incidencia y efectos sobre los factores ambientales
4	Afectación a toda la comunidad

Luego de estimar la magnitud y la Importancia se procedió a calcular el Nivel de Afectación de cada impacto, que resulta de multiplicar la magnitud por la Importancia.<sup>1</sup>

$$NA = M * I$$

Así de esta manera tenemos que en cada casilla el rango de afectación va desde 1 a 16 tanto si el nivel de afectación es positivo o negativo. A partir de la calificación se procede a contar la agregación de impactos, tanto para las filas como para las columnas, la agregación de impactos resulta de sumar los niveles de afectación de cada impacto; también se procede a contar el número de impactos positivos y negativos que se han dado en cada fila y columna, la sumatoria de filas debe ser igual a la sumatoria de las columnas.

Para realizar la evaluación cualitativa, a este rango de datos se realizó una distribución de frecuencias en la cual se agrupan los datos en marcas de clase, resultando 4 clases con un tamaño de clase de 4, la asignación queda de la siguiente manera:

<sup>1</sup> ENTRIX, PEMAF, Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto Topo

Tabla 6.3: Asignación de categorías de impactos ambientales  
Fuente: Autor

RANGO	DESCRIPCIÓN
+/- (1 – 4)	IMPACTO BAJO
+/- (5 – 8)	IMPACTO MEDIO
+/- (9 – 12)	IMPACTO ALTO
+/- (13 – 16)	IMPACTO MUY ALTO

### **Resultados:**

#### **Fase de Construcción**

El valor máximo de afectación que podría darse por la puesta en marcha del proyecto es de +/- 5712, dado a que existen 357 interacciones entre actividad y factor ambiental, al multiplicar este valor de 357 por +/- 16 que es el valor máximo de nivel de afectación, obtenemos el anteriormente valor citado de +/- 5664. Este valor es el que se representaría en el caso de que todos los impactos presenten el nivel de afectación más intenso, para nuestro caso el valor resultante de la agregación de impactos es de **-703**, este valor representa apenas el -12,31%, cualitativamente es un impacto BAJO, en el Gráfico 6.1 se puede observar la porción que ocupa la agregación de impactos obtenida con respecto del valor máximo de afectación.

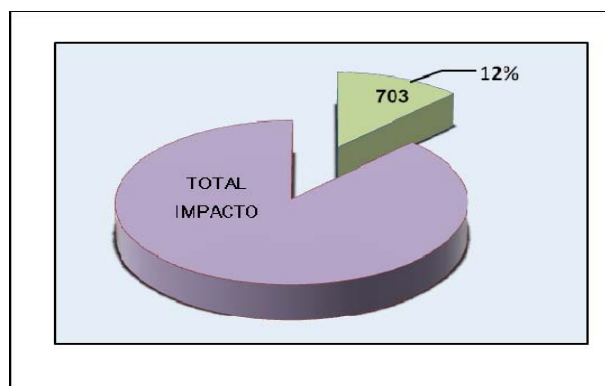


Gráfico 6.1: Representación Gráfica de la Agregación de Impactos con respecto del valor máximo de afectación

Fuente: Autor



De los 392 impactos encontrados, se descomponen; 275 Afectaciones Negativas y 82 Afectaciones Positivas, en el Gráfico 6.2 se puede observar la discriminación de impactos negativos y positivos.

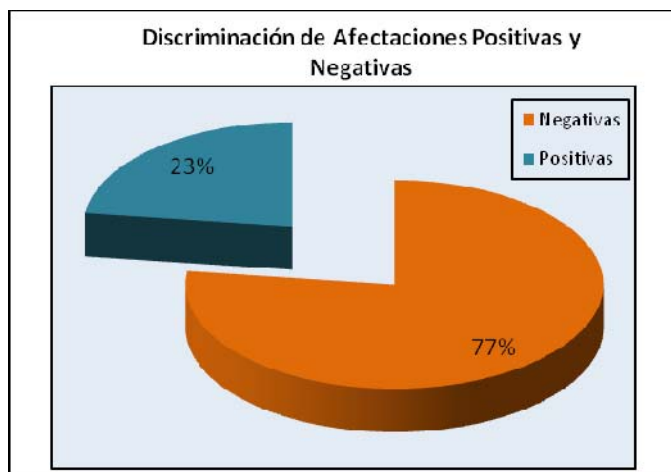


Gráfico 6.2: Discriminación de Afectaciones Negativas y Positivas  
Fuente: Autor

En los Gráficos 6.3 y 6.4 se puede ver la desagregación de impactos positivos y negativos en función de factores ambientales y de las actividades.

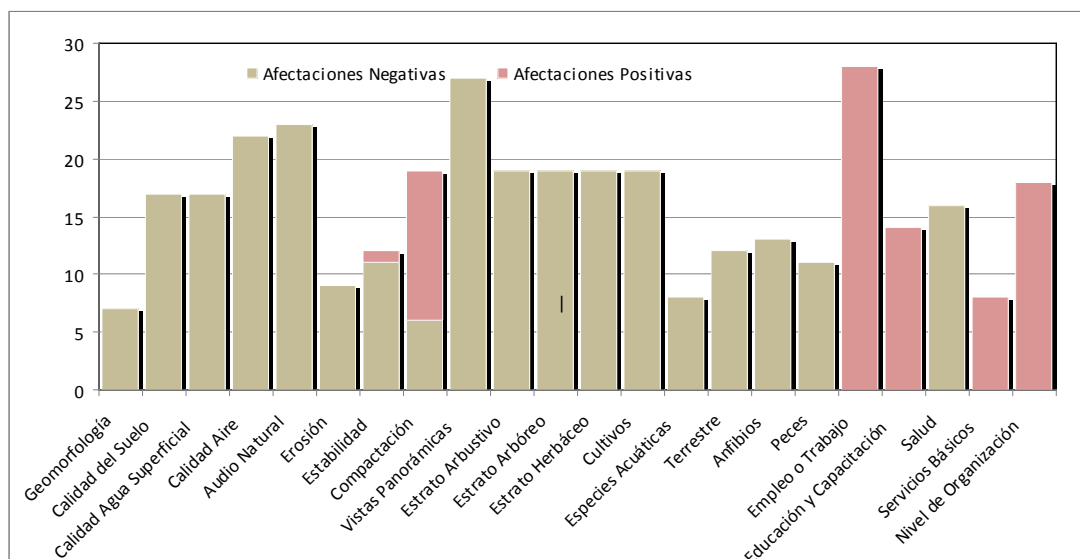


Gráfico 6.3: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de los factores ambientales  
Fuente: Autor

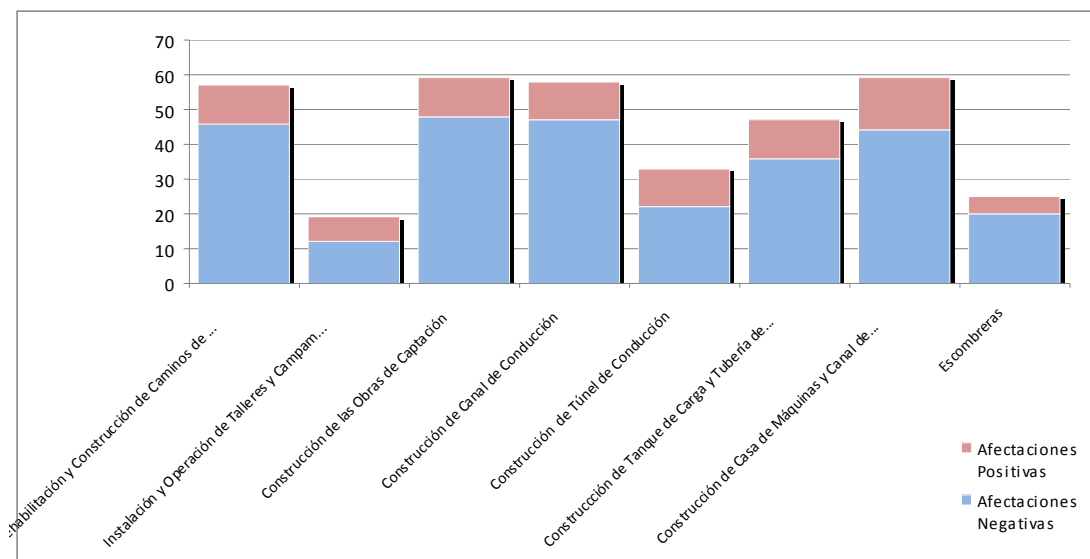


Gráfico 6.4: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de las actividades  
Fuente: Autor

A continuación en los Gráficos 6.5 y 6.6 se puede observar la Agregación de Impactos que se ocasionan sobre los diferentes factores ambientales, y así como también la agregación de impactos que ocasionaría cada actividad del proyecto.

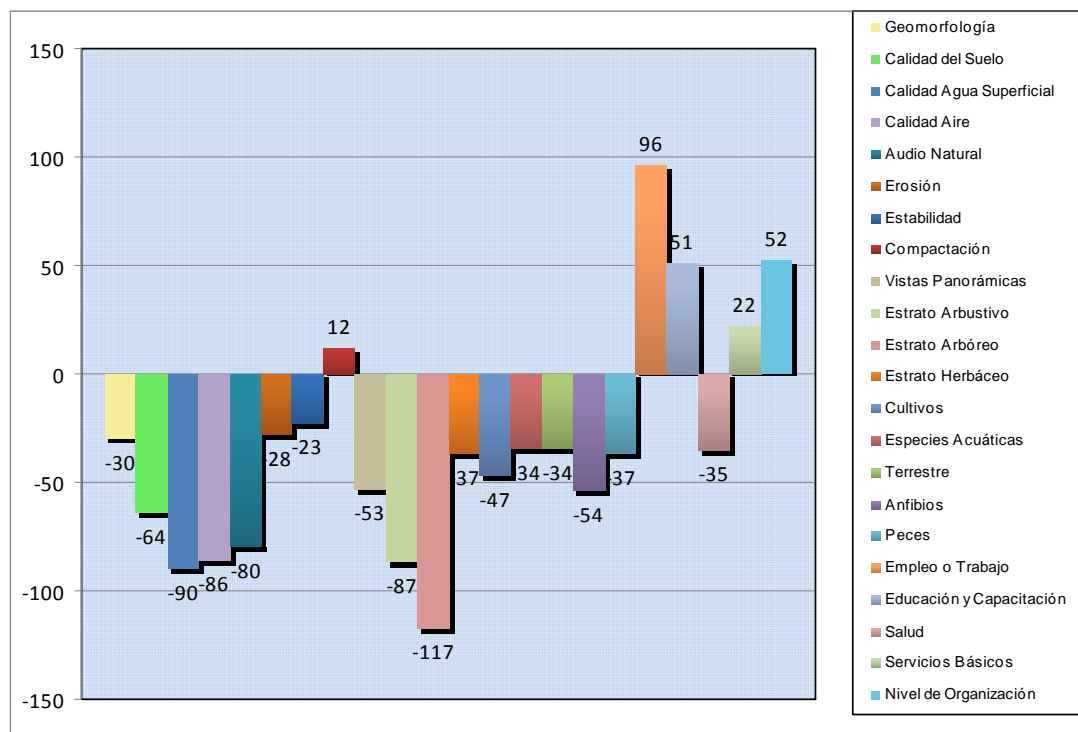


Gráfico 6.5: Agregación de Impactos Ambientales sobre los Factores Ambientales  
Fuente: Autor

En este Gráfico se puede observar, en la parte baja los factores ambientales que tienen una agregación de impactos Negativa, aquellos que tienen una afectación más significativa son; el estrato arbóreo, luego otro factor con una agregación de impactos significativa viene a ser la calidad de Agua Superficial. Mientras que aquellos que tienen Agregación Positiva que se ubican por encima, el más significativo viene a ser el Empleo o Generación de Empleo de Personal.

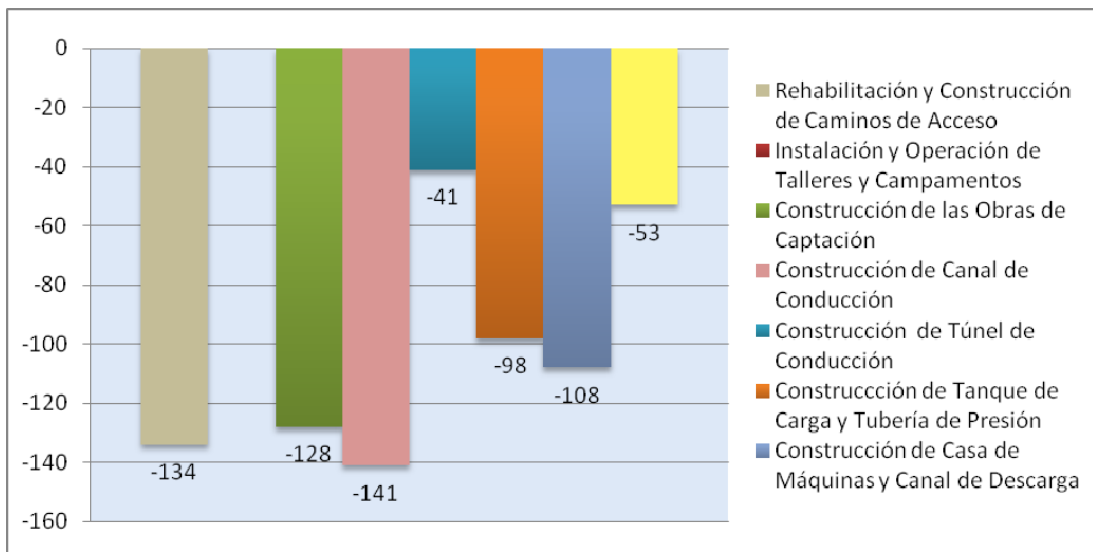


Gráfico 6.6: Agregación de Impactos Ambientales de las Actividades del proyecto  
Fuente: Autor

Al igual que en el Gráfico anterior, en la parte baja se observa aquellas actividades que generan una agregación de impactos negativa, aquí tenemos que existen 3 actividades del proyecto que tienen una agregación muy pareja como son; la rehabilitación y Construcción de Caminos de Acceso, la Construcción de Obras de Captación y la Construcción del Canal de Conducción, en este Gráfico lo particular consta en que las actividades de construcción excepto una causan una Agregación de Impactos negativa.

Para la asignación de categorías (evaluación cualitativa), en la distribución de frecuencias, el resultado se lo puede observar en el Gráfico 6.7, se observa una Figura en polígonos de frecuencia mientras que en los Gráficos 6.9 y 6.10 se observa la distribución de impactos en relación a las diferentes categorías resultantes tanto para los factores como para las actividades.

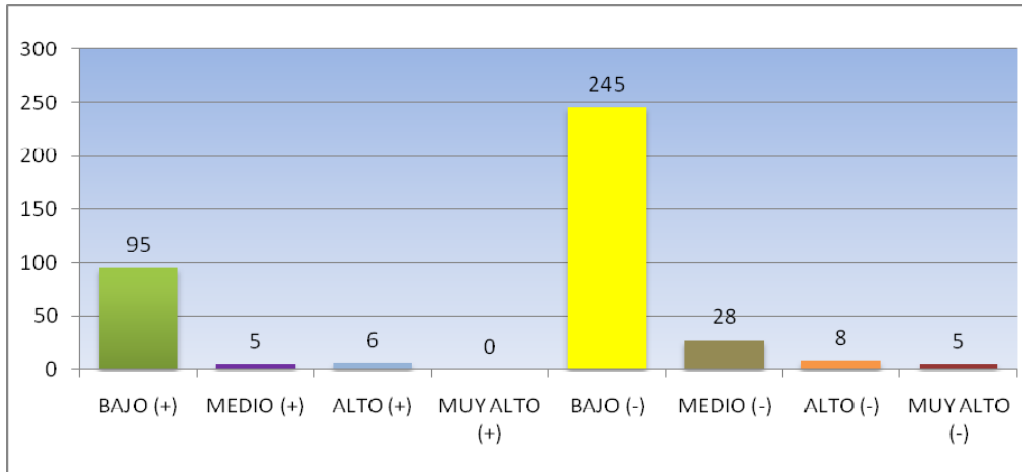


Gráfico 6.7: Polígonos de Frecuencia de los impactos obtenidos  
Fuente: Autor

En el Gráfico anterior la conclusión que se ve es que la mayor parte de impacto en número de 245, son impactos considerados BAJO de Carácter negativo, están en un rango de valor de agregación de impacto de -1 a -4, luego de estos le siguen los impactos también considerados BAJO pero de carácter positivo con una cantidad de 95 impactos, en total ambos contabilizan 335 impactos lo que representa el 86,73%.

En el Gráfico 6.8 se puede observar la distribución por porcentajes de los diferentes rangos o clases.

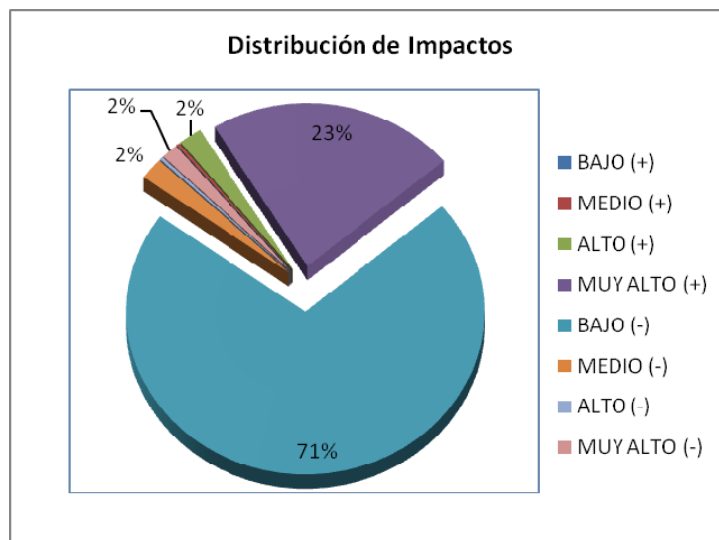


Gráfico 6.8: Distribución por porcentajes de los impactos según la marca de clase  
Fuente: Autor

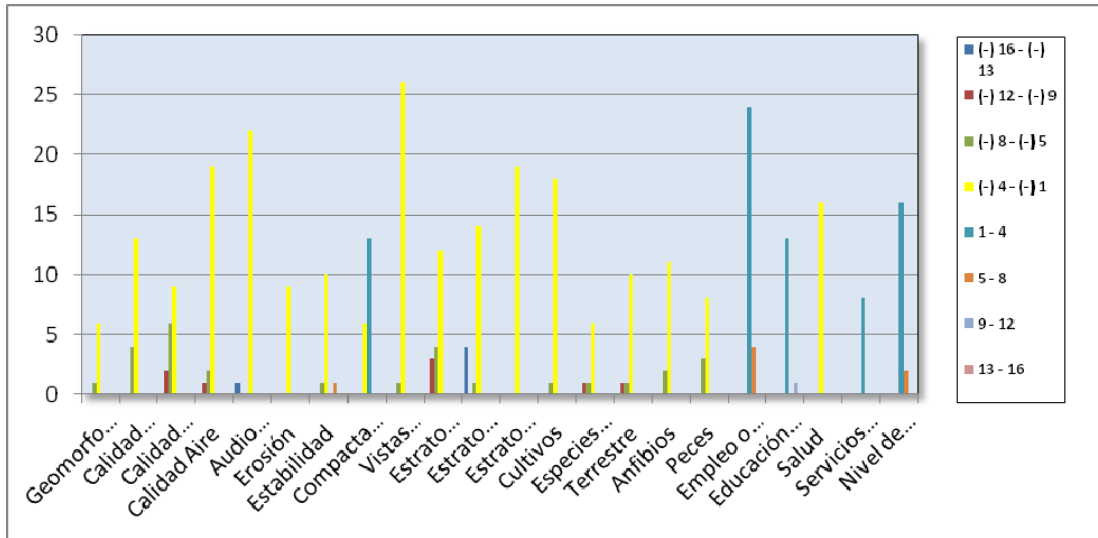


Gráfico 6.9: Distribución de impactos por clases sobre los factores ambientales  
Fuente: Autor

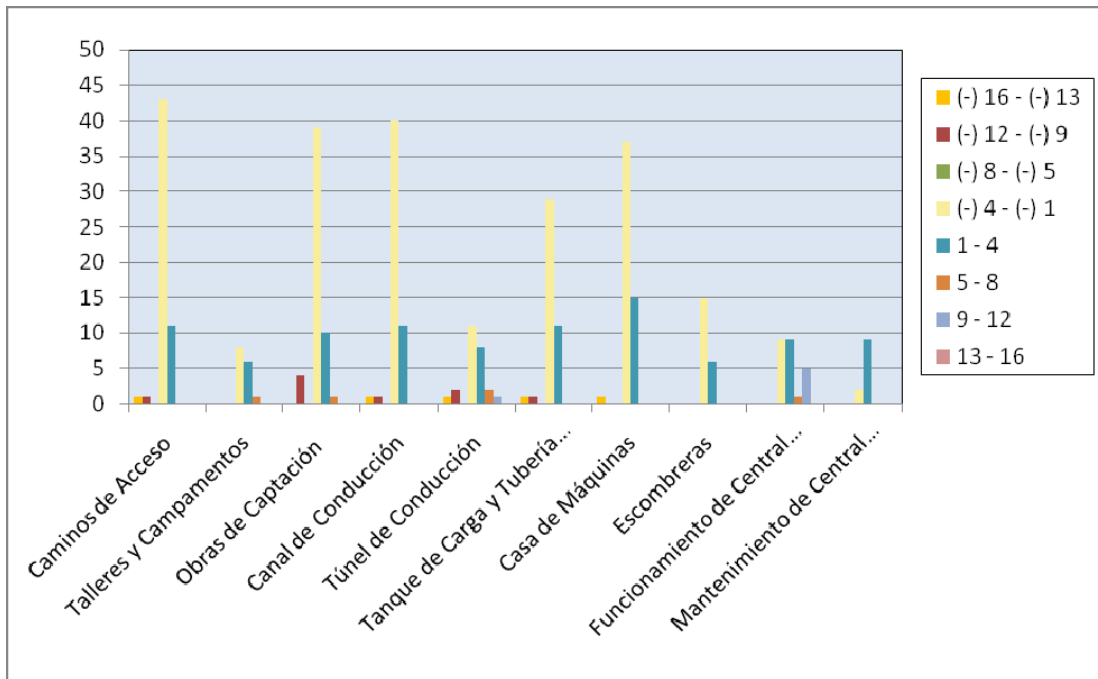


Gráfico 6.10: Distribución de impactos por clases de actividades  
Fuente: Autor

**Fase de Operación y Mantenimiento**

El valor máximo de afectación que podría darse por la puesta en marcha del proyecto es de +/- 800, dado a que existen 50 interacciones entre actividad y factor ambiental, al

multiplicar este valor de 50 por +/- 16 que es el valor máximo de nivel de afectación, obtenemos el anteriormente valor citado de +/- 800. Este valor es el que se representaría en el caso de que todos los impactos presenten el nivel de afectación más intenso, para nuestro caso el valor resultante de la agregación de impactos es de **694**, este valor representa el 87%, cualitativamente es un impacto MUY ALTO, en el Gráfico 6.1 se puede observar la porción que ocupa la agregación de impactos obtenida con respecto del valor máximo de afectación.

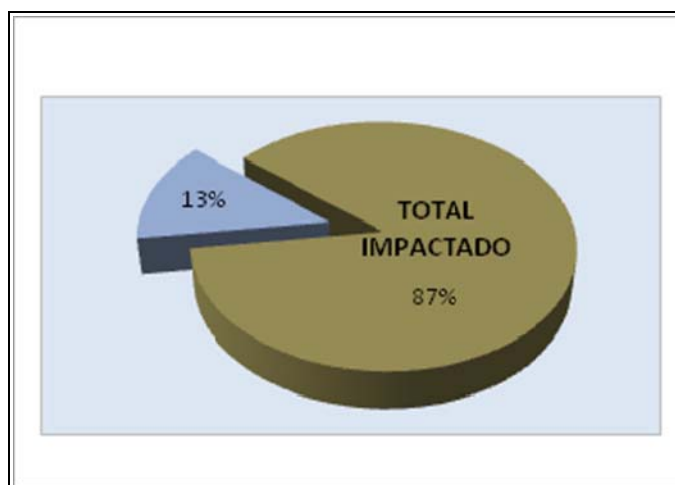


Gráfico 6.11: Representación Gráfica de la Agregación de Impactos con respecto del valor máximo de afectación  
Fuente: Autor

De los 50 impactos encontrados, se descomponen; 7 Afectaciones Negativas y 43 Afectaciones Positivas, en el Gráfico 6.2 se puede observar la discriminación de impactos negativos y positivos.

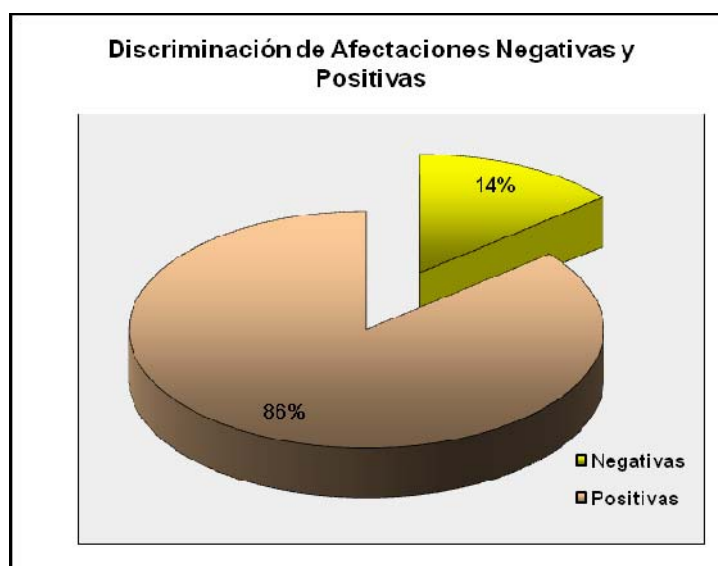


Gráfico 6.12: Discriminación de Afectaciones Negativas y Positivas  
Fuente: Autor

En los Gráficos 6.3 y 6.4 se puede ver la desagregación de impactos positivos y negativos en función de factores ambientales y de las actividades.

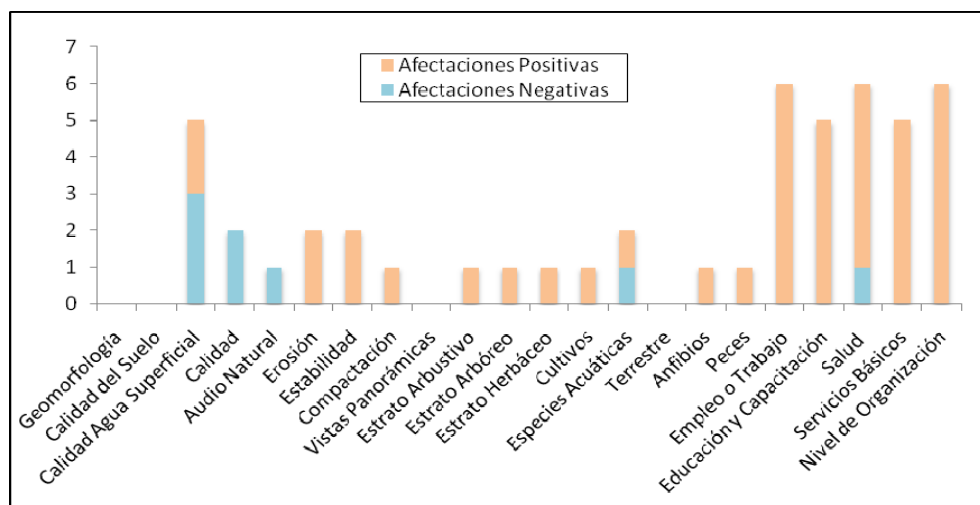


Gráfico 6.13: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de los factores ambientales  
Fuente: Autor

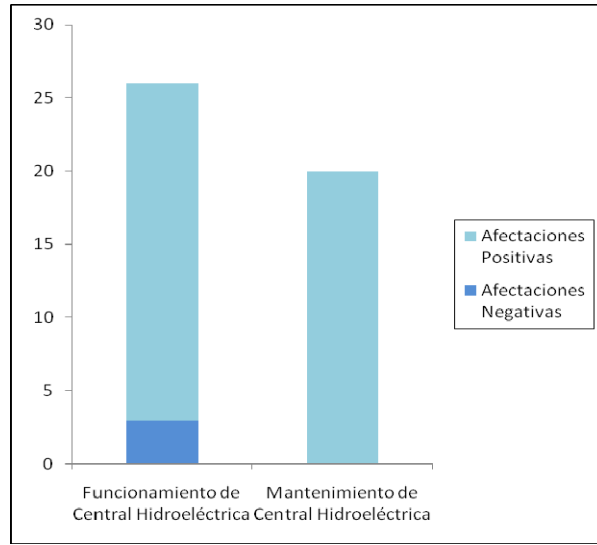


Gráfico 6.14: Desagregación de Impactos positivos y negativos en función de las actividades  
Fuente: Autor

A continuación en los Gráficos 6.5 y 6.6 se puede observar la Agregación de Impactos que se ocasionan sobre los diferentes factores ambientales, y así como también la agregación de impactos que ocasionaría cada actividad del proyecto.

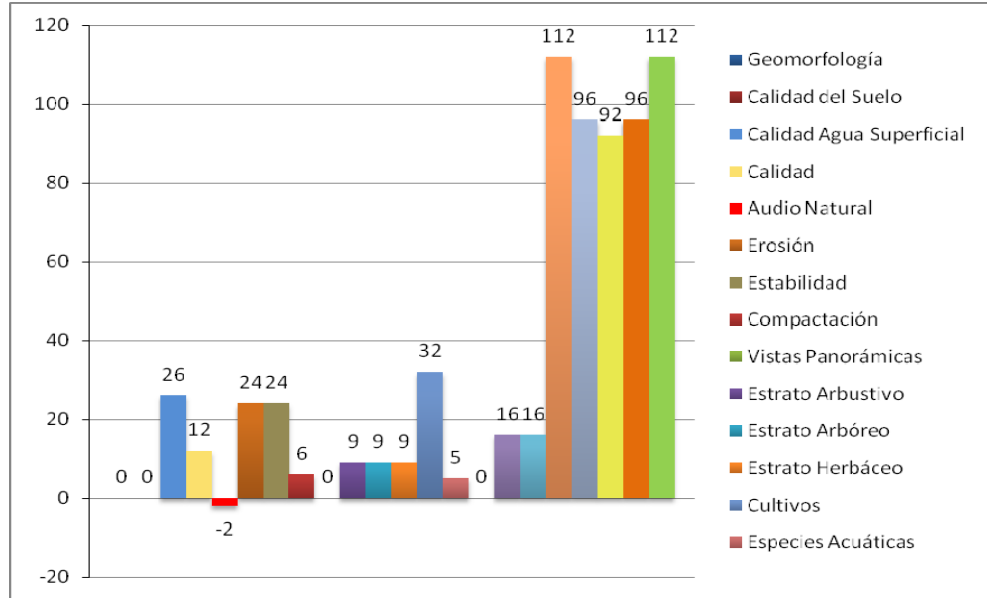


Gráfico 6.15: Agregación de Impactos Ambientales sobre los Factores Ambientales  
Fuente: Autor

En este Gráfico se puede observar, que todos excepto un factor tienen un nivel de afectación positiva, siendo los factores del componente socioeconómico los que tienen el



valor más alto, todos llegan al máximo valor. que se ubican por encima, el más significativo viene a ser el Empleo o Generación de Empleo de Personal.

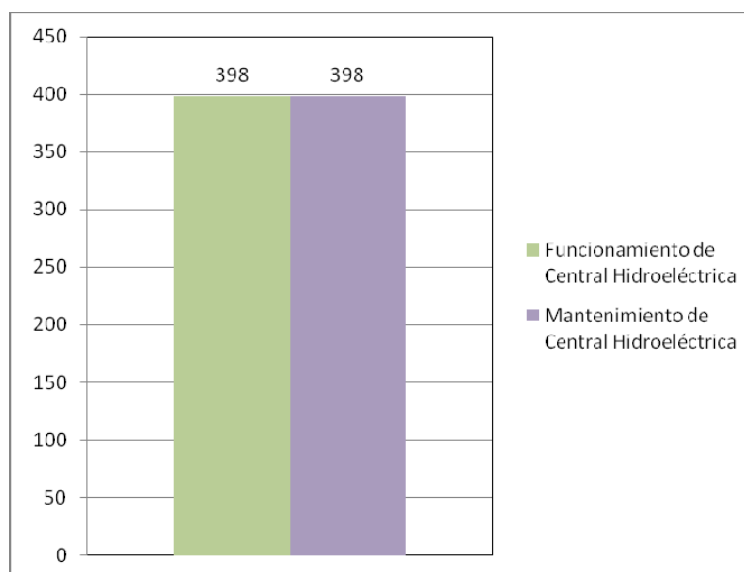


Gráfico 6.16: Agregación de Impactos Ambientales de las Actividades del proyecto  
Fuente: Autor

Ambas actividades de la Operación y Mantenimiento tienen una agregación similar positiva, tienen un valor que llega casi al máximo.

Para la asignación de categorías (evaluación cualitativa), en la distribución de frecuencias, el resultado se lo puede observar en el Gráfico 6.7, se observa una Figura en polígonos de frecuencia mientras que en los Gráficos 6.9 y 6.10 se observa la distribución de impactos en relación a las diferentes categorías resultantes tanto para los factores como para las actividades.

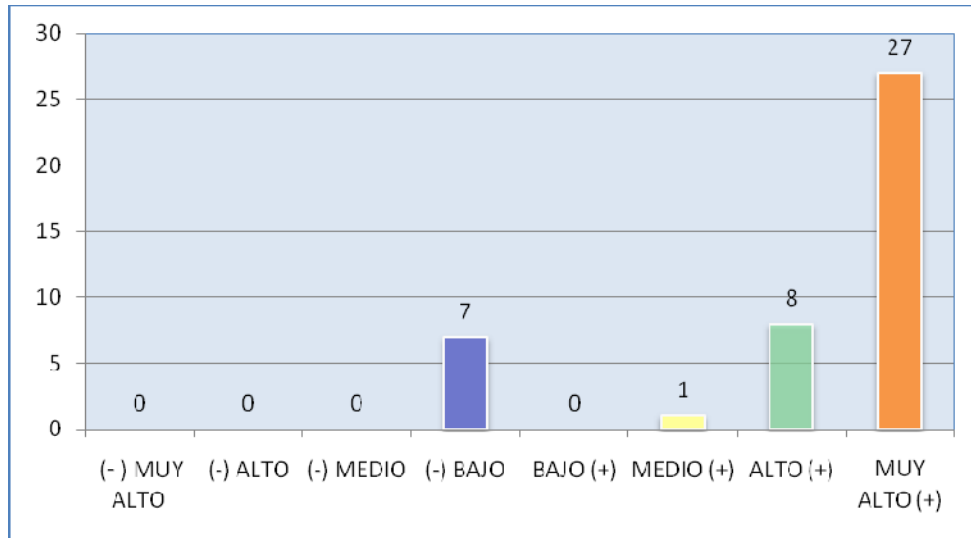


Gráfico 6.17: Polígonos de Frecuencia de los impactos obtenidos  
Fuente: Autor

En el Gráfico anterior la conclusión que se ve es que la mayor parte de impacto en número de 27, son impactos considerados MUY ALTO de carácter positivo, están en un rango de valor de agregación de impacto de 13 a 16, luego de estos le siguen los impactos considerados ALTO también de carácter positivo con una cantidad de 8 impactos, finalmente todos los impactos negativos son considerados de clase BAJO.

En el Gráfico 6.18 se puede observar la distribución por porcentajes de los diferentes rangos o clases.

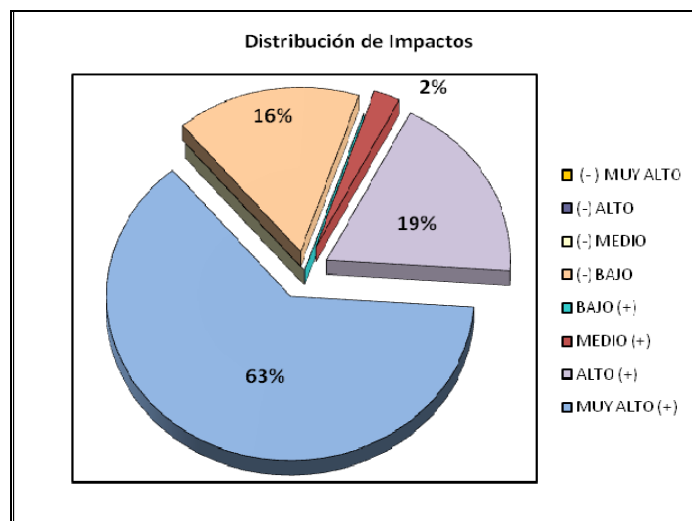


Gráfico 6.18: Distribución por porcentajes de los impactos según la marca de clase  
Fuente: Autor

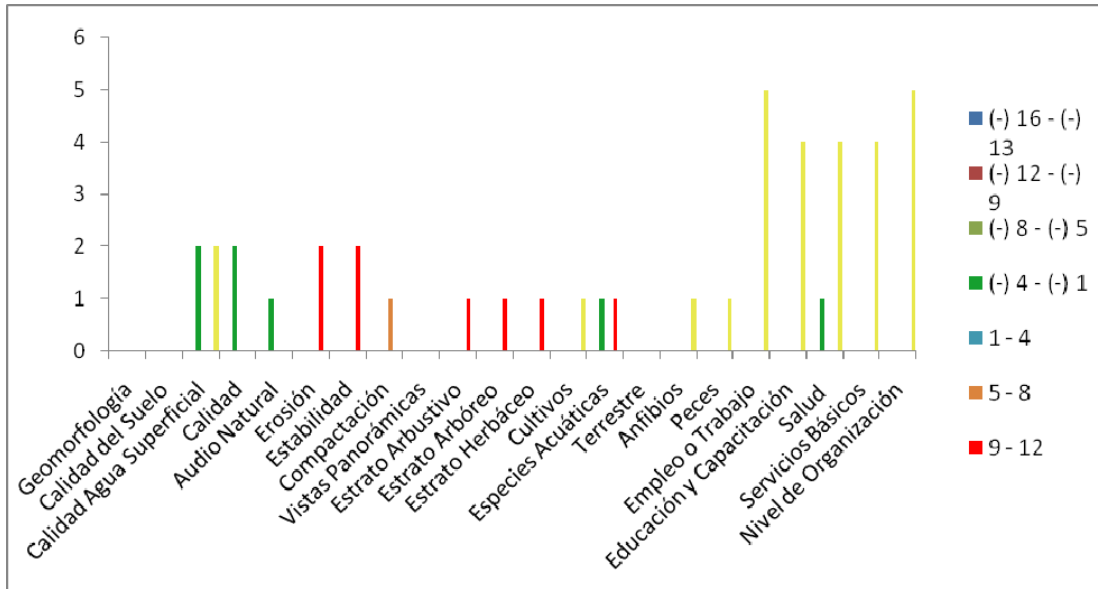


Gráfico 6.19: Distribución de impactos por clases sobre los factores ambientales  
Fuente: Autor

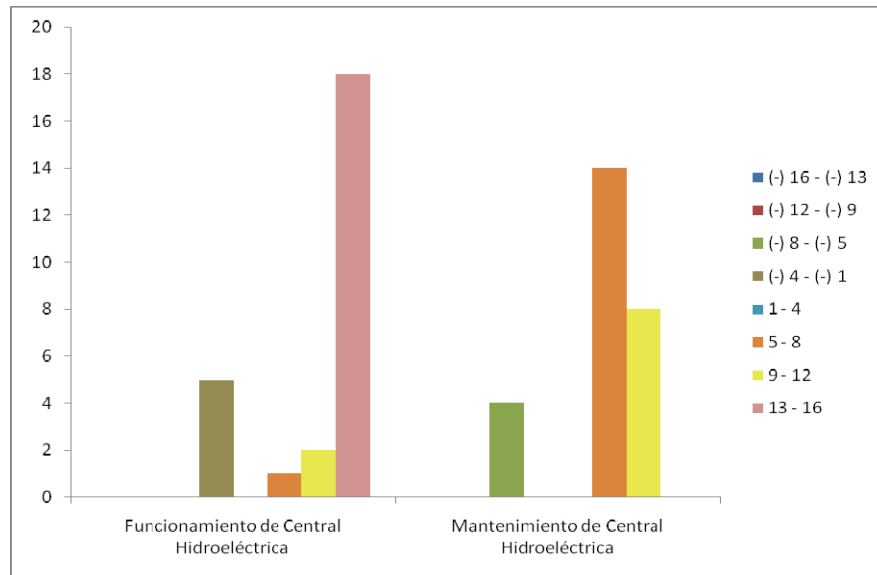


Gráfico 6.20: Distribución de impactos por clases de actividades  
Fuente: Autor

### 6.6.3 Caracterización de Impactos Ambientales

El criterio de caracterización está basado en la aplicación de una clasificación y descripción de impactos tal y como se muestra a continuación:

- i. Impactos por la variación de la calidad ambiental:

- Positivos (+); si beneficia al medio ambiente;
  - Negativos (-): cuando perjudica la calidad ambiental.
- ii. Por el tiempo de permanencia:
- Temporales (T): cuando el impacto persiste en determinado tiempo;
  - Permanentes (P): cuando el tiempo de persistencia es indefinido.
- iii. Por las interrelaciones que presentan de las acciones y/o efectos
- Simples (S): resultado de un solo efecto ambiental;
  - Acumulativos(A): cuando incrementan su gravedad por intervención de otros efectos o acciones de proyecto.
- iv. Por la relación causa - efecto:
- Directos (D): cuando se generan de manera inmediata por la acción que los provoca;
  - Indirectos (I): cuando se derivan de otros directos.
- v. Por la capacidad de recuperación:
- Por medio natural:
    - Reversibles (Rv): cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.
    - Irreversibles (IRv): cuando existe imposibilidad de regresar a la situación anterior al inicio del proyecto.
  - Por medio antrópico:
    - Recuperables (Rc): cuando es posible reparar el daño;
    - Irrecuperables (IRc): cuando la alteración al medio es imposible de reparar.
- vi. Por su manifestación en el tiempo:
- Continuos (C): manifiestan de forma constante en el tiempo, mientras actúa la causa que los induce;

- Periódicos (Pc): si su aparición es predecible;
- Aparición Irregular (AI): si no puede conocerse el momento de ocurrencia.

En este proceso también se realizó una matriz de doble entrada (Ver Anexo 6.3) para lo cual se valió de la matriz de Identificación de Impactos, descrita anteriormente, la realización de esta matriz de Caracterización consideró la siguiente metodología:

- A partir de las celdas marcadas de la matriz de Identificación, se procedió a llenar las celdas describiendo al impacto por las características mencionadas anteriormente.
- Una celda llenada queda de la siguiente manera:

(-), (T), (S), (D),  
(Rv), (Rc), (C)

Lo que se interpreta; el impacto es negativo, temporal, simple, directo, reversible, recuperable y continuo.

## 6.7 Descripción de los Impactos Ambientales

### 6.7.1 Impactos sobre el Medio Físico

#### 6.7.1.1 Suelo

##### *Geomorfología:*

Las únicas afectaciones a las formas se darían en las actividades de construcción, especialmente en lo que se refiere a la Excavación y Movimiento de Tierras, los cortes en el terreno, harán que para este factor este impacto sea permanente, irreversible pero aun así no produce otros efectos, la principal afectación se daría en la construcción de caminos hacia las obras especialmente de conducción, aquí se contemplaría la mayor parte de cortes y por ende las afectaciones a éste factor.

***Calidad de Suelo:***

Este factor se ve afectado básicamente por tres procesos de la construcción en específico, se repite para todas las actividades, estos procesos vienen a ser; el desbroce, excavación y la construcción en sí.

En el desbroce, la afectación viene dada a la remoción por completo de la vegetación, esto provoca también la remoción completa de la capa orgánica del suelo, con la excavación lo que ocurre es que se remueve la capa orgánica y quedan al aire las capas más profundas, estos impactos son permanentes pero pueden ser recuperables al tener un buen manejo de los desechos de la excavación.

En la construcción puede venir dado a derrames ocasionales de materiales de construcción, aceites, grasas, lubricantes. Todos los impactos que se darían sobre el componente Suelo vienen a ser negativos y se vienen a dar principalmente en las actividades de construcción, en las actividades de operación y mantenimiento no se ha identificado algún potencial impacto.

**6.7.1.2 Agua*****Calidad del Agua Superficial:***

El agua superficial viene a ser afectado principalmente en la construcción de las Obras de Captación, al existir un desvío de caudal, lo que se provoca es una disminución del caudal normal que pasa por el río, al existir menor cantidad de agua habrá menor oxigenación, mayor sedimentación, acumulación de contaminantes, esto conlleva a que éste impacto sea negativo sinérgico debido a que afecta a la ictiofauna, es reversible y recuperable debido a que esto se lo arregla manteniendo el caudal ecológico, con el desbroce de la vegetación ribereña y acuática se da un impacto debido a que otros factores ambientales dependen de esta como son comunidades bentónicas, el impacto dado por el desbroce también viene dado a que gran cantidad de materia orgánica será echada al mismo curso del río, al haber un menor caudal el río no tendrá la misma capacidad para descomponer esta materia orgánica, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se elevará.

Con la excavación, el impacto se da solamente en las obras de captación, los sedimentos que se encuentran decantados en el fondo del río ascenderán nuevamente, las maquinarias en la acción de excavar también pueden soltar al curso del agua lubricantes u otro tipo de contaminantes.

Al haber movimiento de personal y maquinarias lo que se viene a dar es una afectación tanto a las propiedades físicas químicas como microbiológicas, las maquinarias para conducirse a los sitios de obra tendrán que cruzar por diferentes cursos de agua, debido que el río Chinambí tiene muchos afluentes, al pasar las maquinarias pueden ocurrir escapes de lubricantes o combustibles, estos impactos son de carácter negativo, reversibles y recuperables, con la presencia de personal habrá mayor demanda de líquido vital, así como también desecharán mucho líquido al mismo curso, para solucionar esto se deben implementar estrictas medidas de capacitación.

En la fase de Operación y Mantenimiento se vienen a dar impactos positivos, debido a que el agua que se derive deberá pasar por tratamientos de desarenación, el agua que llega a la casa de máquinas tiene una mínima concentración de sólidos, pero también se da impacto negativo por el desvío de caudal, ya no pasa la misma cantidad de agua que siempre pasa por el curso del río, con la construcción del vertedero, se asegura que exista siempre el paso del caudal ecológico, en el mantenimiento de las obras de captación se tendrá que soltar los sólidos periódicamente, esto hará que vaya por el mismo curso del río esta mayor cantidad de sólidos.

Otra afectación durante la operación viene a ser la descarga de aguas residuales, especialmente desde las oficinas y campamentos, deberá haber un tratamiento previo de aguas negras antes de enviarlas por la alcantarilla.

### **6.7.1.3 Aire**

#### ***Calidad del Aire:***

En la construcción, en todas las actividades existen afectaciones a la calidad del aire, la principal causa será el transporte de maquinarias, se da básicamente a la emanación de contaminantes debido al tráfico inusual de volquetas, maquinarias pesadas, también por el uso de plantas generadoras de electricidad, como sabemos bien la calidad de combustibles que se expende en nuestro país no es de la mejor, la mayor emanación de contaminante será especialmente de material particulado los principales productos de la quema del diesel, este será un impacto temporal debido a que durará solo por el momento de la construcción, pero es acumulativo porque causa problemas especialmente de salud en las personas que circulan por el lugar.

Los procesos de desbroce en todas las actividades del proyecto también generan impacto a la calidad del aire, debido a que se remueve toda la cobertura vegetal necesaria para la construcción, se considera a esta actividad como impactante debido a que las plantas son purificadoras del aire, y habrá menor cantidad de filtros podría decirse, es un impacto, temporal, recuperable y reversible.

Con la excavación y movimiento de tierras, se da debido a que grandes cantidades de polvo se emanan a la atmósfera, este es un impacto sinérgico debido a que también puede causar otros problemas como son especialmente a la salud de las personas. Para la construcción del túnel de conducción, se emanarán grandes cantidades de polvo debido a la explosión de dinamita, todos estos impactos son temporales y son continuos mientras dure la actividad.

En la construcción, se da debido a la presencia de mezcladoras de hormigón, partículas de cemento y arena se emanan a la atmósfera durante la preparación del hormigón, también es un impacto temporal reversible.



Finalmente en el acopio de material excedente el impacto se da debido a que maquinaria pesada lleva el material y lo bota a los sitios de escombreras aquí también se esparcen partículas de polvo, mientras las maquinarias echan los excedentes.

Durante la operación y mantenimiento seguirá existiendo la presencia de personal y tráfico de vehículos especialmente livianos, ya no existirá el tráfico de maquinarias pesadas, simplemente lo necesario.

#### ***Audio Natural:***

Los impactos al audio natural van de la mano de los de la calidad del aire, la principal afectación se da por el tráfico intensivo de maquinaria pesada, la operación de las maquinarias durante la construcción, la generación con plantas, una actividad que impacta en gran magnitud es en la construcción del túnel de conducción, la excavación mediante explosivos, este impacto es de mayor magnitud pero persiste menor tiempo que otros.

Durante la operación el tráfico de personas y vehículos seguirá siendo el de mayor magnitud, aparte de esto en la generación de energía el movimiento de turbinas será generador de ruido, pero solo perceptible en la periferia de la casa de máquinas, son impactos permanentes, recuperables.

#### **6.7.1.4 Procesos**

##### ***Erosión:***

La principal causa para provocar el riesgo de erosión en el proyecto viene a ser el Desbroce de vegetación, como se sabe bien la cobertura vegetal cumple las funciones de protección y además en la zona del proyecto en épocas lluviosas existe una precipitación muy intensa, aquí se da a ver que producto de las intensas lluvias, el agua se lleva las capas de suelo que están a la superficie, todo esto se va por los cursos de agua, esto se asentaría más con el desbroce, pues la vegetación cumple las funciones de absorber el agua de precipitación, pero al tener en mayor parte una zona en la cual ya se a talado gran parte de

los estratos arbóreos y a esto se lo ha cambiado con cultivos se vendría a ver que el problema ya está presente, pero hay algo que ayuda; que gran parte del suelo está compuesto por arcillas y además la capa de suelo orgánico es relativamente alta. Las zonas que están más vulnerables a esto son la construcción del canal de conducción en algunos tramos que existe estrato arbóreo y especialmente en la construcción del tanque y tubería de presión. Estos impactos son de carácter negativo, sinérgico debido a que al llevar sedimentos a los cuerpos hídricos se cambia las propiedades del agua. Esto se lo puede arreglar con un buen plan de reforestación especialmente en los costados del canal y con el recubrimiento de la tubería de presión.

Con la excavación viene otro problema especialmente para lo que es la construcción de las obras de Canal de Conducción, Tanque de presión y Tubería de presión, se deberán hacer una considerable cantidad de cortes, esto viene a producir que capas que se encuentran en horizontes inferiores se escurran por las lluvias. Estos impactos también son negativos, sinérgicos pero reversibles y recuperables.

En la fase de operación no se encuentran impactos negativos que ayuden a desarrollar la erosión del suelo.

### ***Estabilidad:***

Las principales causas para que se produzcan impactos sobre la estabilidad del terreno, viene dado también por el desbroce y la excavación; el desbroce de vegetación especialmente arbórea contribuye a que los taludes se desestabilicen, la vegetación cumple las funciones de proteger al suelo, con las fuertes lluvias las capas de suelo se vendrían para abajo en el caso de que ya no exista la capa de vegetación, estos impactos vienen de la mano con los de la erosión. Son impactos negativos, temporales, sinérgicos, recuperables y reversibles. En la construcción del túnel de conducción se deberá tener mucho más cuidado debido a la explosión de dinamita, aquí se da un impacto positivo dado a que obligatoriamente se deberán instalar unas fuertes obras de protección. Para las demás obras; como son el canal de conducción existirá una vegetación ribereña que ayudará a proteger la estabilidad del terreno.

En la fase de mantenimiento, se deberán hacer procesos que ayuden a mantener las obras de protección, que ayudan a mantener la estabilidad del terreno. También existirá un impacto positivo.

***Compactación:***

Este factor ambiental se lo ha considerado de manera particular, la explicación está en que para la construcción de obras obviamente se necesita que el terreno esté muy bien compactado, y así puedan cimentarse de mejor manera las obras, el tránsito de maquinarias pesadas, ayuda a que se compacte el suelo de mejor manera, las actividades en las que se encuentran en mayor parte las maquinarias son en la excavación y en el transporte de materiales. Todos los impactos son positivos, permanentes e irreversibles.

En la fase de operación y mantenimiento también habrá ayuda para este impacto, poca maquinaria seguirá transitando por los caminos de acceso a las obras.

**6.7.1.5 Paisaje**

***Evaluación Paisajística:***

El paisaje viene a ser uno de los factores más impactados, debido a que con la venida de las actividades de la construcción el paisaje natural se verá completamente cambiado, en la zona no se está acostumbrado a tener tal tráfico de maquinarias y personal primeramente, al ser un paisaje de campo, el desbroce impacta visualmente y mucho más las excavaciones, el tráfico, la excavación serán impactos temporales, porque se terminarán con la construcción de las obras, pero la construcción de las obras será un impacto permanente de carácter negativo irreversible e irrecuperable. La mayoría de estos impactos son considerados bajos debido a que esta área de proyecto es ya un área alterada.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, la única manifestación viene a darse con el tráfico de vehículos y personas que habrá en el área. También es un impacto bajo debido a que desde la construcción ya se tendrá tal tráfico pero en mayor magnitud.

## **6.7.2 Impactos sobre el Medio Biótico**

### **6.7.2.1 Flora**

Los impactos sobre el componente Flora viene dado en mayor magnitud por las actividades de desbroce que se da en la construcción de todas las obras, existirá la remoción total de la cobertura vegetal, la excavación también contribuirá en gran parte.

En la construcción de las obras de captación se tendrá que desbrozar vegetación ribereña, afortunadamente en esta zona ya se encuentra alterada, existe en mayor parte vegetación herbácea, pero si existe vegetación acuática en menor magnitud, existen algunos pocos individuos de estrato arbóreo y algunos cultivos especialmente de guayaba aquí los impactos son negativos, permanentes, sinérgicos, irreversibles e irrecuperables.

En la construcción del canal de conducción existen tramos en los que existen remanentes arbóreos, pero la mayor parte del área ya está alterada, hay la existencia de gramalotes, sembríos de banano entre otros, el impacto producido para todos los estratos de vegetación viene a ser de carácter negativo, sinérgico, irreversible e irrecuperable.

Para la construcción del túnel de conducción, no existen impactos significativos debido al desbroce, pues toda la construcción es subterránea.

Para la construcción del tanque de presión y tubería de presión, el impacto es de mayor magnitud que en las demás obras, debido a que en esta zona existe un remanente de estrato arbóreo, el impacto es sinérgico irreversible e irrecuperable.

En la construcción de casa de máquinas, la vegetación viene constituida por cultivos de cañaveral, pero para el canal de descarga, el panorama si cambia debido a la presencia de vegetación ribereña del Río Mira.

En palabras generales, el desbroce y limpieza de vegetación es la principal causa de impacto hacia el factor flora, en estas actividades se requiere la remoción total de la capa

de vegetación, el suelo queda desnudo, para así proceder a las siguientes etapas; como la excavación y movimiento de tierras, todos los impactos ocasionados por el desbroce son de carácter negativo permanentes y sinérgicos, debido a que el suelo queda vulnerable a procesos como erosión y movimientos de masas, como se anotó en anteriores ocasiones la vegetación cumple las funciones de protección al suelo, los hábitats también se verían afectados y por consiguiente se esperaría tener incidencias sobre la composición faunística.

Con la excavación y movimiento de tierras, los impactos esperados son que al mover los volúmenes de tierra, grandes volúmenes de polvo se emanan y luego estas mismas partículas caen al suelo específicamente a vegetación circundante, estas partículas cubren la estructura foliar de las hojas y causan alteraciones en ciclos importantes de las plantas como es el de la fotosíntesis, debido a que las hojas no pueden percibir la misma cantidad de luz, aparte también está la emanación de contaminantes dadas por la combustión de diesel, estas emanaciones también provocan un impacto hacia las especies vegetales. Luego de terminar las obras, nueva vegetación poblará las zonas aledañas a las obras, especialmente plantas heliófitas, las cuales son una especie que requiere de plena exposición a la luz solar para vivir y desarrollarse y por lo tanto son absolutamente intolerantes a la sombra, estas plantas crecen especialmente en terrenos que han tenido alteraciones, especies herbáceas y arbustivas especialmente brotarán.

Con el transporte de maquinarias, el impacto esperado sería similar al de la excavación. Todos estos impactos tanto en la excavación como en el transporte, son de carácter negativo, son temporales, reversibles y recuperables.

En la etapa de operación, algunos impactos serán de carácter positivo, durante el desarrollo del canal de conducción, una nueva vegetación crecerá a la par de ser una vegetación ribereña, el canal también fungirá como un canal de riego es así que los cultivos por los que pase serán beneficiados de manera directa.

El tráfico de vehículos todavía quedará activo, así que habrá impactos de baja magnitud.

### 6.7.2.2 Fauna

El componente fauna se verá principalmente afectada por la alteración y/o pérdida de hábitats, con la remoción de vegetación y consecuente excavación y movimiento de tierras afectará de manera directa el hábitat de algunas especies de mamíferos menores, aves, y reptiles, arbitrariamente se ha agrupado a todo este grupo de fauna en una sola categoría, afortunadamente el área se encuentra alterada desde hace algún tiempo, y además toda esta fauna presente es especialmente una fauna colonizadora o sea que puede adaptarse rápido a los cambios, puede recuperar sus poblaciones con facilidad, lo cual hace que la magnitud de los impactos hacia la fauna sea baja.

El tráfico de maquinarias y personal espantará a gran parte de la fauna, una proporción de esta migrará hacia otros lugares.

Para otras especies como son peces y anfibios, el impacto es diferente, especialmente en la construcción de obras de captación, con el desvío de caudal lo cual provocará la disminución de caudal, habrá alteraciones en los procesos de sedimentación de sólidos, lo cual provoca la disminución de oxígeno disuelto, esto altera a las especies ícticas que estén cerca del sitio así como también a los anfibios especialmente a aquellos que están en etapa de renacuajos ,el oxígeno disuelto es la cantidad necesaria de oxígeno con la cual las especies acuáticas pueden desenvolver su vida. Estos impactos son de carácter negativo, temporal y reversible.

Durante la operación, no se encuentra impactos directos sobre el Río Chinambí, debido a que siempre se mantendrá el caudal ecológico, pero si habrá un impacto positivo en la restitución en el Río Mira, debido a que el agua restituida es una agua que está con escasa cantidad de sólidos, y además con la caída del agua al cauce, ayudará en la oxigenación en el área de restitución. Un impacto negativo viene a darse en el mantenimiento de las obras de captación, la presencia de personal y maquinarias espantará a las especies haciendo que se desplacen aguas arriba.

### **6.7.3 Impactos sobre el Medio Socioeconómico**

#### **6.7.3.1 Población**

##### ***Empleo:***

El empleo es el factor mayormente afectado positivamente, debido a que en todas las actividades de construcción se generarán nuevas plazas de empleo, la gente propia del lugar tendrá trato preferencial, la Constitución política lo ampara.

Con la puesta en marcha del Proyecto Hidroeléctrico se conformaría una empresa pública o mixta, en la cual las comunidades serían accionistas, así aparte de empleo, las comunidades verían parte de las utilidades para ellos, pero estas utilidades no se le ve en dinero sino en obras; como escuelas, centros de salud, creación de nuevas fuentes de trabajo, como granjas piscícolas, actividades de recreación en fin, la puesta en marcha del proyecto de generación abre puertas al desarrollo de la zona.

##### ***Educación y Capacitación:***

Durante las actividades de construcción el personal contratado, deberá como norma y ley aprender de normas de seguridad y capacitación, en todo el proceso de construcción habrá un ciclo de capacitación lo cual enseñará entre muchas cosas el manejo de materiales peligrosos, el manejo de desechos que es lo más importante, los trabajadores de la zona serán capacitados preferencialmente, y estos a su vez esparcirán sus conocimientos hacia la comunidad.

Obras para la educación serán de tratamiento preferencial durante la operación del proyecto, con las utilidades recibidas se podrá acceder a compras de mejoramiento del equipo de las 2 escuelas presentes en las comunidades de Chinambí y San Jacinto de Chinambí.

***Salud:***

Existirán impactos de carácter negativo debido a actividades de excavación y transporte, las principales causas son debidas a la emanación de contaminantes a la atmósfera; como son los productos de combustión y el polvo producto de las excavaciones y del transporte, las afecciones que se dan son especialmente de carácter pulmonar, y aparte también por el ruido que ocasionan las maquinarias y la presencia de personal, también existe afecciones debido al ruido.

Durante la operación, el tráfico seguirá siendo permanente, en menor magnitud habrá emanaciones de gases, significa un impacto bajo.

Las inversiones para centros de salud también serán prioritarias.

***Servicios Básicos:***

Con la presencia de personal, será mayor la demanda de servicios especialmente en campamentos, la empresa encargada de la construcción deberá tener como obligación equipar los campamentos con baterías sanitarias, energía eléctrica y agua potable, con esto la comunidad se verá beneficiada, especialmente con un sistema de alcantarillado que será mejorado y tendrá acceso a otros servicios.

Durante la operación también se necesitará un buen abastecimiento de servicios para campamentos y oficinas, las inversiones en servicios básicos también se darán debido a que la Constitución lo dicta.

***Nivel de Organización:***

Al tener un proyecto de desarrollo en avance, las comunidades primero serán muy bien informadas y capacitadas, y al tener oportunidades de entrar en el paquete accionario, ocasionará que la comunidad se organice mejor, se sabe muy bien que una comunidad muy bien organizada puede conseguir cualquier objetivo que se trace.



## **CAPÍTULO 7**

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PRELIMINAR**

El Plan de Manejo Ambiental, considera la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí. Presenta una serie de medidas que deberán ser consideradas en las fases de construcción y operación.

El objetivo al formular el plan de manejo es proponer una serie de medidas de prevención, minimización y mitigación de los impactos que afecten al medio ambiente.

El presente Plan de Manejo ha sido diseñado como un Manual de Campo, que contiene las guías ambientales mínimas que regirán las actividades del proyecto. Este plan redacta de manera muy preliminar y general las acciones, es una propuesta para ser aplicada por el contratista en las fases de construcción y operación de la obra, sujetándose a las leyes ambientales del Estado Ecuatoriano (Marco Legal) y en particular las siguientes normativas:

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario:

Libro IV; De la Biodiversidad y el Libro VI; De la Calidad Ambiental, en los cuales se listan sus anexos:

1. Norma de emisiones al Aire desde Fuentes fijas de combustión.
2. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes.
3. Límites permisibles de ruido ambiental para fuentes fijas, móviles y vibraciones.
4. Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición final de los desechos sólidos no peligrosos

El plan de manejo preliminar comprende los siguientes programas:

- Programa de prevención de impactos
- Programa de Monitoreo, Control y Seguimiento
- Programa de Participación Ciudadana
- Programa de seguridad ocupacional e industrial
- Programa de Manejo de Desechos
- Programa de Contingencias y Riesgos
- Programa de Capacitación y Entrenamiento Ambiental
- Programa de Medidas Compensatorias

### **7.1 Programa de Prevención de Impactos**

Este programa tiene como objetivo compilar las medidas técnicas, normativas y administrativas que prevengan los impactos derivados de la construcción y operación de la obra; cuando los impactos no puedan ser evitados se reducirá el nivel de impacto.

#### **7.1.1 Medidas de Prevención en la Fase de Diseño**

1. Si se realiza variantes en el diseño en la fase de factibilidad del proyecto Hidroeléctrico Chinambí, se deberá considerar la presencia de elementos ambientales y sociales que pudieran ser afectados en el trazado de la obra y los cuales deben ser sometidos a un nuevo proceso de evaluación ambiental.
2. En el diseño del proyecto, la línea de transmisión utilizará el derecho de vía, el cual deberá ser analizado ambientalmente y socialmente, a través de estrategias que promuevan la participación de los pobladores, con el propósito de evitar oposiciones a mediano plazo del proyecto.
3. En la etapa de factibilidad del proyecto, se deberá realizar un monitoreo de avifauna con su respectivo “Estudio de Rutas de Vuelo”, en especial en lo que corresponde a los sitios donde se encuentra el trazado de la línea de transmisión.

4. Se contemplará en el diseño la construcción de la escala de peces con el propósito de reducir el impacto de la dinámica de las poblaciones de ictiofauna.

### **7.1.2 Medidas Generales de Prevención en la Fase de Construcción**

1. En las operaciones de construcción de las obras civiles se buscará la minimización de; tiempo de permanencia para la ejecución de la obra, ruido generado por fuentes móviles y movimientos de tierra requeridos.
2. Se buscará compensar la relación corte–relleno para reducir la evacuación de material sobrante y la entrada de nuevo material.
3. El suelo superficial con capa orgánica, será separado formando montículos para ser colocado en el momento de restauración de los sitios, con el fin de que la capa fértil no quede enterrada por la tierra proveniente de los horizontes inferiores.
4. Durante la etapa de construcción de las obras civiles en todo el proyecto, no se alterará los drenajes naturales del área ni se obstruirán los cuerpos de agua.
5. Al existir la construcción de un túnel de conducción, con la utilización de explosivos, se deberá tomar algunas medidas muy importantes:
  - Se deberá implementar un exhaustivo sistema de seguridad para los trabajadores de la excavación;
  - Se deberá explicar muy bien con los pobladores los posibles riesgos e inconvenientes que se puedan causar;
  - El manejo de los explosivos lo hará sólo personal calificado y entrenado;
  - Se tendrá una bodega provista sólo para almacenar este tipo de material; el acceso a la misma será restringido;
  - La detonación será vigilada y coordinada por supervisores expertos en el tema;

- Se pondrán avisos, señales en todos los lugares que sea pertinente;
  - No se permitirá el acceso a los sitios de explosión a ningún trabajador no autorizado ni a particulares.
6. Durante la construcción se implementarán medidas para evitar la erosión y el arrastre de sedimentos por efecto de la escorrentía.
  7. El área de casa de máquinas destinada al mantenimiento de piezas mecánicas, tendrá un acabado superficial impermeable para impedir la filtración de aceites u otro químico contaminante para el suelo. Esta área también contará con un canal ubicado en el perímetro que conduzca a una trampa de grasa que permita la recuperación de estos fluidos y la descarga controlada de aguas lluvias no contaminadas.
  8. Los desechos generados durante la fase de construcción de la obra, será manejado según el programa de manejo de desechos del Plan de Manejo Ambiental.
  9. Los trabajadores deberán informar oportunamente a sus supervisores el hallazgo de ojos de agua, sitios de anidación, o ecosistemas frágiles.
  10. Ejercer una estricta reglamentación para el buen comportamiento de los trabajadores, dentro de la empresa como fuera.

### **7.1.3 Medidas Generales de prevención en la fase de Operación y Mantenimiento**

1. Estarán terminantemente prohibido las incineraciones.
2. El transporte de maquinarias y personal se lo hará únicamente por las vías habilitadas por el proyecto.
3. Todas las obras de conducción de agua deben ser íntegramente limpiadas en periodos de tiempo muy bien establecidos, para así permitir la operatividad normal de las mismas, como también para protegerlas del deterioro.

4. Los residuos de productos químicos, combustibles, lubricantes, pinturas, sedimentos y otros desechos nocivos utilizados en el mantenimiento, no serán descargados en cauces naturales o artificiales que desemboquen en ellos. En las actividades de mantenimiento, en el caso accidental que el personal vierta, descargue o derrame cualquier combustible, lubricante o producto químico que llegue o que potencialmente pueda llegar a un cuerpo de agua o al nivel freático, los responsables de la empresa de generación tomarán medidas inmediatas para contener y recuperar lo derramado y ejecutará todas las acciones necesarias para remediar y restaurar el área afectada, en caso de ser necesario.
5. Se deben acondicionar un buen número de bodegas; una exclusiva para materiales peligrosos especialmente.
6. El parque automotor, deberá sujetarse a normas; circulación a una velocidad máxima establecida, mantenimiento y chequeo periódico de emanación de gases, de frenos y motor, unos frenos mal mantenidos causan ruido, como bien se sabe.
7. Si en las fases siguientes, se determina la factibilidad de la construcción de una piscina de tratamiento o de cualquier obra para tratar aguas negras, toda el agua proveniente de campamentos y oficinas, deberá ir para acá, y luego sí irá al sistema de alcantarillado proyectado.
8. La empresa de generación deberá mantener las buenas relaciones con las comunidades, potenciales socios de la empresa.

#### **7.1.4 Vías de Acceso**

1. En la construcción de las vías de acceso para la entrada de materiales, se buscará la minimización de; tiempo, ruido generado y movimientos de tierra requeridos.
2. Se buscará compensar la relación corte–relleno para reducir la evacuación de material sobrante y la entrada de nuevo material.

3. Durante la construcción de las vías de acceso se minimizará los efectos de la erosión, realizando obras geotécnicas; como construcción de bermas, para así impedir el consecuente arrastre de materiales pendiente abajo.
4. Durante la operación se deberá tener un mantenimiento periódico de las cunetas y de los canales de las bermas, para evitar taponamientos, evacuación de materiales y posibles riesgos.
5. En la operación realizar el mantenimiento de vegetación adyacente a los caminos, para evitar la caída de ramas grandes en una manera, y de otra manera cuidar la vegetación que está sirviendo de protección en las pendientes altas.

#### **7.1.5 Transporte**

1. En las operaciones de transporte durante la fase de construcción, se verificará las condiciones de seguridad necesarias previas a la utilización de los vehículos.
2. El transporte de químicos en especial los explosivos requeridos para la construcción del túnel, deberá cumplir con la Norma INEN 2266 (Requisitos para el Transporte, Almacenamiento y Manejo de Químicos Peligrosos).
3. Para la operación, los supervisores deberán tener una ficha a mano, para el control de entrada y salida de vehículos, así como también otra ficha para el mantenimiento y buen uso de los vehículos.
4. Será prohibido lavar los vehículos cerca de los cuerpos de agua, especialmente cerca de las obras de toma.

#### **7.1.6 Ictiofauna**

1. Mantenimiento del caudal ecológico en el sitio de toma del proyecto, para la conservación y mantenimiento de los ecosistemas y biodiversidad del medio fluvial. El caudal ecológico deberá ser representativo del régimen natural, ser compatible

con los requerimientos físicos de la corriente fluvial para mantener su estabilidad y cumplir todas sus demandas, además del mantenimiento de las características paisajistas del medio. El caudal ecológico será no menos del 10% del caudal promedio del río involucrado en el proyecto.

2. Restituir al cauce el agua utilizada con las mismas o mejores características físicas, químicas y biológicas del agua captada.
3. Impedir que se produzcan vertidos de aceites y lubricantes provenientes del mantenimiento del parque automotor a los cuerpos de agua.
4. Controlar el aporte de sedimentos y nutrientes del embalse, en especial con el uso de fertilizantes de los pobladores asentados en el área de influencia directa del proyecto.
5. Evitar al máximo la pérdida de calidad y cantidad de las aguas, especialmente en las etapas de reproducción y desove de las especies ícticas.
6. Mantener la vegetación ribereña, pues es el hábitat para muchos insectos consumidos por las especies de peces insectívoros, siendo las hormigas el principal recurso alimenticio. Además las riberas, son los sitios utilizados para la reproducción y el desove.
7. Controlar los efectos de la infranqueabilidad de un obstáculo sobre las poblaciones afectadas ya que pueden ser de diversa magnitud, en función de la biología de la especie y de la localización del obstáculo.
8. Instalar una escalera de peces en el sitio de toma, con el fin de romper la discontinuidad que introduce en el río el azud empleado para la toma de agua, y así permitir a los peces que puedan circular, en ambos sentidos, ascendente y descendente, a través de la misma.
9. Mantener controles de monitoreo de la calidad de agua, en especial el parámetro más significativo y relacionado con la vida de especies acuáticas; el oxígeno

disuelto (O.D.). Los peces más grandes pueden sobrevivir en agua dulce a niveles de O.D. mayores a 3 mg/ l.

10. Es de vital importancia realizar un monitoreo en época seca, ya que la composición de la ictiofauna podría cambiar, además que en dichos ríos el caudal, durante las visitas realizadas, presentaba una velocidad de corriente bastante alto y que impidió el buen uso de las técnicas de muestreo.
11. No se descargarán sustancias ni desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) hacia cuerpos de agua superficial en la cercanía de la central hidroeléctrica.
12. Las actividades que se realicen en la central de generación hidroeléctrica deberán seguir los lineamientos establecidos en:
  - Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos;
  - Anexo 6 del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental;
  - Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos;
  - Libro VI De la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente;

Con el fin de prevenir una posible contaminación del recurso agua, en el caso de que exista un inadecuado manejo de los desechos generados al interior de la central.

13. La contaminación y/o afectación de cuerpos de agua superficiales y/o subterráneos en el área de influencia de la central hidroeléctrica, conllevará como obligación la restauración o compensación del daño causado, la compañía de generación deberá indemnizar al Estado o a cualquier persona natural o jurídica afectada.
14. El mantenimiento de la calidad físico-química y biológica de los embalses y ríos, aguas arriba y aguas abajo del área de influencia directa de la central hidroeléctrica,



estará determinado por factores externos al proyecto y factores producto de las actividades propias del mismo. Para controlar los factores externos el promotor del proyecto deberá monitorear las condiciones de las aguas superficiales a través de muestreos periódicos en diferentes puntos/estaciones a lo largo del río y en los reservorios. Adicionalmente deberá implementar las medidas de mitigación y manejo identificadas en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto correspondiente.

15. La investigación cualitativa y cuantitativa comprende monitorear las comunidades; planctónicas (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), bentónicas (Macrobenetos) e ictiológica (peces), en las dos épocas del año; seca y lluviosa. El monitoreo se deberá realizar durante todo el desarrollo de la central hidroeléctrica, con el fin de reportar las variaciones que pueden suscitarse.
16. Los cambios en la diversidad biológica son indicadores potenciales de impactos sobre las comunidades existentes en los cuerpos de agua superficial. Una mayor diversidad de organismos significa un entorno acuático con polución mínima. Con el fin de determinar la variación de la diversidad se deberán utilizar índices de diversidad, riqueza y equitabilidad en las comunidades planctónicas, bentónicas e ictiológica. El índice de diversidad a utilizarse se lo justificará en el estudio de impacto ambiental (Ejemplo: Índice de diversidad Shannon – Weiner).
17. Se deberá identificar la presencia la presencia de bioindicadores en la comunidad bentónica (organismos tolerantes y sensibles) y comunidad planctónica (algas verdes azules – cianobacterias), que servirán para determinar el grado de contaminación del cuerpo de agua y sus afluentes.
18. Prohibir toda actividad de pesca entre los trabajadores.

### **7.1.7 Cobertura Vegetal**

1. Antes de la construcción se debe realizar un chequeo de todos los sitios en los cuales se encuentren especies frágiles; tales como bromelias, especies arbóreas en peligro, que deberán ser rescatadas si se da el caso.
2. Restaurar a corto plazo la cobertura vegetal removida, para evitar los daños por erosión en aquellas zonas donde se implementará la obra.
3. En las tareas de desbroce de estrato arbóreo especialmente, el corte deberá conducirlo hacia la misma área que ya se encuentra desbrozada, o de no hacia el área que se planea desbrozar, no se lo deberá hacer para afuera de lo planificado de ninguna manera.
4. Minimizar la pérdida de cobertura vegetal por los movimientos de tierra que se derivan de las obras de construcción e inundación de márgenes por la construcción de presas y azudes.
5. Revegetación de taludes y terraplenes, y enterramiento de tuberías y canales en la medida de lo posible.
6. Minimizar los impactos en el diseño de la minicentral para respetar al máximo el entorno durante su construcción: ubicación de escombreras, apertura de caminos.
7. Elección de materiales y tipología acordes con las construcciones tradicionales de la zona para evitar daños en el paisaje.
8. Los restos del desbroce, deberán ser cortados posteriormente en trozos más pequeños para acelerar su descomposición o también para destinarlos a otros usos; en la construcción.
9. En la operación se cuidará de las especies de flora presentes en las riberas, para mantener a las especies de fauna que dependen de ésta, y también para mantener el recurso agua.

10. Se realizará plantaciones arbóreas y arbustivas (heliófitas), especialmente laurel para ocultar estructuras discordantes.
11. En el canal de conducción se mantendrá la vegetación adjunta al mismo, siempre deberá estar alejado a una distancia prudente del derecho de vía, para que no caigan restos de vegetación al agua, y también para proteger contra la erosión.

### **7.1.8 Social**

Tanto para la Construcción como para la Operación:

1. Mantenimiento de los caudales que serán utilizados por los pobladores para uso humano agrícola y ganadero.
2. Respetar la propiedad privada, tramitando los respectivos permisos a autoridades locales y propietarios de los terrenos donde se requiera el levantamiento de las instalaciones necesarias para el funcionamiento del proyecto y la apertura de caminos.
3. Escuchar los pedidos de los pobladores, en el caso de que sea factible, entregar lo que piden, caso contrario, explicar y fundamentar muy bien, las relaciones con la comunidad siempre deben llevarse de la mejor manera.
4. Enseñar técnicas de pesca óptimas a las poblaciones aledañas al canal fluvial, para que el recurso no se vea amenazado y mucho menos sea afectado al punto de la extinción, volviéndose un efecto de características irreversibles y poco remediables, cuyas consecuencias podrían ser desencadenadas en red y afectar a un gran número de ecosistemas aledaños.
5. Continuar con las campañas ambientales sobre el uso del recurso y recomendaciones técnicas de pesca para conservar y mantener el equilibrio biológico con su entorno.

6. Implementar un sistema de seguridad, para que la gente esté informada acerca de actividades peligrosas; como por ejemplo el uso de explosivos en la zona.

### **7.1.9 Aire**

1. Evitar la generación de polvo en suspensión durante las tareas de construcción, movimiento de tierras, extracción de materiales, utilización de explosivos.
2. Para los trabajadores de la excavación del túnel, deberán estar provistos de todos los implementos de seguridad, especialmente tapaoejas, para evitar daños en los oídos.
3. Para la disposición de los materiales de construcción, especialmente los destinados a la preparación del hormigón; cemento y arena, se los deberá mantener en sitios cerrados, preferentemente tapados con plásticos para evitar la humedad, y la emisión de partículas de polvo, se los rociará con un poco de agua solo para que no se emane polvo en épocas secas.
4. Si es necesario, los vehículos deberán estar provistos de silenciadores, para evitar ruidos, también no estarán permitidos de usar el claxon de los vehículos.
5. Los silos de almacenamiento para hormigón tendrán guardapolvos, así como la planta de hormigón estará alejada de los sitios de trabajo y descanso de los trabajadores de la obra y obviamente de las comunidades.
6. El uso de generadores estará restringido a la disponibilidad de energía eléctrica en el sector.
7. Mientras duren las obras, se procederá a realizar de forma periódica el riego de los caminos lastrados de acceso a las obras, para evitar la emanación de polvo.
8. Durante el acopio de materiales, se deberá realizar de manera sincronizada y delicada, para evitar ruido y emanaciones de polvo o contaminantes.

- 9 Se exigirá el continuo mantenimiento y chequeo de gases de emanación de los automotores.

#### **7.1.10 Suelo**

1. Controlar y planificar la nivelación del terreno para la construcción de las diferentes obras, para así equilibrar bien la relación corte relleno.
2. Para el mantenimiento de vehículos, realizar la posición de una capa plástica para evitar los derrames.
3. Amontonar en sitios determinados, los volúmenes de capa orgánica, para una posterior reposición.
4. Usar los desechos del desbroce, para convertir en abono para plantas, y se enriquezca la materia orgánica presente.

#### **7.1.11 Fauna Terrestre**

1. Evitar entre los trabajadores actividades de caza de animales para comida o para comercio ilegal de especies, establecer medidas muy fuertes para los infractores
2. Repoblar con las especies vegetales autóctonas y enterrar las tuberías y conductos en la medida de lo posible, evitando de esta manera que se produzca cortes en los corredores biológicos que alteran la dinámica poblacional de la fauna terrestre.
3. Evitar el desplazamiento de especies sensibles a los ruidos provocados por la actividad desarrollada en la construcción y funcionamiento de la central.
4. Creación de zonas alternativas a los hábitats desaparecidos.

5. Creación de pasos alternativos, que actúen como corredores biológicos, evitar la utilización de mallas en los canales, pues actuarán como una barrera impidiendo el paso de las especies.

## **7.2 Programa de Monitoreo, Control y Seguimiento**

El presente programa contempla acciones del monitoreo ambiental a realizarse durante las fase de construcción y operación del proyecto. El ejecutor de la obra, deberá asignar el personal encargado del monitoreo y garantizará que reciban el entrenamiento adecuado.

Los planes y programas ambientales para el monitoreo, se cumplirá con los establecido en el Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, Artículo 28 (Auditoría Ambiental Interna) y Artículo 37 Literal B Ejecución de la Concesión, Permiso y Licencia), en el que se establece la realización de auditorías ambientales internas por los menos una vez al año.

En el monitoreo se generará reportes trimestrales en todos los aspectos definidos en el plan de manejo ambiental, incluyendo el monitoreo de agua, monitoreo de emisiones a la atmósfera y monitoreo de ruido.

Las medidas de monitoreo son:

1. Establecer un sistema de gestión ambiental, donde se establezca la información a todos los niveles desde los gerenciales hasta el personal de campo.
2. El monitoreo incluirá las medidas para seguridad industrial y salud ocupacional y de relaciones con la comunidad, durante la ejecución de las diferentes actividades del proyecto.

3. El contratista deberá asegurar el cumplimiento de leyes, normas y reglamentos aplicables al cuidado de los ecosistemas involucrados en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

### ***Monitoreo de Agua***

1. La fase de construcción del proyecto no generará efluentes industriales, sino solamente agua de lavado y agua de lluvias, que serán direccionadas a un sistema de drenaje adecuado.
2. La fase de operación si tendrá afluentes de aguas residuales de las oficinas y de los campamentos especialmente, y obviamente la restitución de agua usada para la generación.
3. Las variables que deben ser consideradas para el monitoreo son:
  - Lluvia;
  - Calidad del agua a la salida de la restitución y en algunos puntos del río donde se incluye la salinidad, el pH, temperatura, conductividad eléctrica, turbiedad, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, fosfatos y nitratos.
  - Caudal del río en varios puntos aguas bajo para controlar el caudal ecológico;
  - Muestreo limnológico de la microflora, microfauna, hierbas acúaticas y organismos bentónicos.
  - Para las descargas de aguas residuales, se tomará énfasis, en pH, coliformes, y temperatura.

4. Las descargas de la restitución serán normadas según consta en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, que se encuentra en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1: Límites permisibles del TULAS  
Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, Libro VI

Parámetros	Expresados Como	Unidad	Límites Permisibles
			Agua fría dulce
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados Totales	µg/l	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados Totales	µg/l	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3 Máxima 20
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200

### ***Monitoreo de Ruido***

El ruido es originado por dos tipos de fuentes en la fase de construcción; el uso de explosivos y la maquinaria pesada. Mientras que en la operación la base de ruido viene a ser dada por un menor tráfico vehicular, la generación de energía, se la puede percibir únicamente en la periferia de la casa de máquinas. Según el Texto Unificado de Legislación Ambiental, en lo referente a los niveles permisibles establece que para fuentes fijas en áreas rurales, los niveles de presión corregidos que se obtengan de una



fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberá superar al nivel de ruido de fondo en 10 decibeles.

Los procesos industriales y máquinas que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles (db) A o mayores determinados en el ambiente de trabajo deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior.

Los vehículos de carga con un peso máximo de hasta 3,5 toneladas su límite permisible es de 81db; para un automotor de peso máximo de 3.5 toneladas hasta 12 toneladas hasta 86 db y para un peso mayor de 12 toneladas hasta 88 db.

### **7.3 Programa de Participación Ciudadana**

Este programa busca establecer nexos con la comunidades asentadas en el área de influencia directa del proyecto, basadas en le respecto a su dinámica cultural y su pluriculturalidad, esta basado en los datos obtenidos en la línea base social, que permite conocer el estado socioeconómico actual de la población.

Este programa crea los mecanismos para que exista una comunicación fluida entre los pobladores y los ejecutores de la obra, de una manera eficaz y oportuna.

Debido a las condiciones de tiempo, es importante establecer lineamientos a corto y mediano plazo, en el caso para el primero se basará en la información y para el segundo la interpretación.

#### ***Información***

El objetivo es incrementar el nivel de información y comunicación sobre el proyecto hacia los pobladores de Chinambí, a fin de que la gente conozca el proyecto y sus beneficios.

1. Realizar campañas de información directa a los pobladores que serán afectados por la implementación del proyecto. La periodicidad y agenda de las reuniones será establecido mediante la aplicación de técnicas que promueven la participación comunitaria.
2. Reuniones periódicas con líderes de la comunidad y autoridades de los gobiernos locales, se entregará información trimestral acerca del avance del proyecto y también el cumplimiento del plan de manejo ambiental.

### ***Interpretación***

1. Se realizará la difusión de material divulgativo del proyecto hacia la comunidad, además se incide en la concientización sobre el cuidado al entorno en cuanto al uso del agua y su correspondiente mantenimiento en calidad y cantidad.
2. El personal de campo, deberá tener una etapa de inducción donde se informe sobre las consideraciones en el trato con los pobladores locales, en especial cuando se ingrese un personal temporal.
3. Las relaciones con los pobladores se mantendrán con cordialidad y respeto.
4. Si los vehículos son adecuados para el transporte de personas se utilizarán, considerando las normas de seguridad, se permitirá el uso de balde de las camionetas para personas solamente si se colocan en el suelo y no en los bordes del vehículo.
5. Los trabajadores permanentes y temporales deberán mantener un estricto respeto ala propiedad privada y se obtendrán de cortar, romper y coger elementos de las fincas, como frutos, herramientas, ingresar sin autorización del dueño.

### **7.4 Programa de Seguridad Industrial y Ocupacional**

Este programa busca garantizar la salud de los trabajadores así como también la velación de la integridad de los mismos.

### **7.4.1 Seguridad Industrial**

1. Se utilizará guías de seguridad industrial aplicables a este tipo de proyecto, con el objeto de minimizar los riesgos a la integridad física y a la salud de los trabajadores.
2. Los supervisores de campo, tiene la obligación de velar por el cumplimiento de las guías de salud ocupacional.
3. El programa de salud ocupacional involucrara los siguientes aspectos: reconocimiento médico de los trabajadores, solicitud y comunicación de los exámenes médicos periódicos anuales, primeros auxilios, promoción y prevención de la salud del trabajador.
4. Los sitios de trabajo deberán estar dotados con servicios higiénicos en buenas condiciones y dotados de agua potable para el uso de los trabajadores, el personal esta obligado a utilizar estos servicios.
5. Los trabajadores cumplirán horarios de trabajo legalmente establecidos y que no provoquen estrés, ni fatiga en el trabajador.
6. El servicio de alimentación será de buena calidad.
7. El sitio de trabajo deberá contar con agua embotellada purificada para la hidratación de o los trabajadores.

Por otra parte los trabajadores deberán contemplar las siguientes normas:

1. Mantener el sitio de trabajo limpio y ordenado.
2. Respetar las señalizaciones de seguridad y salud.
3. Movilizar las cargas con equipamiento adecuado.

### **7.4.2 Identificación de Riesgos**

Antes de iniciar cualquier actividad los trabajadores serán informados sobre los riesgos laborales de la actividad que van a realizar y la manera de minimizarlos, tareas como el transporte de carga pesada, manejo de combustibles para maquinaria.

Utilización del equipo de protección personal, será obligatorio para todo el personal del proyecto

### **7.4.3 Inducciones**

Todo el personal que trabaje en el proyecto, previo a su ingreso a los sitios de trabajo asignados, recibirá una inducción, recibirá una inducción sobre aspectos relativos a la Seguridad Industrial. Además se verificara como requisito mínimo, que el personal cuenta con un examen médico.

Se realizará con frecuencia las charlas de seguridad industrial para capacitar el personal sobre procedimientos generales y específicos de operación para evitar incidentes.

### **7.4.4 Equipos de Protección Personal**

El uso de equipos de protección personal será obligatorio para todo el personal del proyecto. La selección de este equipo y la calidad requerida se determinará en función de los riesgos identificados para actividades específicas.

El equipo será entregado a todo el personal, además estarán capacitados para su correcto uso, el equipo incluirá los siguientes elementos:

**Casco.-** Se lo utilizará en caso de existir riesgo de que la cabeza se golpee contra un objeto fijo o móvil. El personal usará caso obligatoriamente en los siguientes casos:

- En el área adyacente a grúas, retroexcavadoras, montacargas y cualquier tipo de maquinaria pesada;
- Utilización de equipos y materiales peligrosos;
- Área de construcción.

**Gafas de seguridad, mascarillas contra el polvo y anteojos antisalpicaduras.-**

Las máscaras serán utilizados en los lugares donde exista polvo, desechos peligrosos, chispas de soldadura.

**Tapones o protectores auditivos.-** todos los trabajadores que estén expuestos continuamente a niveles de ruido de 85 Dcb o mayores, deberán estar protegidos de los efectos nocivos del ruido mediante el uso de dispositivos de protección auditiva, se evaluará los niveles de ruido en las áreas de operación de maquinaria pesada.

**Zapatos o botas de seguridad.-** Las botas de seguridad deben tener protección de punta de acero y con suela antideslizante, en el caso de riesgo eléctrico se usará zapatos con aislamiento eléctrico.

**Ropa e Implementos para la Protección Corporal de Manos y Brazos.-** Se deberá utilizar protección adecuada para manos y brazos durante las actividades manuales de modo que se contrarreste o eviten defectos de: impactos, cortes, raspaduras, quemaduras e infecciones, temperaturas extremas, de frío, incendio y calor.

**Overoles.-** A todos los trabajadores se los proveerá de overoles, los guías de tractores y otras maquinarias deberán usar ropa fluorescente. Se deberá suministrar protección corporal para todas las actividades que presenten riesgos.

#### **7.4.5 Respuesta a Emergencias**

El personal de la contratista deberá conocer y ser capaz de ejecutar su rol en la respuesta a emergencias, bajo el esquema establecido en los Planes de Contingencia operativos en los sitios de trabajo. Entre las emergencias que podrían presentarse se citan los siguientes:

- Accidentes de trabajo;
- Accidente de los trabajadores;
- Incendios.

#### **7.4.6 Señalización**

Se empleará una señalización adecuada que permita indicar determinados zonas que requieran de protección especial, Por ejemplo, se señalizarán las áreas donde exista un riesgo de inflamabilidad, (zonas de almacenamiento de combustibles y químicos).

#### **7.5 Programa de Manejos de Desechos**

Este programa describe los procedimientos para el manejo de los diferentes tipos de desechos sólidos, líquidos y gaseosos generados en los sitios de las instalaciones y para su disposición adecuada según su tipo.

Este programa considera los diferentes tipos de desechos, las características del área y el potencial del reciclaje, tratamiento y disposición en el sitio del proyecto. La mayor parte de los desechos, se genera en la etapa de construcción.

##### **7.5.1 Prácticas Generales**

**Reducción de las fuentes.**- La reducción de las fuentes involucra prácticas para la eliminación de fuentes o minimización de afluentes o de su volumen o toxicidad con prácticas eficientes como eliminación de material, control y manejo del inventario, sustitución de materiales y modificación del proceso. Se podría considerar la aplicación de las prácticas de producción mas limpia de tal manera de reducir los impactos por la generación de desechos

**Reciclaje.** Esta práctica incluye la conversión de los desperdicios en materiales que se puede volver a usar, como son los materiales de construcción, metales, tuberías, aceites

**Tratamiento.**- el tratamiento de los desperdicios reducirá el volumen y la toxicidad de los desechos al igual que la movilidad de los contaminantes.

**Disposición.**- La disposición en el relleno sanitario, entierro en el área, dispersión en un área.

### 7.5.2 Prácticas Específicas del Manejo de Desechos

Todos los desperdicios serán catalogados en un inventario que será evaluado mensualmente. Se creará y mantendrá un inventario para la identificación y registro de los desechos por tipos, las prácticas de manejo y los métodos de tratamiento y disposición correspondientes:

Se prevé la generación de los siguientes desechos:

- Desechos del desbroce;
- Desechos de construcción: partes metálicas, electrodos, plásticos, empaques;
- Materiales contaminados (trapos grasosos, material absorbente usado);
- Tanques contenedores de lubricantes;
- Baterías usadas (desechos Peligrosos);
- Aceite usado;
- Agua usado para la limpieza de elementos mecánicos;
- Agua de lluvia potencialmente contaminada.

Según el tipo de desechos, se determina la práctica de manejo.

#### *Desechos Sólidos*

- Productos de papel: reducción/reciclaje, relleno sanitario;
- Madera: reducción/reciclaje, relleno sanitario;
- Trapos grasosos usados para mantenimiento: tratamiento;
- Plástico: Reducción/reciclaje, relleno sanitario;
- Basura doméstica: compostaje, relleno sanitario;

- Suelos contaminados por derrame de combustible o de aceite; tratamiento, relleno sanitario
- Desechos sanitarios: tratamiento y relleno sanitario;
- Recipientes vacíos (tambores contaminados): Reciclaje, relleno sanitario;
- Hojas de metal: Reducción/reciclaje, relleno sanitario;
- Bloques o ladrillos Reducción/reciclaje, relleno sanitario;
- Exceso de cemento Reducción/reciclaje, relleno sanitario;
- Filtros: Reducción/reciclaje, tratamiento.

### ***Desechos Líquidos***

- aceite usado reciclaje, incineración;
- Agua de lavado: tratamiento, descarga;
- agua de lluvia: descarga;

### ***Desechos Gaseosos***

- Emisiones de fuentes móviles Reducción, Tratamiento, descarga.
- Si se requiere la construcción de un relleno sanitario, deberá contar con las medidas pertinentes para el manejo de lixiviados, que permita el tratamiento y monitoreo de estos para su descarga.

### ***Desechos Peligrosos***

Los desechos peligrosos, que incluyen las baterías de los vehículos, pilas comunes y productos químicos, envases de aceite entre otros. Estos desechos serán evacuados del área del proyecto y entregados a contratistas para su disposición adecuada según el tipo, confinamiento o neutralización

## **7.6 Programa de Contingencias y Riesgos**

El programa de contingencias contiene las medidas de primera respuesta ante las posibles situaciones de emergencia que podrían suscitarse durante las fases de ejecución



del presente proyecto que pueden poner en peligro al ambiente o la seguridad de las personas.

Es responsabilidad del contratista de mantener siempre disponibles los equipos y materiales necesarios para implementar el PDC y asegurarse de que el personal se encuentre entrenado para aplicar los procedimientos y respuestas a emergencias.

Un elemento fundamental para una respuesta inmediata ante una contingencia es la disponibilidad de un sistema de comunicación confiable que comunique los niveles operativos en las fuentes de trabajo con los niveles de supervisión y con los niveles gerenciales de decisión.

#### **7.6.1 Plantas y Animales Peligrosos**

1. El riesgo que plantea animales y plantas peligrosas en la zona del proyecto ha sido considerado moderado.
2. En los primeros auxilios de deberá contar con equipo para mordeduras de serpiente.
3. La presencia de una vegetación arbustiva con espinas, implica la utilización de ropa que proteja las extremidades, si ocurre un accidente brindar los primeros auxilios.
4. Si una persona es atacada o embestida por animales del ganado vacuno o porcino, requiere atención médica inmediata.
5. Si una persona es picada por insectos que podrían observar síntomas de alergia deberá recibir atención médica inmediata.

#### **7.6.2 Vandalismo**

El riesgo de vandalismo para el proyecto es bajo.

1. Si existiera un caso de vandalismo, el personal de campo coordinara de manera inmediata a través de los supervisores, personal encargado de las relaciones con la comunidad y autoridades locales.
2. El personal evitará exponerse ante los autores de estos actos.

### **7.6.3 Accidentes de Vehículos o de Personal**

1. En caso de accidentes se deberá contactar inmediatamente con el Supervisor de Campo.
2. En las fases críticas como en el caso de la construcción, se deberá reforzar la supervisión y el empleo de normas de seguridad.

### **7.6.4 Incendios**

1. Las instalaciones temporales que sirven de campamento para los obreros en la fase de construcción contarán con extintores.
2. Se realizará periódicamente simulacros de incendios para garantizar que el personal pueda responder ante emergencias de este tipo.

### **7.6.5 Derrames Pequeños**

En el caso de producirse derrames pequeños de combustibles o de cualquier otra sustancia peligrosa, en el área del proyecto, las especificaciones y respuesta para enfrentarla se detalla a continuación:

1. Utilizar procedimientos seguros de llenado de combustibles a vehículos y maquinarias usados en la construcción, como medidas de prevención factibles se anota las siguientes:
2. Utilización de vasijas de goteo bajo tambores.

3. Utilización de envases herméticos para transportar pequeñas cantidades de material.
4. Mantenimiento periódico de quipo y vehículos con un cronograma de acuerdo a las especificaciones de los equipos.
5. La mayoría de los derrames pequeños pueden ser limpiados utilizando materiales absorbentes, las cuales deberán estar disponibles en suficiente cantidad en las zonas de mayor riesgo.
6. El área de un derrame pequeño puede ser aislada con un dique de tierra o varios materiales absorbentes.

### **7.7 Programa de Capacitación Ambiental**

El objetivo del programa de capacitación ambiental, será instruir el personal en la ejecución y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental durante las diferentes actividades del proyecto.

La capacitación estará dirigida tanto al personal de ejecución, como al personal de supervisión y monitoreo, con niveles de profundización acorde a sus respectivas funciones.

La capacitación contemplará los siguientes temas:

- Generalidades del proyecto
- Política de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente
- Plan de Manejo Ambiental
- Descripción del trabajo específico que se desarrollarán
- Instrucciones específicas de Trabajo
- Procedimientos de emergencia y seguridad física, uso de equipo de protección
- Reporte de incidentes, acciones y peligros
- Manejo y almacenamiento de materiales peligrosos, aceites y combustibles
- Minimización de Desechos, Manipulación y Métodos de disposición

- Relaciones con la comunidad
- Legislación Ambiental
- Fauna Silvestre, terrestre y acuáticas
- Normas básicas de Comportamiento: uso prohibido de bebidas alcohólicas no cazar animales, no mantener animales silvestres en cautiverio, prohibido armas de fuego, mantenimiento de as áreas limpias de basura o de cualquier tipo de desecho.

### **7.8 Programa de Medidas Compensatorias**

El presente programa incluye un resumen de las medidas consideradas para compensar a los pobladores del sector por los impactos ambientales adversos del proyecto.

1. Indemnización de los terrenos en los cuales en los cuales se implementarán las obras.
2. Recuperación ambiental de las áreas intervenidas.
3. Acuerdos con instituciones locales para monitoreo biológico en especial en la ictiofauna y avifauna.
4. Asistencia técnica a los pobladores asentadas en el área del proyecto, en lo referente al cuidado del entorno.

## CAPÍTULO 8

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- La energía es un pilar del desarrollo, la mayor parte de actividades humanas dependen de un suministro confiable. Sin energía no existe el desarrollo tecnológico y, por ende tampoco podría generarse desarrollo social.
- El Ecuador tiene una alta disponibilidad de recursos aprovechables para la generación de energía eléctrica, especialmente recursos hídricos que son una fuente económica, limpia y amigable con el medio ambiente. Su mayor limitación proviene de la disminución de los caudales, debido a las condiciones climáticas.
- Las pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas constituyen una importante fuente de energía, porque a través del tiempo y alrededor del mundo, han demostrado su confiabilidad y economía. Por consiguiente, pueden aportar significativamente a solucionar el déficit eléctrico que sufre actualmente el Ecuador.
- A partir de la aprobación de la nueva Constitución del 2008, se propone un nuevo modelo, mediante el cual el Estado pasa a ser quien administra y controla el desarrollo de proyectos de generación eléctrica y otros sectores considerados estratégicos. No obstante el mismo modelo facilita que las utilidades generadas por un proyecto de generación eléctrica, pasen a ser reinvertidas en las comunidades del área de influencia directa.
- A nivel mundial, existe un marco favorable para el desarrollo de energías limpias y amigables, para sustituir el uso intensivo de los combustibles derivados del petróleo,

principales generadores de las grandes emanaciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principal causante del efecto invernadero.

- Las centrales térmicas a diésel, que son las que mayormente se han instalado recientemente en el Ecuador, tienen serias complicaciones económicas y ambientales, debido al costo de los combustibles y la contaminación de los gases de invernadero. El estado ecuatoriano pierde anualmente millones de dólares en la compra de combustibles, lo que resulta paradójico porque el país produce petróleo crudo pero importa derivados para utilizarlos en la generación eléctrica que se la vende subsidiada.
- En épocas de estiaje déficit de energía eléctrica en el Ecuador llega alrededor del 16% de la demanda diaria, con tendencia a incrementarse. Así es imperativo que se emprenda en la realización de proyectos de generación que utilicen fuentes renovables, para cubrir paulatinamente el déficit que agobia al sector eléctrico.
- El Proyecto Chinambí está incluido en la lista de proyectos prioritarios de generación hidroeléctrica de la provincia del Carchi, en vista de sus buenas características técnicas. Lo mismo ocurre con los organismos competentes como son el Ministerio de Electricidad MEER, y el CONELEC.
- El Gobierno Nacional ha incursionado en un plan de cambio de la matriz energética, la que ha estado permanentemente dominada por los combustibles fósiles. Para un futuro cercano se planifica que la mayor parte de la energía de base sea hídrica, con una participación del 80%. El resto sería cubierto con otras energías renovables, como la energía geotérmica.
- El Proyecto Chinambí cubre un área total de 13,79 ha, con una conducción de 4.5 km. Beneficiará directamente a alrededor de 1.000 habitantes de las comunidades de; San Jacinto de Chinambí, Chinambí y Caliche de la Parroquia Jacinto Jijón y Caamaño en la Provincia del Carchi. En forma indirecta se beneficiarán los usuarios de energía de la región norte del país.

- El mayor beneficio para los pobladores del área de influencia directa consiste en que pueden formar parte de la empresa pública o mixta que se encargará de la generación de energía. Así las utilidades pueden transformarse en obras prioritarias de desarrollo.
- El área de implementación del Proyecto Chinambí está mayormente constituida por una zona de vida correspondiente a Bosque Húmedo Premontano, de las estribaciones de la Cordillera Occidental, a pesar de que se ha talado la mayor parte del bosque todavía existen solo muy pocos remanentes. El área se encuentra todavía poca habitada pero muy intervenida.
- la agregación de impactos para la fase de construcción aun siendo de carácter negativo, resultó cualitativamente Baja, debido principalmente a que el área ya se encuentra muy intervenida. Existe una muy marcada diferencia entre la agregación de impactos para la fase de construcción y para la fase de operación.
- La agregación de impactos para la fase operación y mantenimiento es carácter positivo Muy Alta de, debido al impacto Socioeconómico derivado de la creación de puestos de trabajo permanente y que las utilidades generadas serán reinvertidas en obras prioritarias como; educación servicios básicos, infraestructura vial, etc. En consecuencia, una zona que actualmente está muy olvidada, puede lograr un desarrollo integral
- De los impactos negativos encontrados, las actividades que mayor número de impactos causan son; el desbroce y la excavación, especialmente en la construcción del canal de conducción, el tanque y tubería de presión. Todas éstas afectaciones podrán ser fácilmente remediadas, con un buen plan de reuso de la capa orgánica removida y con un plan de reforestación.
- La Organización Comunitaria, puede despegar mientras existan las oportunidades de enrolamiento a las actividades productivas.

## RECOMENDACIONES

- Al tener el Ecuador una extensa oferta de recursos hídricos, se recomienda avanzar en los estudios de ingeniería del Proyecto Chinambí, para paliar el déficit energético.
- El uso de fuentes energéticas sustitutivas de los combustibles tradicionales, es también altamente recomendable para disminuir los niveles de contaminación atmosférica producidos por las emisiones de CO<sub>2</sub>; por consiguiente, se recomienda la preponderación en el uso de energías limpias en lugar de las que usan combustibles fósiles.
- La ESPE ha formalizado convenios con diferentes instituciones como el Gobierno Provincial del Carchi GPC, por lo que se recomienda afianzar las relaciones para promover conjuntamente el objetivo de construir el Proyecto Hidroeléctrico Chinambí.
- La ESPE al ser un ente de educación superior, que tiene como objetivos la investigación científica y las labores de vinculación con la comunidad, realizó con éxito los Estudios de Prefactibilidad de los Proyectos Hidroeléctricos Palmar, Chinambí, Alambi y Rayo. Se recomienda que el mismo equipo técnico que participó continúe con la siguiente fase de factibilidad avanzada, para continuar con el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo.
- El presente Estudio de Impacto Ambiental Preliminar deberá ser tomado en cuenta como referencia para las siguientes fases. Si se encuentran nuevos factores relevantes, se recomienda la incorporación de éstos a los respectivos análisis.
- Para el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo se recomienda realizar el estudio de las relaciones entre factores ambientales, así como también el muestreo de agua para determinar índices de calidad.
- También se recomienda realizar aforos líquidos en la época seca al tiempo que se trate de determinar la existencia o ausencia de comunidades bentónicas.



- 
- Para complementar la evaluación se recomienda buscar la existencia de nuevas especies ícticas en época seca, dado que para el presente estudio solo se logró capturar en época lluviosa.
  - Se recomienda que el presente EsIAP sea difundido a cualquier persona que solicite su información, puesto que una de las claves para que un proyecto se consolide consiste en una buena divulgación de los resultados.
  - Todos los impactos identificados tanto negativos como positivos deberán ser respectivamente prevenidos o potenciados a partir de la aplicación conciente del Plan de Manejo Ambiental Preliminar.
  - La construcción y operación promoverá el Desarrollo Sustentable porque existirá crecimiento económico y, según el plan de manejo también la protección al medio ambiente; el éxito radicará en repartir los recursos equitativamente.
  - El Proyecto Chinambí es muy atractivo porque el impacto durante su construcción es bajo y en la operación, el impacto positivo es el más alto.

**ANEXOS**  
**CUADROS**

## RELACIÓN Y COMPARACIÓN ENTRE LOS PRINCIPALES MÉTODOS PARA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Métodos	Descripción	Aplicación	Ventajas	Desventajas
Ad-Hoc	Reunión de especialistas. Grupos de trabajo con profesionales de diversas disciplinas	Estudios en corto tiempo y con datos limitados. Estudios de impactos en concreto	Rapidez Bajo Costo	No hay análisis sistemático de los impactos
Listas de Control Simples	Listas de factores ambientales y de acciones del proyecto	Diagnóstico ambiental del área de influencia Identificación de todas las posibles consecuencias que pueden ocasionar las acciones propuestas	Permite recordar todos los factores del medio	No se identifican impactos directos ni indirectos
Listas de Control Descriptivas	Listas que incluyen orientaciones para el estudio de impacto ambiental	Diagnóstico ambiental del área de influencia, análisis de impactos	Permite recordar todos los factores del medio	No toma en cuenta el carácter temporal de los impactos
Listas de Control Escalares	Listas más escalas de valores para factores e impactos ambientales	Diagnóstico ambiental, comparación entre opciones	Permite recordar todos los factores del medio	Obvia la dinámica de los sistemas ambientales, no analiza interacciones
Matrices de Interacción	Listas de control con dos dimensiones Filas: factores ambientales Columnas: acciones del proyecto intersección relación causa efecto del impacto	Fácil elaboración, bajo costo, buena presentación	Fácil elaboración, bajo costo, buena presentación	No toman en cuenta la disposición espacial de los impactos, obvian los sistemas ambientales
Diagramas de Redes	Diagramas que representan las cadenas de impactos generados por las acciones del proyecto	Identificar inimpactos ambientales directos e indirectos	Enfoque integrado para el análisis de impactos y su interacción	No destacan la importancia relativa de los impactos
Superposición de Mapas	Preparación de mapas temáticos en material transparente, síntesis de interacciones mediante la superposición de mapas	Proyectos lineales, selección de alternativas de menor impacto Diagnósticos ambientales	Buena presentación	Resultados subjetivos, no admite datos no mapeables, no toma en cuenta la dinámica de los sistemas

ANEXO 3.1

Modelos de Simulación	Modelos matemáticos de computadora que sitúan la dinámica de los sistemas ambientales	Diagnósticos de la calidad ambiental del área de influencia, comparación de alternativas	Considera dinámica de sistemas ambientales, interacción entre factores de variación temporal	Figuración imperfecta de la realidad, alto costo
-----------------------	---	--	--	--

Tarea del proceso	Metodología		Utilidad Relativa
Identificación de impactos	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Alta
Descripción del medio afectado	Matrices	Simple	Media
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		
Predicción y evaluación de impactos	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	
	Diagrama de redes		Media
Selección de la actuación propuesta según valoración de alternativas	Matrices	Descriptivas	Alta
		Escalas, jerarquías	Baja
	Diagrama de redes		Media
Resumen y comunicación	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Baja
	Diagrama de redes		Media

*Fuente: Cevallos Jaime, Ospina Pablo, Evaluación de Impactos e Indicadores Ambientales en Ecuador*

PROYECTO HIDROELECTRICO

CHINAMBÍ - 2

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

ALTERNATIVA Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s

Fecha: 39.663,48

IDENTIFICACION GENERAL DEL PROYECTO

UBICACION:---PROVINCIA----- CARCHI  
 ---CANTON----- MIRA  
 ---CUENCA HIDROGRAFICA----- MIRA  
 ---RIO----- CHINAMBÍ

DATOS BASICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

TIPO DE CAPTACION.: TD.(0); EMB(1)	0,00
COTAS:- CAUCE DEL RIO (ms.n.m.)-----	1.007,00
- DESCARGA (ms.n.m.)-----	775,00
- CORONAMIENTO (ms.n.m.)-----	0,00
LONGITUD DEL VERTEDERO DE CRECIDAS (m)-----	20,00
TIPO DE PRESA (HORM(1)-MAT SUELTO(2))-----	1,00
CAUDALES:- CAPTACION SITIO 1 (m3/s)-----	2,68
- CAPTACION SITIO 2 (m3/s)-----	0,00
- MEDIO (m3/s)-----	2,50
- DESVIO (m3/s)-----	23,00
- CRECIENTE (m3/s)-----	55,00
FACTOR DE INSTALACION -----	1,00
ANCHO DEL CAUCE (m)-----	8,00
PENDIENTE DEL CAUCE (H/L)-----	0,06
PENDIENTE MEDIA MARGEN DERECHA (tgMD)-----	0,15
PENDIENTE MEDIA MARGEN IZQUIERDA (tgMI)-----	0,34
TOMA: LATERAL(0); FRONTAL(1)-----	0,00
TOMA LAT. EN MARGEN: DER.(0); IZQ(1)-----	1,00
EXISTE DESARENADOR (SI); (NO)	si
TANGENTE DEL TERRENO EN EL DESARENADOR (H/B)---	0,48
TANGENTE DEL TALUD DE LA PLATAFORMA DEL DESARE	4,00
CONDUCCION: SI(0); NO(1)-----	0,00
CONDUCCION: TUN(0); CANAL(1); CANAL Y TUN.(2);TUB	2,00
TUNEL DE CONDUCC.: PRESION(0); GRAVEDAD(1)-----	1,00
GRADIENTE DEL TUNEL A GRAVEDAD (J,m/m)-----	0,00
LONGITUD TUNEL DE CONDUCCION (m)-----	781,00
NÚMERO DE TRAMOS-----	1,00
LONGITUD VENTANAS DE ACCESO (m)-----	0,00
LONGITUD CANAL DE CONDUCCION (m)-----	2.942,00
GRADIENTE DEL CANAL (J,m/m)-----	0,00
TANGENTE DEL TERRENO EN EL CANAL (H/B)-----	0,55
PENDIENTE DEL TALUD DE LA PLATAFORMA DEL CANAL	4,00
EL CANAL SERA TAPADO (SI); (NO)-----	si
TALUD DEL CANAL (m = )-----	0,00
ANCHO DE LA VÍA JUNTO AL CANAL-----	4,00
ACUEDUCTOS: (SI); (NO)-----	NO
NUMERO DE ACUEDUCTOS-----	0,00
LONGITUD MEDIA DE CADA ACUEDUCTO (m)-----	0,00
ALTURA MEDIA DE PILAS DE ACUEDUCTO (m)-----	0,00
LONGITUD DE LA TUBERÍA DE BAJA PRESIÓN (m) -----	0,00
GRADIENTE LONGITUDINAL DE LA TUB. DE BAJA PRESIO	0,00
LA TUBERÍA DE BAJA PRESIÓN SE INSTALARÁ: A CIELO BI	1,00
TANGENTE MEDIA DEL TERRENO EN EL TRAYECTO DE LA	0,00
TANGENTE DEL TALUD DE LA PLATAFORMA DE LA TUBEI	0,00
TANGENTE DEL TALUD DEL CAJON DE LA TUBERÍA (H/B)	0,00
SE CONTRUIRÁ UN CAMINO JUNTO A LA TUBERÍA SI(0);	1,00
ANCHO DEL CAMINO JUNTO A LA TUBERÍA (m = )-----	0,00

EXISTE: CH.EQ.(0); RSV.(1); T.PR.(2); NADA(3)-----	2,00
PENDIENTE DEL TERRENO EN EL RESERVORIO O T. DE P.	0,40
LONGITUD DE LA RAPIDA DEL RESERV. (m)-----	490,00
DESNIVEL DE LA RAPIDA (m)-----	180,00
TUBERIA DE PRESION: ENTERRADA(0); SUBT.(1); C.PR.(2)	0,00
ANGULO DEL TERR.(INCLINACION) TUB. PRES. (grad)----	19,00
LONGITUD TUBERIA DE PRESION (m)-----	720,00
CASA DE MAQUINAS: C.ABIERTO(0); PIE P.(1); SUBT.(2)--	0,00
PENDIENTE DEL TERRENO EN C. MAQ. C.ABIERTO (H/B)-	0,62
TIPO TURBINA: KAPLAN(0); FRANCIS(1); PELTON(2)-----	1,00
LONGITUD TUNEL ACCESO A CENTRAL (m)-----	0,00
RESTITUCION: CANAL(0); TUNEL(1)-----	0,00
LONGITUD DE LA RESTITUCION (m)-----	20,00
ANGULO DEL TERRENO EN CANAL DE RESTIT. (grad)-----	0,20
DESVIO DEL RIO EN: TUNEL(0); CANAL(1)-----	1,00
ANGULO TERRENO EN CNAL DE DESVIO (Gr)-----	10,00
LONGITUD DEL DESVIO (m)-----	60,00
LONGITUD CORONACION ATAGUIA A. ARRIBA (m)-----	30,00
LONGITUD CORONACION ATAGUIA A. ABAJO (m)-----	30,00
AREA VASO COTA CRESTA DE PRESA (Ha)-----	0,00
AREA DE DESBROCE (Ha)-----	0,00
REUBICACIONES: NUCLEOS URBANOS - NUM. HABIT.-----	0,00
: NUCLEOS RURALES - NUM. HABIT.-----	0,00
: CARRET.: 1er ORD.(0); 2do ORD.(1)-----	0,00
:LONG. (Km)-----	0,00
:ANCHO (m)-----	0,00
: VIAS FERREAS (Km)-----	0,00
: S/T Y SUBTRANSMISION (Kv)-----	0,00
: OTROS SERVICIOS-----	0,00
CARRETERAS DE ACCESO: PAVM.(0); AFIRM.(1)-----	1,00
TIPO TERR.: MONTAÑOSO(0); ONDULADO(1)-----	1,00
LONGITUD CARRETERA (Km)-----	2,00
PUENTES: LONGITUD (m)-----	0,00
CAMINOS PARA CONSTRUCCION: PAVM.(0); AFIRM.(1)--	1,00
TIPO TERR.: MONTAÑOSO(0); ONDULADO(1)-----	1,00
LONGITUD CARRETERA (Km)-----	2,00
CAMINOS Y VIAS PARA MANTENIMIENTO (Km)-----	6,00
L/TRANSMISION: -UBICACION: COSTA(0); SIERRA(1)-----	0,00
: LONGITUD (Km)-----	10,00
: VOLTAJE (KV)-----	38,00
: NUMERO DE CIRCUITOS-----	1,00
HAY TRASVASE? (SI,PASE A LA SIGUIENTE HOJA; NO, FIN no	

OBRAS DE DESVIO

CANAL DE DESVIO

CAUDAL DE DESVIO (m3/s)	23,00
ALTURA DEL CANAL (m)	1,22
ANCHO EN EL FONDO (m)	1,28
ANCHO A NIVEL DE LA PLATAFORMA (m)	2,50
CALADO (m)	1,02
ESPESOR DEL REVESTIMIENTO (m)	0,25
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	181,99
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	595,02

ATAGUIAS

ALTURA DE LA ATAGUIA AGUAS ARRIBA (m)	2,22
ALTURA DE LA ATAGUIA AGUAS ABAJO (m)	2,02
VOLUMEN DE EXCAVACION DE ATAGUIAS (m3)	817,43
VOLUMEN DE RELLENO DE ATAGUIAS (m3)	599,44

OBRAS DE CIERRE Y CAPTACIÓN

EMBALSE

COTA DEL CAUCE (ms.n.m.)	1.007,00
NIVEL DE AGUA MAXIMO NORMAL (ms.n.m.)	1.010,16
NIVEL DE AGUA MINIMO NORMAL (ms.n.m.)	1.009,00
ALTURA MAXIMA DEL EMBALSE (m)	3,16
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	0,80
AREA DE DEBROCE (Ha)	0,40

AZUD

CAUDAL DE CRECIDA (m3/s)	55,00
COTA DE CORONAMIENTO MUROS DE ALA (m s.n.m.)	1.010,50
CARGA DE AGUA SOBRE EL VERTEDERO (m)	1,16
ALTURA TOTAL DEL CIERRE (m)	2,00
LONGITUD DEL VERTEDERO (m)	20,00
ANCHO TOTAL DEL CIERRE (m)	22,00
NUMERO DE COMPUERTAS SOBRE EL VERTEDERO	0,00
ANCHO DE LAS COMPUERTAS (m)	0,00
ALTO DE LAS COMPUERTAS (m)	0,00
CARGA SOBRE LAS COMPUERTAS (m)	0,00
NUMERO DE PILAS	0,00
ESPESOR DE LAS PILAS (m)	0,00
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	280,69
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	127,90

COMPUERTA DE LIMPIEZA DEL AZUD

NUMERO DE ABERTURAS	1,00
DIMENSIONES COMPUERTA a = b (m)	1,50
CARGA SOBRE LA COMPUERTA (m)	1,66
VOLUMEN DE EXCAVACION (M3)	5,53
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	1,31

CUENCO DISIPADOR (ZAMPEADO)

ANCHO TOTAL DEL CUENCO DISIPADOR (m)	20,00
LONGITUD DEL CUENCO DISIPADOR (m)	7,91
ESPESOR MEDIO LOSETA DEL CUENCO (m)	0,50
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	118,59
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	165,41

CAPTACION O BOCACAZ

TIPO	LATERAL
CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)	2,68
NUMERO DE REJILLAS	1,00
ALTO DE LA REJILLA (m)	1,00
ANCHO DE LA REJILLA (m)	6,70
ANCHO TOTAL DE LA BOCATOMA (m)	6,70
NUMERO DE COMPUERTAS	0,00
ALTO = ANCHO DE LA COMPUERTA (m)	0,00
CARGA SOBRE LA COMPUERTA (m)	0,00
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	0,00

DESRIPIADOR Y MUROS DE ALA

LONGITUD DEL DESRIPIADOR (m)	7,37
ANCHO MEDIO (m)	1,40
DIMENSIONES COMPUERTA DE LIMPIEZA a = b (m)	1,40
CARGA SOBRE LA COMPUERTA (m)	1,44
ESPEJOR MEDIO DE LOS MUROS (m)	0,40
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	188,27
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	51,82

TRANSICION

LONGITUD DE LA TRANSICION (m)	8,00
ANCHO MEDIO DE LA TRANSICION (m)	5,05
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	14,13
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	14,59

DESARENADOR

NÚMERO DE CÁMARAS	1,00
CAUDAL DE DISEÑO(m3/s)	2,68
PARTÍCULAS A SEDIMENTAR (dmm = )	0,18
LONGITUD DEL DESARENADOR (m)	58,00
LONGITUD DE LA TRANSICION (m)	6,77
RADIO DE LA TRANSICIÓN (m)	8,01
ANCHO DE LA CAMARA DESARENADORA (m)	4,50
PROFUNDIDAD ÚTIL DE LA CAMARA (m)	2,00
LONGITUD DEL VERTEDERO (m)	9,66
COMPUERTA DE LIMPIEZA a = b (m)	0,90
CARGA SOBRE COMPUERTA LIMPIEZA (m)	4,32
ESPEJOR MEDIO MUROS DESARENADOR (m)	0,30
COMPUERTA ENTRADA DES a=	1,60
b=	1,50
CARGA MAXIMA SOBRE LA COMPUERTA (m)	1,45
CANAL DIRECTO (BY-PASS) a = b (m)	1,40
COMPUERTA EN EL CANAL DIR a = b (m)	1,40
ESPEJOR MEDIO DE LOS MUROS DEL CANAL (m)	0,30
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA LOS CAJONES (m3)	2.500,06
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA LA PLATAFORMA (m3)	357,72
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	459,74
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	0,19
AREA DE DEBROCE (Ha)	0,19



OBRAS DE CONDUCCION

TUNEL A FLUJO LIBRE

SECCIÓN	BAUL
CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)	2,68
ALTURA DEL TUNEL(m)	2,00
ANCHO DEL TÚNEL(m)	1,60
ALTURA DE AGUA(m)	1,28
VELOCIDAD (m/s)	0,83
ESPESOR DEL REVESTIMIENTO (m)	0,18
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	1.005,99
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	3.290,66
VOLUMEN DE EXCAVACION PLATAFORMAS(m3)	480,00

TUNEL DE ACCESO (VENTANAS)

TIPO DE SECCION	TUNEL A PRESION
ALTO = ANCHO (m)	3,00
ESPESOR REVESTIMIENTO (m)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	8,03
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	0,00

CANAL TAPADO

SECCION	RECTANGULAR
CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)	2,68
ANCHO EN EL FONDO (m)	1,30
CALADO DE AGUA (m)	1,07
VELOCIDAD (m/s)	1,92
ALTURA DEL CANAL (m)	1,40
ANCHO DEL CANAL EN LA PLATAFORMA (m)	1,30
ESPESOR DEL REVESTIMIENTO (m)	0,20
ESPESOR DE LA TAPA (m)	0,20
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	2.505,37
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA EL CAJÓN (m3)	6.751,72
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA LA PLATAFORMA (m3)	40.603,22
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	10,80
AREA DE DEBROCE (Ha)	5,40

ALIVIADEROS EN EL CANAL

NUMERO DE ALIVIADEROS EN EL CANAL	0,00
LONGITUD DE LOS ALIVIADEROS (m)	0,00
NUMERO DE COMPUERTAS DE LIMPIEZA	0,00
DIMENSIONES DE LA COMPUERTA a = b (m)	0,00
CARGA SOBRE LAS COMPUERTAS	0,00
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION (m3)	0,00
VOLUMEN TOTAL DE HORMIGON (m3)	0,00

TUBERIA DE BAJA PRESION

UBICACIÓN	ENTERRADA
DIAMETRO (m)	0,00
VELOCIDAD (m/s)	0,00
ESPESOR MEDIO (mm)	0,00
PESO TOTAL DE LA TUBERIA (ton)	0,00
ALTURA DE EXCAVACIÓN	0,00
ANCHO DE EXCAVACIÓN EN LA PLATAFORMA	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	0,00
VOLUMEN DE RELLENO (m3)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACIÓN PARA LA PLATAFORMA(m3)	0,00
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	0,00
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	
AREA DE DEBROCE (Ha)	

ACUEDUCTOS

TIPO DE SECCION	RECTANGULAR
CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)	0,00
ALTURA DEL ACUEDUCTO (m)	0,00
ANCHO DEL ACUEDUCTO (m)	0,00
CALADO (m)	0,00
ESPESOR DE LAS PAREDES (m)	0,00
DISTANCIA ENTRE APOYOS (m)	0,00
NUMERO DE TRAMOS	0,00
NUMERO DE PILAS	0,00
VOLUMEN TOTAL DE HORMIGON (m3)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	0,00

RESERVORIO DE REGULACION DIARIA

CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)	0,00
NIVEL MAXIMO (ms.n.m.)	0,00
NIVEL NORMAL (ms.n.m.)	0,00
NIVEL MINIMO (ms.n.m.)	0,00
VOLUMEN UTIL (m3)	0,00
PROFUNDIDAD UTIL (m)	0,00
ANCHO (m)	0,00
LONGITUD (m)	0,00
PROFUNDIDAD ANTES DE REJILLA (m)	0,00
ALTURA DE SUMERSION (m)	0,00
PROF.ANTES DE COMP. ENTRADA A TUB. (m)	0,00
ESPESOR DE LOS MUROS (m)	0,00
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA EL CAJÓN (m3)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA LA PLATAFORMA (m3)	0,00

TANQUE DE PRESION

CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)	2,68
NIVEL MAXIMO (ms.n.m.)	999,52
NIVEL NORMAL (ms.n.m.)	999,32
NIVEL MINIMO (ms.n.m.)	997,12
VOLUMEN UTIL (m3)	321,60
PROFUNDIDAD UTIL DEL TANQUE (m)	2,20
ANCHO DEL TANQUE (m)	6,50
LONGITUD DE LA TRANSICION (m)	11,73
RADIO DE LA TRANSICIÓN (m)	13,88
LONGITUD DEL TANQUE (m)	19,20
ALTURA TOTAL DEL TANQUE ANTES DE REJILLA (m)	2,80
BORDO LIBRE (m)	0,12
ALTURA DE SUMERSION (m)	1,80
PROF. ANTES DE COMP. ENTRADA A TUB. (m)	5,21
ESPESOR DE LOS MUROS(m)	0,30
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	168,40
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA EL CAJON (m3)	680,72
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA LA PLATAFORMA (m3)	1.465,02
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	0,28
AREA DE DEBROCE (Ha)	0,14

VERTEDERO DE EXCESOS

CARGA SOBRE EL VERTEDERO (m)	0,20
LONGITUD DEL VERTEDERO (m)	14,20
COMPUERTA DE LIMPIEZA: NUMERO	1,00
DIMENSIONES: a = b (m)	1,40
CARGA SOBRE LA COMPUERTA (m)	2,80

RAPIDA

ANCHO DE LA RAPIDA (m)	1,20
VELOCIDAD AL FINAL DE RAPIDA (m/s)	10,00
CALADO AL FINAL DE RAPIDA (m)	0,42
ESPESOR DEL REVESTIMIENTO (m)	0,30
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	482,87
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	1.103,30
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	1,04
AREA DE DEBROCE (Ha)	0,06

REJILLA DE ENTRADA

CAUDAL DE DISEÑO (m3/s)	2,68
NUMERO DE REJILLAS	1,00
ALTO DE LA REJILLA (m)	2,20
ANCHO DE LA REJILLA (m)	3,00
ANCHO TOTAL DE LA BOCATOMA (m)	3,00

COMPUERTA DE ADMISION A LA TUBERIA

NUMERO DE COMPUERTAS	1,00
ANCHO DE LA COMPUERTA (m)	1,21
ALTO DE LA COMPUERTA (m)	1,21
CARGA SOBRE LA COMPUERTA (m)	5,21

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

ALTURA DE LA CHIMENEA (m)	0,00
DIAMETRO INTERIOR (m)	FALSO
ESPESOR REVESTIMIENTO (m)	0,00
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	0,00

TUBERIA DE PRESION

UBICACIÓN	SUPERFICIAL
NUMERO DE TUBERIAS	1,00
DIAMETRO (m)	1,01
VELOCIDAD (m/s)	3,35
ESPEJOR MEDIO (mm)	9,00
PESO TOTAL DE LA TUBERIA (ton)	160,37
NUMERO DE ANCLAJES POR TUBERIA	7,00
NUMERO DE APOYOS POR TUBERIA	66,00
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	3.643,20
VOLUMEN DE RELLENO (m3)	3.066,40
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	218,27
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	2,16
AREA DE DEBROCE (Ha)	2,16

CENTRAL

TIPO	CIELO ABIERTO
TIPO DE TURBINA	FRANCIS
NUMERO DE UNIDADES	2,00
POTENCIA TOTAL (Kw)	4.821,17
POTENCIA DE CADA UNIDAD (Kw)	2.410,59
VELOCIDAD ROTACION DE TURBINA (r.p.m.)	1.800,00
VELOCIDAD ESPECIFICA DE TURBINA (r.p.m.)	119,20
AREA DE LA CENTRAL (m2)	198,00
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA LA CIMENTACIÓN (m3)	792,00
VOLUMEN DE EXCAVACION PARA LA PLATAFORMA (m3)	4.502,89
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	332,64
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	0,20
AREA DE DEBROCE (Ha)	0,20

TUNEL DE ACCESO A LA CENTRAL

TIPO	0,00
ALTO = ANCHO (m)	0,00
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	0,00
VOLUMEN DE HORMIGON (m3)	0,00

OBRAS DE DESCARGA

CANAL

TIPO SECCION	TRAPEZOIDAL
ANCHO EN EL FONDO (m)	1,31
CALADO DE AGUA (m)	1,06
ALTURA DEL CANAL (m)	1,38
VELOCIDAD (m/s)	1,37
ESPEJOR DEL REVESTIMIENTO (m)	0,25
NUMERO COMPUERTAS DESCARGA	2,00
ANCHO DE LA COMPUERTA (m)	1,44
ALTO DE LA COMPUERTA (m)	1,49
CARGA SOBRE LA COMPUERTA (m)	2,23
VOLUMEN DE HORMIGON REVEST.(m3)	24,14
VOLUMEN DE EXCAVACION (m3)	81,13
AREA DE EXPROPIACION (Ha)	0,02
AREA DE DEBROCE (Ha)	0,02

PROYECTO HIDROELECTRICO

CHINAMBÍ

PRESUPUESTO

ALTERNATIVA Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s 39.663,00

CAUDAL DE DISEÑO 2,68 m3/s

POTENCIA INSTALADA 4,99 MW

RUBRO	Unidad	Cantidad	Precio Unit. USD	Precio Total USD
<b>OBRAS DE TOMA Y DESVÍO</b>				
Compra o expropiación	ha	0,80	1.000,00	799,64
Desbroce y limpieza	ha	0,40	500,00	199,91
Excavaciones y rellenos a cielo abierto:				
Excavación sin clasificar a cielo abierto	m3	1.274,03	4,20	5.350,92
Excavación roca a cielo abierto	m3	238,01	13,00	3.094,12
Excavación en aluvial	m3	1.088,62	3,80	4.136,75
Relleno compactado	m3	599,44	6,00	3.596,61
Construcción de gaviones	m3	60,00	40,00	2.400,00
Enrocado de protección	m3	39,53	25,00	988,22
Cunetas de hormigón	m	31,00	17,00	527,00
Hormigón				
Para replantillo	m3	14,03	130,00	1.823,85
En masa	m3	399,28	120,00	47.913,38
Para paredes, muros y pilas	m3	385,70	180,00	69.426,10
Materiales de refuerzo				
Acero en barras	t	23,14	1.300,00	30.084,64
Subtotal				170.341,15
<b>DESARENADOR</b>				
Compra o expropiación	ha	0,19	1.000,00	193,17
Desbroce y limpieza	ha	0,19	500,00	96,58
Excavaciones y rellenos a cielo abierto:				
Excavación material sin clasificar plataforma	m3	178,86	4,20	751,21
Excavación en roca a cielo abierto plataforma	m3	178,86	13,00	2.325,17
Excavación material sin clasificar cajón	m3	1.250,03	5,00	6.250,15
Excavación en roca cajón	m3	1.250,03	17,00	21.250,51
Relleno compactado	m3	129,54	6,00	777,26
Construcción de gaviones	m3	65,00	40,00	2.600,00
Cunetas de hormigon	m	65,00	17,00	1.105,00
Hormigón				
Para replantillo	m3	17,49	130,00	2.273,50
Para paredes, muros y pilas	m3	459,74	180,00	82.753,53
Materiales de refuerzo				
Acero en barras obras exteriores	t	29,88	1.300,00	38.848,19
Subtotal				159.224,27
<b>CANAL DE CONDUCCIÓN</b>				
L =		2.942,00		
Compra o expropiación	ha	10,80	1.000,00	10.797,14
Desbroce y limpieza	ha	5,40	500,00	2.699,29
Excavaciones y rellenos a cielo abierto:				
Excavación material sin clasificar plataforma	m3	28.422,25	4,20	119.373,46

PROYECTO HIDROELECTRICO

CHINAMBÍ

PRESUPUESTO

ALTERNATIVA		Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s		39.663,00
Excavación en roca a cielo abierto plataforma	m3	12.180,97	13,00	158.352,55
Excavación material sin clasificar cajón	m3	3.375,86	5,00	16.879,29
Excavación en roca cajón	m3	3.375,86	17,00	57.389,59
Material para sub base	m3	3.530,40	30,00	105.912,00
Relleno compactado	m3	1.441,58	6,00	8.649,48
Cunetas de hormigon	m	2.942,00	17,00	50.014,00
Hormigón				
Para replantillo	m3	250,07	130,00	32.509,10
Para paredes, muros y pilas, bocas de visita	m3	2.505,37	180,00	450.967,17
Hormigón ciclópeo	m3	25,05	80,00	2.004,30
Materiales de refuerzo				
Acero en barras obras exteriores	t	162,85	1.300,00	211.704,03
Obras de Arte	Gbl	1.227.251,41	0,10	122.725,14
Subtotal				1.349.976,55
TUNEL DE CONDUCCIÓN	L =	781,00	D =	1,60
Excavaciones				
Excavación en roca a cielo abierto, portales	m3	480,00	18,00	8.640,00
Excavación convencional en roca; túnel	m3	3.290,66	110,00	361.972,57
Soportes de roca				
Cerchas en túneles	t	0,00	3.800,00	0,00
Pernos anclaje 25 mm	u	0,00	50,00	0,00
Hormigón				
Hormigón revestimiento túnel	m3	1.005,99	230,00	231.378,37
Hormigón lanzado incluido fibra	m3	251,50	320,00	80.479,43
Materiales de refuerzo				
Acero de refuerzo subterráneo	t	100,60	1.800,00	181.078,73
Subtotal				863.549,11
TUBERÍA DE BAJA PRESIÓN	L =	0,00	D =	0,00
Compra o expropiación	ha	0,00	0,12	0,00
Desbroce y limpieza	ha	0,00	400,00	0,00
Excavaciones y rellenos a cielo abierto:				
Excavación material sin clasificar plataforma	m3	0,00	4,20	0,00
Excavación en roca a cielo abierto plataforma	m3	0,00	13,00	0,00
Excavación material sin clasificar cajón	m3	0,00	5,00	0,00
Excavación en roca cajón	m3	0,00	17,00	0,00
Relleno compactado	m3	0,00	6,00	0,00
Material para sub base	m3	0,00	30,00	0,00
Cunetas de hormigon	m	0,00	17,00	0,00
Hormigón				
Para replantillo	m3	0,00	130,00	0,00
Para paredes, muros y pilas	m3	0,00	180,00	0,00
Hormigón ciclópeo	m3	0,00	80,00	0,00
Materiales de refuerzo:				
Acero en barras obras exteriores	t	0,00	1.300,00	0,00
Acero tubería de presión	t	0,00	2.300,00	0,00
Transporte hasta el sitio de las obras	%	0,05		0,00
Montaje y puesta en servicio	%	0,15		0,00
Subtotal				0,00

PROYECTO HIDROELECTRICO

CHINAMBÍ

PRESUPUESTO

ALTERNATIVA	Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s			39.663,00
<b>TANQUE DE CARGA/RESERVORIO</b>				
Compra o expropiación	ha	0,28	1.000,00	281,09
Desbroce y limpieza	ha	0,14	500,00	70,27
Excavaciones y rellenos a cielo abierto:				
Excavación material sin clasificar plataforma	m3	1.025,51	4,20	4.307,15
Excavación en roca a cielo abierto plataforma	m3	439,51	13,00	5.713,57
Excavación material sin clasificar cajón	m3	340,36	5,00	1.701,80
Excavación en roca cajón	m3	340,36	17,00	5.786,14
Construcción de gaviones	m3	30,93	40,00	1.237,11
Relleno compactado	m3	60,62	6,00	363,71
Cunetas de hormigon	m	30,93	17,00	525,77
Hormigón				
Para replantillo	m3	10,05	130,00	1.306,70
En masa	m3	55,66	120,00	6.679,68
Para solera, paredes, muros, pilas	m3	168,40	180,00	30.312,38
Materiales de refuerzo				
Acero en barras obras exteriores	t	12,63	1.300,00	16.419,20
Subtotal				74.704,58
<b>RAPIDA DE EXCESOS Y LAVADO</b>				
Compra o expropiación	ha	1,04	1.000,00	1.038,80
Desbroce y limpieza	ha	0,06	500,00	29,40
Excavaciones				
Excavación material sin clasificar	m3	551,65	4,20	2.316,94
Excavación en roca a cielo abierto	m3	551,65	13,00	7.171,47
Relleno compactado	m3	532,46	6,00	3.194,75
Enrocado de protección	m3	60,00	25,00	1.500,00
Cunetas de hormigon	m	980,00	17,00	16.660,00
Hormigón				
Para replantillo	m3	44,10	130,00	5.733,00
Para solera, paredes, muros, pilas	m3	482,87	180,00	86.917,13
Materiales de refuerzo				
Acero en barras obras exteriores	t	36,22	1.300,00	47.080,11
Subtotal				171.641,59
<b>CHIMENEA DE EQUILIBRIO</b>				
Excavaciones	H =	0,00	D =	FALSO
Excavación convencional en roca; Chimenea	m3	0,00	220,00	0,00
Soportes de roca				
Cerchas en túneles	t	0,00	5.700,00	0,00
Pernos anclaje 25 mm	u	0,00	100,00	0,00
Hormigón				
Hormigón revestimiento túnel	m3	0,00	460,00	0,00
Hormigón lanzado incluido fibra	m3	0,00	640,00	0,00
Materiales de refuerzo				
Acero de refuerzo subterráneo	t	0,00	2.700,00	0,00
Subtotal				0,00
<b>TUBERÍA DE PRESION</b>				
	L =	720,00	D =	1,01

PROYECTO HIDROELECTRICO

CHINAMBÍ

PRESUPUESTO

ALTERNATIVA	Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s			39.663,00
Compra o expropiación	ha	2,16	1.000,00	2.160,00
Desbroce y limpieza	ha	2,16	500,00	1.080,00
Excavaciones y rellenos a cielo abierto:				
Excavación material sin clasificar,cajón	m3	1.821,60	5,00	9.107,99
Excavación en roca, cajón	m3	1.821,60	17,00	30.967,17
Excavación subterránea	m3	0,00	110,00	0,00
Excavación para anclajes y apoyos	m3	109,13	18,00	1.964,39
Relleno compactado	m3	2.848,14	6,00	17.088,81
Cunetas de hormigón	m	1.440,00	17,00	24.480,00
Hormigón				
Relleno de grava	m3	72,72	10,00	727,16
Masa para anclajes	m3	218,27	120,00	26.191,80
Materiales de refuerzo				
Acero en barras obras exteriores	t	9,82	1.300,00	12.768,50
Acero tubería de presión	t	160,37	2.300,00	368.847,65
Transporte hasta el sitio de las obras	%	0,05		18.442,38
Montaje y puesta en servicio	%	0,15		55.327,15
Subtotal				569.153,01
CASA DE MÁQUINAS				
Compra o expropiación	ha	0,20	1.000,00	198,00
Desbroce y limpieza	ha	0,20	500,00	99,00
Excavaciones y rellenos a cielo abierto:				
Excavación material sin clasificar	m3	3.152,02	4,20	13.238,49
Excavación en roca a cielo abierto	m3	1.350,87	13,00	17.561,26
Excavación material sin clasificar,cimentación	m3	554,40	5,00	2.772,00
Excavación en roca, cimentación	m3	237,60	18,00	4.276,80
Construcción de gaviones	m3	14,07	40,00	562,85
Obra civil para casa de máquinas	m2	198,00	450,00	89.100,00
Hormigón				
Hormigón lanzado exterior incluido fibra	m3	29,70	250,00	7.425,00
En masa	m3	199,58	120,00	23.950,08
Para solera, paredes, muros, pilas	m3	133,06	180,00	23.950,08
Cunetas de hormigón	m	56,28	17,00	956,84
Acero de refuerzo	t	18,63	1.300,00	24.216,19
Obras de arte	Gbl.	208.306,60	0,10	20.830,66
Subtotal				229.137,26
CANAL DE RESTITUCIÓN				
	L =	20,00		
Compra o expropiación	ha	0,02	1.000,00	23,62
Desbroce y limpieza	ha	0,02	500,00	11,81
Excavaciones y rellenos a cielo abierto				
Excavación material sin clasificar	m3	56,79	4,20	238,54
Excavación en roca a cielo abierto	m3	24,34	13,00	316,43
Relleno compactado	m3	0,00	6,00	0,00
Enrocado de protección	m3	17,99	25,00	449,67
Cunetas de hormigón	m	40,00	17,00	680,00
Hormigón				
Hormigón para replantillo	m3	1,56	130,00	202,91
Hormigón para solera, paredes, muros y pilas	m3	24,14	180,00	4.345,92



PROYECTO HIDROELECTRICO

CHINAMBÍ

PRESUPUESTO

ALTERNATIVA	Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s			39.663,00
Materiales de refuerzo				
Acero en barras obras exteriores	t	1,57	1.300,00	2.040,17
Subtotal				8.273,63
CAMINOS				
Acceso a Casa de Máquinas	km	4,00	120.000,00	480.000,00
Acceso a la Subestación	km	0,00	120.000,00	0,00
Acceso al tanque de carga y toma	km	0,00	120.000,00	0,00
Camino junto al canal	km	2,94	10.000,00	29.420,00
Puentes	m	0,00	8.000,00	0,00
Subtotal				509.420,00
OBRAS COMPLEMENTARIAS				
Campamentos	m2	200,00	150,00	30.000,00
Casa de operadores	m2	140,00	200,00	28.000,00
Caseta de guardianes	m2	6,00	200,00	1.200,00
Instrumentación de control	G	1,00	60.000,00	60.000,00
Subtotal				119.200,00
EQUIPAMIENTO DE LA CENTRAL Y S/E				
Subtotal CIF Guayaquil	KW	4.993,00	450,00	2.246.850,00
Aranceles y gastos de nacionalización	%	0,05		112.342,50
Transporte hasta el sitio de las obras	%	0,02		44.937,00
Montaje y puesta en servicio	%	0,06		134.811,00
Subtotal				2.538.940,50
EQUIPOS HIDROMECAÑICOS				
Rejilla en la toma	m2	6,70	400,00	2.680,00
Compuerta de Regulación sobre el vertedero	m2	0,00	8.000,00	0,00
Compuerta de lavado en la toma	m2	2,25	8.000,00	18.000,00
Compuerta de protección despues de la toma	m2	0,00	4.000,00	0,00
Compuertas del desripiador	m2	1,96	3.500,00	6.860,00
Compuertas de admisión al desarenador	m2	2,40	3.500,00	8.400,00
Compuertas de lavado del desarenador	m2	0,81	4.000,00	3.240,00
Compuertas del canal directo	m2	1,96	3.500,00	6.860,00
Compuertas en el canal de conducción	m2	0,00	3.500,00	0,00
Compuerta de ingreso a la tubería de presión	m2	1,46	4.000,00	5.855,91
Compuerta de lavado del tanque de carga	m2	1,96	4.000,00	7.840,00
Rejilla de ingreso a la tubería de presión	m2	6,60	400,00	2.640,00
Subtotal				62.375,91
Transporte hasta el sitio de las obras	%	0,05		3.118,80
Montaje y puesta en servicio	%	0,06		3.742,55
Subtotal				69.237,26
LÍNEA DE INTERCONEXIÓN 38,0 KV	km	10,00	25.000,00	250.000,00
MITIGACION AMBIENTAL	G	0,02	4.474.621,15	89.492,42
SUMA TOTAL COSTOS DIRECTOS				7.172.291,33

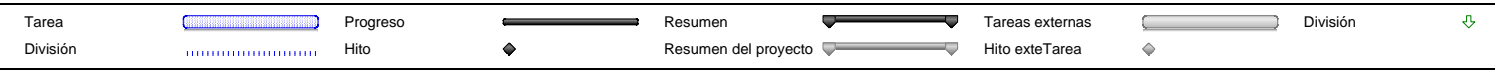
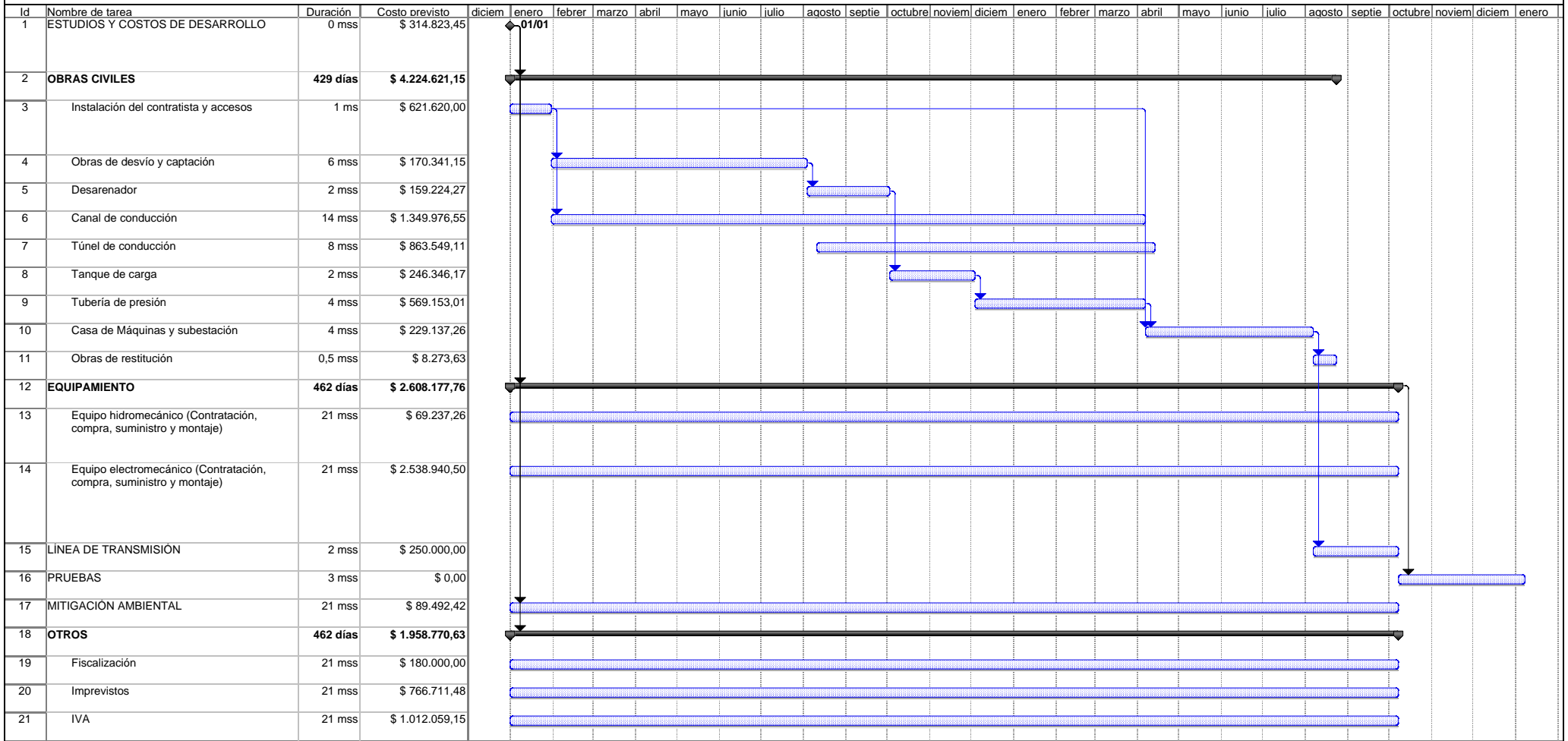
PROYECTO HIDROELECTRICO

CHINAMBÍ

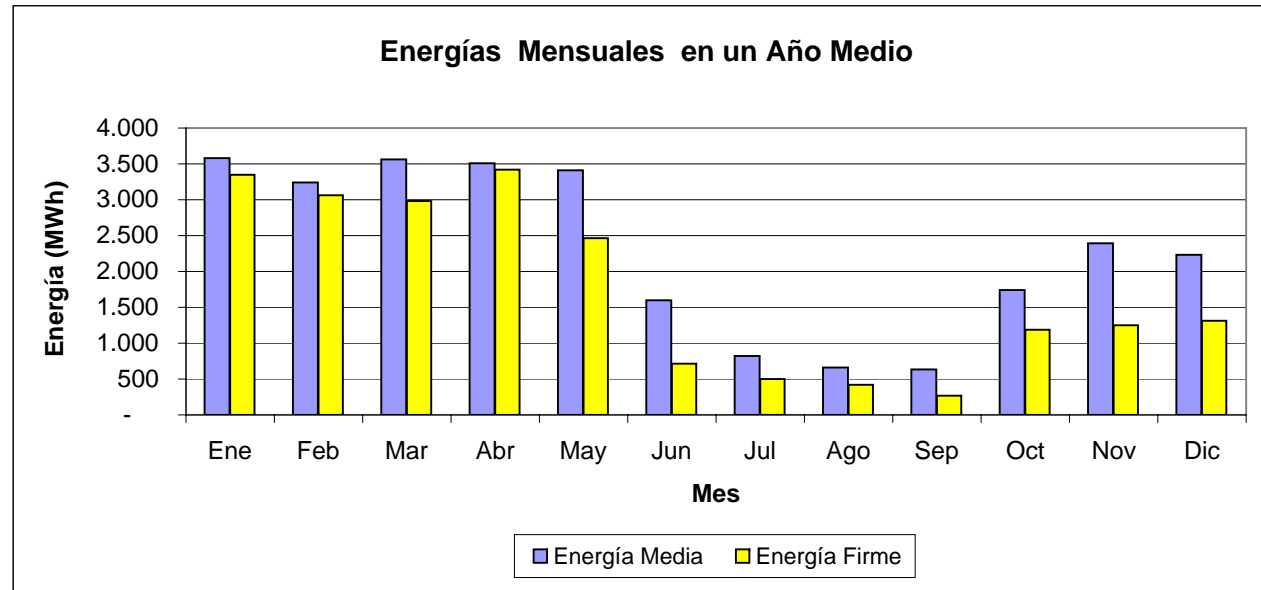
PRESUPUESTO

ALTERNATIVA	Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s		39.663,00
Fiscalización	%	0,03	180.000,00
Estudios Iniciales		0,01	44.000,00
Diseños de Licitación		0,02	130.000,00
Otros Costos		0,02	140.823,45
Imprevistos	%	0,10	7.667.114,78
IVA	%	0,12	8.433.826,26
PRESUPUESTO TOTAL OBRAS DE GENERACIÓN	Rest. en el Río Mira, Q = 2.68 m3/s		9.445.885,41

CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN  
PROYECTO CHINAMBI



**PROYECTO HIDROELECTRICO CHINAMBÍ**  
**Pi = 4,993 MW**



Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Energía Media (Mwh)</b>	3.579	3.240	3.562	3.511	3.408	1.600	823	661	636	1.741	2.395	2.234
<b>Energía firme (Mwh)</b>	3.351	3.066	2.985	3.424	2.466	718	497	419	263	1.183	1.251	1.308

<b>Energía Media Anual (GWh)</b>	<b>27,39</b>
<b>Energía Firme Anual (GWh)</b>	<b>20,93</b>
<b>Potencia Remunerable(MW)</b>	<b>3,97</b>
<b>Potencia media(MW)</b>	<b>3,13</b>
<b>Porc. Exced</b>	<b>0,35</b>
<b>Factor de Planta</b>	<b>0,63</b>

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí

ANEXO 5.3

REGISTRO DE CAMPO COMPONENTE FLORA

SITIO CHINAMBI						
TRANSECTO N°		1				
ALTITUD:		1015 m.s.n.m				
COORDENADAS:		10090842 N				
		17 802442 E				
LONGITUD TRANSECTO:		10 metros				
Distancia (cm)	N° Especie	Forma Biológica	Textura	Forma de la Hoja	Cobertura	Tamaño
0	1	Herbácea	Delgada	Compuesta	Macollo	50 cm
19	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	17 cm
22	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	14 cm
30	1	Herbácea	Delgada	Compuesta	Macollo	30 cm
40	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	4 cm
50	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	10 cm
60	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
65	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	10 cm
75	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	5 cm
80	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
80	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	8 cm
90	5	Herbácea	Delgada	Redonda acorazonada	Rara	40 cm
100	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	10 cm
140	6	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	20 cm
154	1	Herbácea	Delgada	Compuesta	Macollo	15 cm
160	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	40 cm
163	7	Herbácea	Lisa	Dentada	Rara	10 cm
170	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	30 cm
185	8	Herbácea/rastrera	Delgada	Acorazonada	Dispersa	20 cm
199	9	Herbácea	Aterciopelada	Alargada	Rara	17 cm
205	5	Herbácea	Delgada	Redonda acorazonada	Rara	30 cm
220	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	10 cm
230	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
240	10	Arbusto	Delgada	Redonda pequeña	Rara	12 cm
250	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	10 cm
250	9	Herbácea	Aterciopelada	Alargada	Rara	13 cm
265	5	Herbácea	Delgada	Redonda acorazonada	Rara	100 cm
270	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	20 cm
280	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
284	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	18 cm
287	8	Herbácea/rastrera	Delgada	Acorazonada	Dispersa	15 cm
288	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	10 cm
290	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	4 cm
296	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	13 cm
305	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	10 cm
307	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
310	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	10 cm
320	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
327	12	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	8 cm
333	1	Herbácea	Delgada	Compuesta	Macollo	7 cm
335	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
342	1	Herbácea	Delgada	Compuesta	Macollo	16 cm
345	7	Herbácea	Lisa	Dentada	Rara	10 cm
360	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	25 cm
370	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
378	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	10 cm
379	9	Herbácea	Aterciopelada	Alargada	Rara	8 cm
385	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
400	13	Herbácea	Aterciopelada	Lanceolada	Rara	16 cm

405	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	5 cm
-----	----	----------	------	------------	------	------

410	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	7 cm
415	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
417	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	14 cm
420	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
444	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	8 cm
445	7	Herbácea	Lisa	Dentada	Rara	5 cm
462	16	Arbusto	Delgada	Dentada	Rara	18 cm
475	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	4 cm
480	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	8 cm
487	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
493	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	8 cm
520	21	Arbusto	Lisa	Avovada	Rara	15 cm
527	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	12 cm
530	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Dispersa	10 cm
540	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Dispersa	12 cm
554	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	18 cm
562	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	20 cm
585	22	Herbácea	Delgada	Alargada dentada	Rara	83 cm
596	7	Herbácea	Delgada	Dentada	Rara	24 cm
610	9	Herbácea	Aterciopelada	Alargada	Rara	14 cm
630	2	Herbácea	Delgada	Graminoide	Dispersa	20 cm
660	19	Herbácea	Delgada	Envainadora	Dispersa	5 cm
705	17	Herbácea	Pubesente	Alargada pequeña	Rara	5 cm
720	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	10 cm
740	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
747	3	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	5 cm
760	17	Herbácea	Pubesente	Alargada pequeña	Rara	5 cm
770	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
775	6	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	20 cm
785	20	Arbusto	Delgada	Alargada	Rara	10 cm
810	19	Herbácea	Delgada	Envainadora	Dispersa	25 cm
820	18	Herbácea	Pubesente	Alargada	Rara	25 cm
830	4	Musgo	-	-	Dispersa	-
860	17	Herbácea	Pubesente	Alargada pequeña	Rara	35 cm
880	5	Arbusto	Aterciopelada	Acorazonada	Rara	80 cm
900	6	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	10 cm
915	7	Herbácea	Delgada	Dentada	Rara	30 cm
925	14	Herbácea	Delgada	Alargada	Rara	15 cm
940	9	Herbácea	Aterciopelada	Alargada	Rara	20 cm
945	6	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	20 cm
945	9	Herbácea	Aterciopelada	Alargada	Rara	25 cm
960	9	Herbácea	Aterciopelada	Alargada	Rara	15 cm
970	15	Herbácea	Delgada	Redondeada pequeña	Rara	25 cm
980	6	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	20 cm
990	6	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	20 cm
1000	6	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Dispersa	15 cm

SITIO CHINAMBI						
TRANSECTO N°						2
ALTITUD:						972 m.s.n.m
COORDENADAS:						10090296 N
						17 801771 E
LONGITUD TRANSECTO:						14 metros
Distancia (cm)	N° Especie	Forma Biológica	Textura	Forma de la Hoja	Cobertura	Tamaño
0	1	Ceibo(árbol)	Lisa	Palmeada	Rara	20 m
0	2	Epífita	Lisa	Acorazonada	Dispersa	1,5 m
8	3	Arbusto	Lisa	Alargada/envainadora	Dispersa	30 cm
74	5	Arbusto	Delgada	Lanceolada	Rara	25 cm
117	3	Arbusto	Lisa	Alargada/envainadora	Dispersa	60 cm
133	6	Arbusto	Lisa	Aserrada/alargada	Dispersa	50 cm
160	6	Arbusto	Lisa	Aserrada/alargada	Dispersa	25 cm
173	7	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	18 cm
184	6	Arbusto	Lisa	Aserrada/alargada	Dispersa	23 cm
192	9	Arbusto	Delgada	Alargada	Rara	23 cm
205	4	Arbusto	Lisa	Alargada	Rara	65 cm
225	4	Arbusto	Lisa	Alargada	Rara	40 cm
270	7	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	5 cm
300	4	Arbusto	Lisa	Alargada	Rara	1,85 m
330	8	Herbácea	Lisa	Compuesta pequeña	Rara	83 cm
350	8	Herbácea	Lisa	Compuesta pequeña	Rara	25 cm
380	4	Arbusto	Lisa	Alargada	Rara	1,30 m
400	11	Epífita	Delgada	Lanceolada	Rara	50 cm
410	10	Árbol	Lisa	Alargada	Rara	15 m
515	4	Herbácea	Delgada	Computsa	Rara	25 cm
533	5	Arbusto	Delgada	Lanceolada	Rara	20 cm
553	13	Arbusto	Gruesa/lisa	Lanceolada	Rara	1,52 m
570	8	Arbusto	Delgada	Lanceolada/dentada	Rara	30 cm
575	4	Herbácea	Delgada	Compuesta	Rara	25 cm
680	3	Arbusto	Lisa	Alargada/envainadora	Dispersa	75 cm
680	12	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	2,40 m
700	8	Arbusto	Delgada	Lanceolada/dentada	Rara	35 cm
735	10	Árbol	Lisa	Alargada	Rara	14 m
735	11	Epífita	Lisa	Acorazonada	Dispersa	2 m
780	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	25 cm
840	11	Epífita	Delgada	Lanceolada	Rara	30 cm
857	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	20 cm
870	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	22 cm
896	7	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	20 cm
950	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	10 cm
963	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	15 cm
1000	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	15 cm
1020	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	5 cm
1070	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	1,5 m
1080	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	20 cm
1128	15	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	75 cm
1170	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	10 cm
1250	14	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	40 cm
1250	16	Arbusto	Lisa	Alargada	Rara	40 cm
1300	17	Arbusto	Lisa	Compuesta pequeña	Rara	35 cm
1320	18	Herbácea	Delgada	Alargada pequeña	Rara	15 cm



SITIO CHINAMBI	
TRANSECTO N°	3
ALTITUD:	970 m.s.n.m
COORDENADAS:	10089990 N
	17 801980 E
OBSERVACIÓN VISUAL	
N° Especie	Nombre Común
1	Platanal
2	Pasto
3	Guayaba

SITIO CHINAMBI	
TRANSECTO N°	4
ALTITUD:	880 m.s.n.m
COORDENADAS:	10090750 N
	17 800300 E
LONGITUD TRANSECTO:	10 metros

Distancia (cm)	N° Especie	Forma Biológica	Textura	Forma de la Hoja	Cobertura	Tamaño
0	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	20 cm
20	2	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	20 cm
30	1	Herbácea	Lisa	Alargada/dentada	Dispersa	55 cm
70	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Rara	65 cm
80	3	Herbácea	Delgada	Graminoidea	Rara	20 cm
90	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	30 cm
100	4	Herbácea	Pubescente	Alargada	Rara	35 cm
100	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	85 cm
110	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	65 cm
130	2	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	10 cm
140	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	50 cm
160	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	95 cm
172	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	95 cm
190	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	55 cm
200	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	60 cm
208	1	Herbácea	Lisa	Alargada/dentada	Dispersa	60 cm
235	1	Herbácea	Lisa	Alargada/dentada	Dispersa	65 cm
242	2	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	80 cm
265	18	Herbácea	Delgada	Compuesta	Dispersa	80 cm
294	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	80 cm
310	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	50 cm
320	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	60 cm
330	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	80 cm
360	5	Herbácea	Lisa	Acorazonada	Rara	1 m
388	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	1 m
403	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	1 m
420	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	80 cm
430	19	Herbácea	Delgada	Compuesta	Rara	20 cm
430	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	50 cm
440	7	Herbácea	Aterciopelada	Lanceolada/dentada	Rara	20 cm
444	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	40 cm
448	11	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	30 cm
464	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	60 cm
470	12	Herbácea	Lisa	Lanceolada/lobulada	Rara	20 cm
480	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	55 cm
500	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	15 cm
506	7	Herbácea	Aterciopelada	Lanceolada/dentada	Rara	20 cm
530	7	Herbácea	Aterciopelada	Lanceolada/dentada	Rara	25 cm
540	7	Herbácea	Aterciopelada	Lanceolada/dentada	Rara	30 cm

570	8	Herbácea	Delgada	Alargada	Dispersa	20 cm
590	6	Herbácea	Delgada	Ovalada	Rara	65 cm
600	6	Herbácea	Delgada	Ovalada	Rara	60 cm
610	2	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	65 cm
615	7	Herbácea	Aterciopelada	Lanceolada/dentada	Rara	20 cm
625	2	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	10 cm
645	8	Herbácea	Pubesente	Alargada	Rara	65 cm
655	9	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	15 cm
665	10	Herbácea	Pubesente	Alargada	Rara	50 cm
690	17	Herbácea	Delgada	Estrellada	Dispersa	70 cm
710	2	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	55 cm
735	1	Herbácea	Lisa	Alargada/dentada	Dispersa	55 cm
740	20	Herbácea	Lisa	Graminoidea	Dispersa	65 cm
745	1	Herbácea	Lisa	Alargada/dentada	Dispersa	40 cm
800	1	Herbácea	Lisa	Alargada/dentada	Dispersa	30 cm
810	13	Herbácea	Lisa	Lanceolada	Rara	15 cm
840	14	Herbácea	Lisa	Avovada	Rara	5 cm
860	14	Herbácea	Lisa	Avovada	Rara	70 cm
900	19	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	45 cm
900	21	Árbol	Lisa	Avovada	Rara	8 cm
940	15	Herbácea	Lisa	Ovalada	Rara	20 cm
955	13	Herbácea	Lisa	Redondeada	Rara	5 cm
960	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	20 cm
970	14	Herbácea	Lisa	Avovada	Rara	25 cm
984	16	Herbácea	Delgada	Lanceolada	Dispersa	50 cm
996	8	Herbácea	Pubesente	Alargada	Dispersa	20 cm
1000	22	Herbácea	Lisa	Redondeada	Dispersa	50 cm

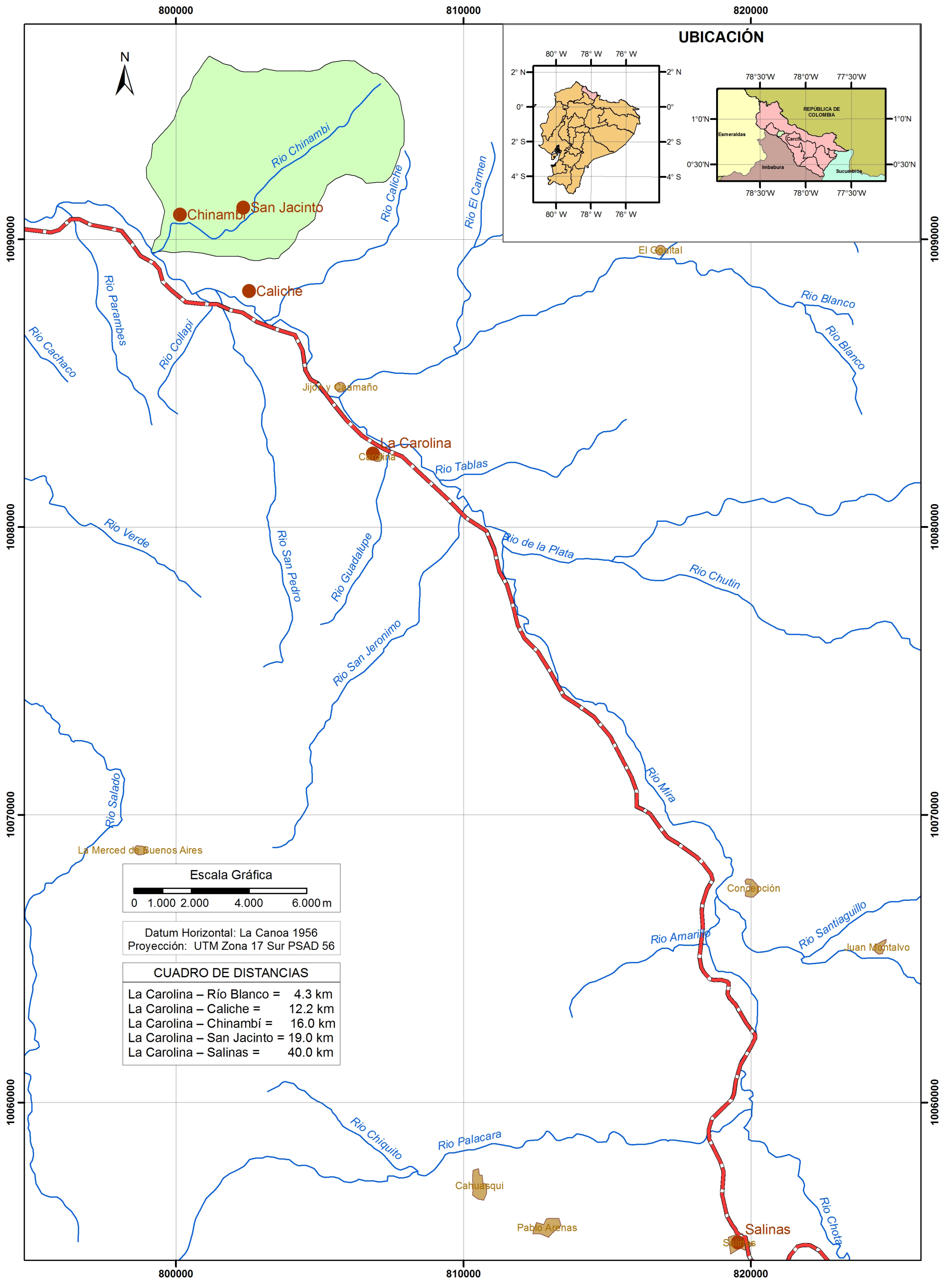
SITIO CHINAMBI	
TRANSECTO N°	5
ALTITUD:	780 m.s.n.m
COORDENADAS:	10089350 N
	17 799450 E
LONGITUD TRANSECTO:	10 metros

Distancia (cm)	N° Especie	Forma Biológica	Textura	Forma de la Hoja	Cobertura	Tamaño
0	1	Herbácea	Pubesente	Alargada	Rara	10 cm
10	2	Herbácea	Delgada	Graminoidea	Dispersa	25 cm
25	3	Herbácea	Delgada	Acorazonada grande	Rara	80 cm
52	4	Herbácea	Delgada	Dentada	Dispersa	80 cm
60	5	Herbácea	Lisa	Graminoidea	Dispersa	40 cm
90	5	Herbácea	Lisa	Graminoidea	Dispersa	30 cm
160	1	Herbácea	Pubesente	Alargada	Rara	60 cm
197	6	Herbácea	Pubesente	Aserrada	Rara	80 cm
220	5	Herbácea	Lisa	Graminoidea	Dispersa	65 cm
230	7	Herbácea	Pubesente	Ovalada pequeña	Rara	25 cm
240	4	Herbácea	Delgada	Dentada	Dispersa	50 cm
255	4	Herbácea	Delgada	Dentada	Dispersa	40 cm
270	4	Herbácea	Delgada	Dentada	Dispersa	85 cm
280	6	Herbácea	Pubesente	Aserrada	Rara	40 cm
295	8	Herbácea	Lisa	Envainadora	Rara	20 cm
300	9	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	90 cm
310	10	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	30 cm
330	10	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	20 cm
340	11	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	10 cm
360	12	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	10 cm
370	13	Herbácea	Delgada	Alargada	Dispersa	10 cm
390	14	Herbácea	Lisa	Acorazonada	Dispersa	1,50 m
390	12	Herbácea	Lisa	Alargada	Dispersa	70 cm
400	13	Herbácea	Delgada	Alargada	Dispersa	45 cm
465	15	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	80 cm
486	6	Herbácea	Pubesente	Aserrada	Rara	70 cm
510	6	Herbácea	Pubesente	Aserrada	Rara	85 cm
510	14	Enredadera	Lisa	Acorazonada	Dispersa	1,50 m
530	4	Herbácea	Delgada	Dentada	Dispersa	45 cm
540	16	Herbácea	Gruesa	Alargada	Rara	65 cm
560	17	Herbácea	Lisa	Alargada	Rara	65 cm
640	3	Herbácea	Delgada	Acorazonada grande	Rara	60 cm
655	4	Herbácea	Delgada	Sentada	Dispersa	85 cm
696	6	Herbácea	Pubesente	Aserrada	Rara	100 cm
720	16	Herbácea	Gruesa	Alargada	Rara	70 cm
820	18	Herbácea	Delgada	Aserrada	Rara	80 cm
830	10	Helecho	Delgada	Compuesta	Rara	30 cm
860	14	Enredadera	Lisa	Acorazonada	Dispersa	70 cm
865	18	Herbácea	Delgada	Aserrada	Rara	70 cm
900	18	Herbácea	Delgada	Aserrada	Rara	65 cm
940	18	Herbácea	Delgada	Aserrada	Rara	80 cm
980	18	Herbácea	Delgada	Aserrada	Rara	25 cm

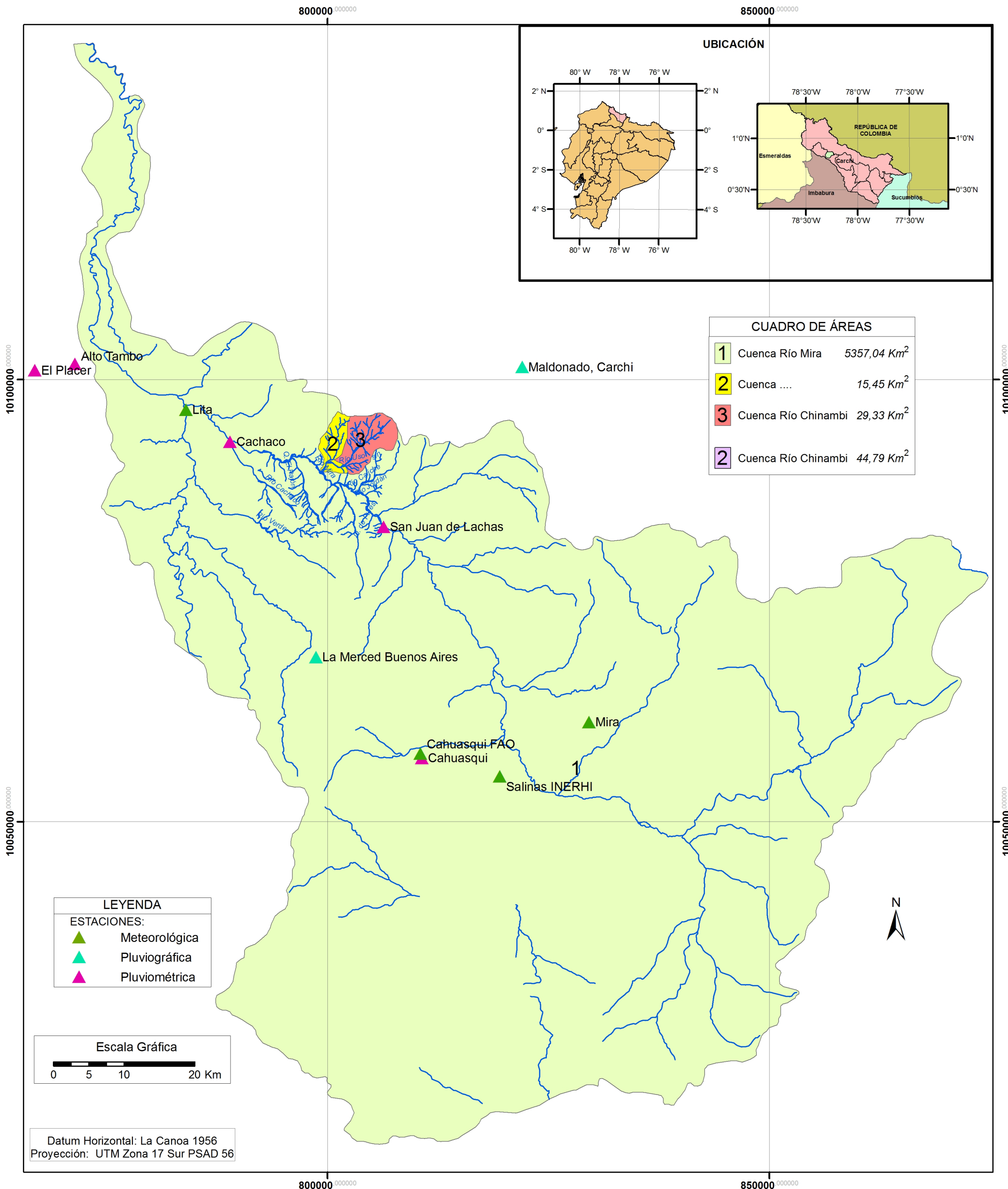
**ANEXOS**

**MAPAS**

ANEXO 4.1  
 MAPA VIAL  
 PROYECTO CHINAMBÍ



ANEXO 5.1  
 MAPA UBICACIÓN  
 ESTACIONES METEOROLÓGICAS  
 PROYECTO CHINAMBÍ



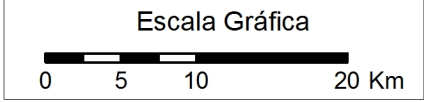
**CUADRO DE ÁREAS**

1	Cuenca Río Mira	5357,04 Km <sup>2</sup>
2	Cuenca Río Chinambi	44,79 Km <sup>2</sup>
3	Cuenca Río Chinambi	29,33 Km <sup>2</sup>

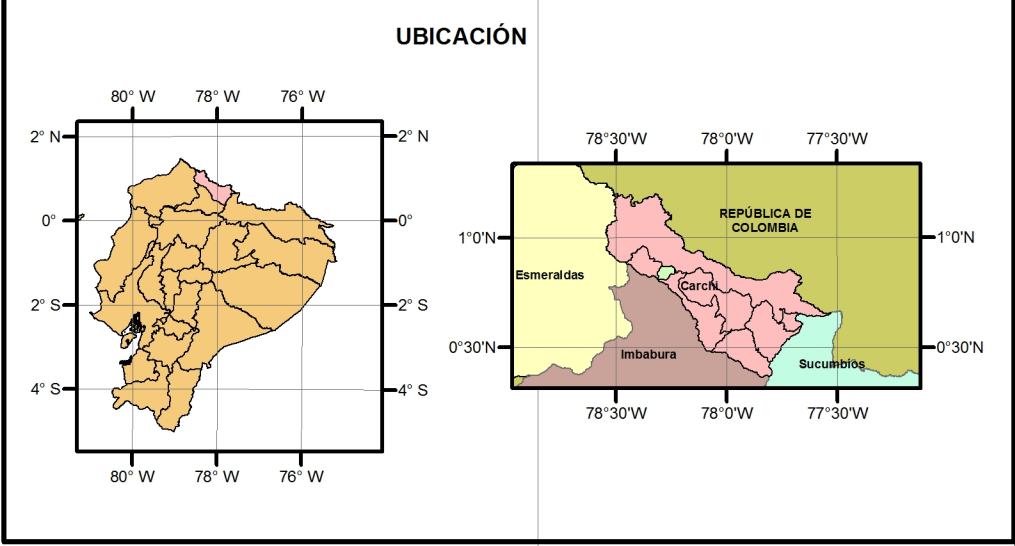
**LEYENDA**

ESTACIONES:

	Meteorológica
	Pluviométrica

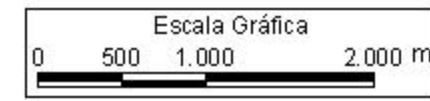
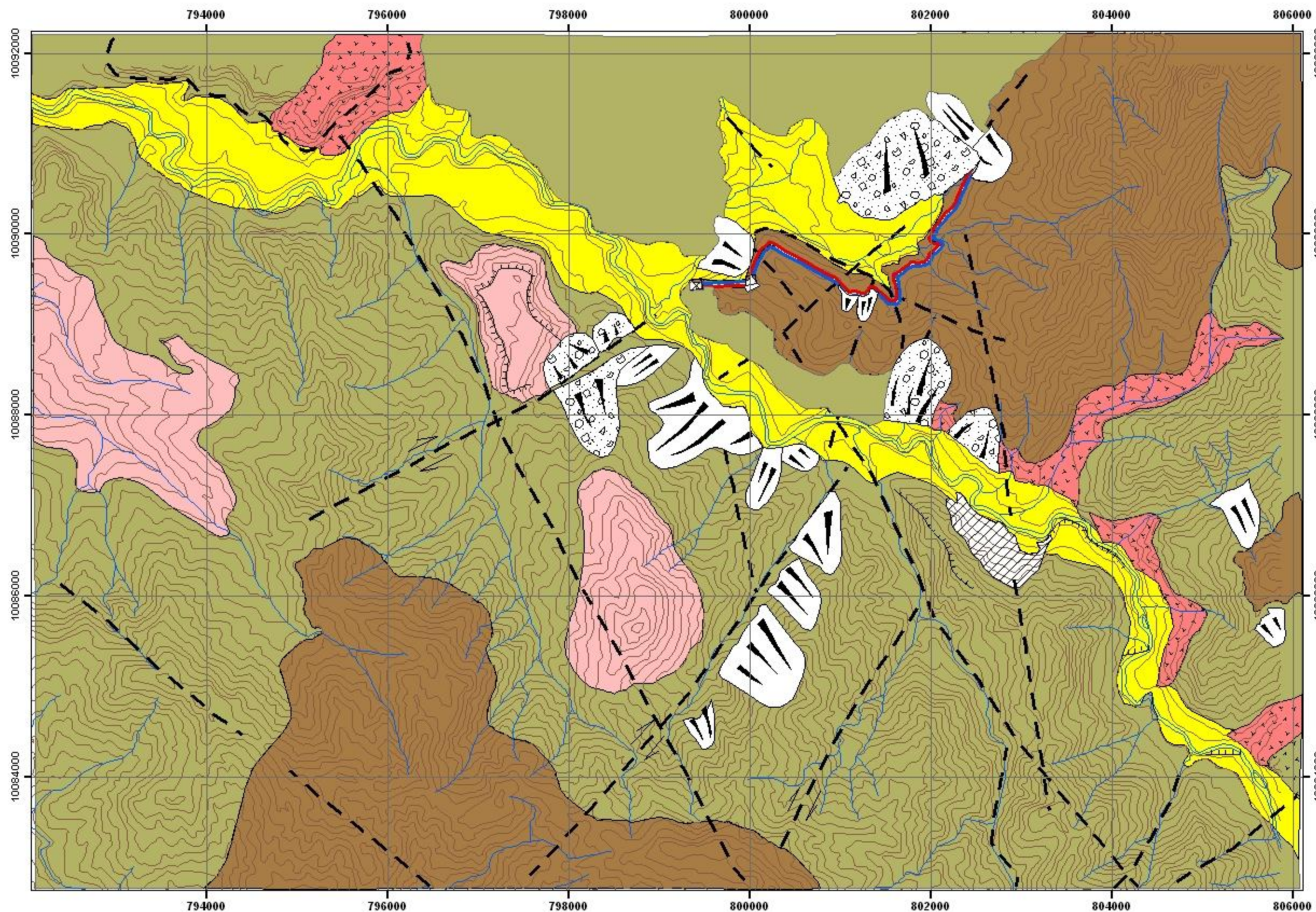


Datum Horizontal: La Canoa 1956  
 Proyección: UTM Zona 17 Sur PSAD 56



# ANEXO 5.2

## Mapa Geológico "Proyecto Hidroeléctrico Chinambi"



### LEYENDA

- QAI Depósitos Aluviales
- C Depósito Coluvial
- Ql Lahares
- Pst Volcánicos Recientes: lavas, lahares, piroclastos, F. San Teodoro
- Kmf Lavas indiferenciadas y sedimentos volcánicos
- Km Metavolcanitas de la F. Macuchi

### SIMBOLOGÍA

- Tubería de Presión
- Canal de Conducción
- Casa de Máquinas
- Tanque de Carga
- Sitio de Toma
- Deslizamiento
- Coluvión Estabilizado
- Falla Inferida
- Contacto Geológico Observado, Inferido
- Escarpe
- Curva de Nivel
- Río

REPUBLICA DEL ECUADOR MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA RENOVABLE ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO - ESPE			
INSTITUTO DE PREFACTIBILIDAD DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS DE 5 A 10 MW DE POTENCIA			
Proyecto: <b>HIDRO ELÉCTRICO CHINAMBI</b>			
Contiene: <b>Mapa Geológico</b>			
Diseñado: JA	Dibujado: CV	Realizado: EA	Aprobado:
Escala: Inicial	Fecha: Aval - 2008	Rev: 	Hoja: 1/1

**ANEXOS**  
**MATRICES**



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

FACTORES		ACTIVIDADES	Fase de Construcción													
			Rehabilitación y Construcción de Caminos de Acceso				Instalación y Operación de Talleres y Campamentos		Construcción de las Obras de Captación				Construcción de Canal de Conducción			
			Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología		●						●			●			
		Calidad del Suelo	●	●	●		●		●	●	●		●	●	●	
	AGUA	Calidad Agua Superficial	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	
		AIRE	Calidad		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
	Audio Natural			●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	
	PROCESOS	Erosión	●	●					●	●			●	●		
		Estabilidad	●	●					●	●			●	●		
		Compactación	●	●		●		●	●	●	●	●	●		●	
	PAISAJE	Vistas Panorámicas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	●	●				●	●		●	●	●		●
Estrato Arbóreo			●	●				●	●		●	●	●		●	
Estrato Herbáceo			●	●				●	●		●	●	●		●	
Cultivos			●	●				●	●		●	●	●		●	
Especies Acuáticas			●	●				●	●		●	●				
FAUNA		Terrestre	●	●					●	●			●	●		
		Anfibios	●	●					●	●	●		●	●	●	
		Peces	●	●					●	●	●		●	●	●	
COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		Educación y Capacitación		●	●					●	●		●	●		
		Salud		●		●		●		●	●	●	●	●	●	
		Servicios Básicos			●		●			●				●	●	
		Nivel de Organización			●	●	●	●			●	●		●	●	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

FACTORES		ACTIVIDADES	Fase de Construcción												Escombreras	
			Construcción de Túnel de Conducción			Construcción de Tanque de Carga y Tubería de Presión				Construcción de Casa de Máquinas y Canal de Descarga					Transporte del material excedente de construcción	Acopio y Disposición Final
			Excavación mediante explosivos	Construcción de Obras Civiles y de Protección	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Instalación de Equipos Electromecánicos	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal		
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología	●				●				●					●
		Calidad del Suelo		●		●	●			●	●	●				●
	AGUA	Calidad Agua Superficial							●	●	●			●	●	
	AIRE	Calidad	●	●	●		●	●		●	●		●	●	●	
		Audio Natural	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	
	PROCESOS	Erosión				●	●			●	●					
		Estabilidad	●	●		●	●			●	●					
Compactación			●	●		●	●	●	●	●		●	●	●		
PAISAJE	Vistas Panorámicas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	●		●	●	●		●	●	●		●			
		Estrato Arbóreo	●		●	●	●		●	●	●		●			
		Estrato Herbáceo	●		●	●	●		●	●	●		●			
		Cultivos	●		●	●	●		●	●	●		●			
		Especies Acuáticas								●	●		●			
	FAUNA	Terrestre	●			●	●			●	●				●	
		Anfibios				●	●			●	●				●	
		Peces								●	●				●	
COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		Educación y Capacitación	●	●			●	●			●					
		Salud	●				●		●		●		●	●	●	
		Servicios Básicos		●				●				●	●			
		Nivel de Organización	●	●	●				●	●			●	●	●	

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

FACTORES			Fase de Operación y Mantenimiento						
			Funcionamiento de Central Hidroeléctrica				Mantenimiento de Central Hidroeléctrica		
			Generación de energía	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Distribución de Energía	Funcionamiento de Campamentos y Oficinas	Obras Captación	Otras Obras	Turbinas
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología							
		Calidad del Suelo							
	AGUA	Calidad Agua Superficial	●			●	●	●	●
		AIRE	Calidad		●	●	●		
	Audio Natural		●	●		●			
	PROCESOS	Erosión							
		Estabilidad						●	
		Compactación		●					
	PAISAJE	Vistas Panorámicas		●		●			
	COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	●	●				
Estrato Arbóreo			●	●					
Estrato Herbáceo			●	●					
Cultivos			●	●	●				
Especies Acuáticas			●	●			●		
FAUNA		Terrestre	●						
		Anfibios	●						
		Peces	●				●		
COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	●	●	●	●	●	●	●
		Educación y Capacitación	●		●		●	●	●
		Salud		●	●				
		Servicios Básicos			●				
		Nivel de Organización	●	●	●	●			

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

FACTORES			Fase de Construcción															
			Rehabilitación y Construcción de Caminos de Acceso				Instalación y Operación de Talleres y Campamentos		Construcción de las Obras de Captación				Construcción de Canal de Conducción					
			Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal		
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología	-2	2					-2	2					-3	2		
		Calidad del Suelo	-2	2-3	2-2	1	-2	1	-2	2-3	2-2	1	-2	2-3	2-2	1		
	AGUA	Calidad Agua Superficial	-3	2-3	2-2	2-2	2		-3	3-3	3-2	2-2	2-3	2-2	3-2	2-2	2	
		AIRE	Calidad Aire		-2	3-2	2-2	2-2	1-2	2	-2	2-2	2-2	2	-2	2-2	1-2	2
	Audio Natural			-2	1-2	1-2	2-2	1-2	1	-2	2-2	1-2	1	-2	2-2	1-2	1	
	PROCESOS	Erosión	-2	2-3	1				-2	1-2	2		-2	1-3	1			
		Estabilidad	-2	1-2	2				-1	1-2	1		-2	1-2	2			
		Compactación	-2	1-2	1	1	2	1	1-2	1-1	1	1	1-2	1-2	1	2	1	
	PAISAJE	Vistas Panorámicas	-2	1-2	1-2	1-1	1-1	1-2	1-2	1-3	1-1	1-2	1-2	1-3	1-1	1		
	COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	-4	3-2	2	-2	1	-2	1-2	1	-2	1-4	3-3	2	-2	1	
Estrato Arbóreo			-4	4-2	2	-2	2	-2	2-2	1-1	1	-2	2-4	4-2	2	-3	1	
Estrato Herbáceo			-3	1-2	1	-2	1	-2	1-4	1-1	1	-2	1-3	1-2	1	-2	1	
Cultivos			-3	2-2	2	-2	1	-2	1-3	1-1	1	-1	1-3	1-2	2	-1	1	
Especies Acuáticas			-2	2-2	2	-1	1		-4	3-1	1		-2	2				
FAUNA		Terrestre	-2	1-2	1				-1	1-1	1		-2	3-2	1			
		Anfibios	-2	2-2	2				-3	2-3	2-2	2	-2	2-2	2-2	2		
		Peces	-1	2-1	2				-2	3-3	2-3	2	-1	1-1	1-1	1		
COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	2	1-2	2-2	2-3	2-2	2-2	2-2	2-2	1-3	2-2	1-1	1-2	2-2	2-1	1	
		Educación y Capacitación		2	1-2	2	2	2		2	1-2	2		2	1-2	2		
		Salud		-2	1	-2	1	-1	1	-2	1-2	1-2	1	-2	1-2	1-1	2	
		Servicios Básicos			2	2	2	2		2	2	2		2	1			
		Nivel de Organización			2	2-2	1-3	2-2	1		2	2-2	1		3	1-2	1	

Afectaciones Negativas	14	17	5	10	4	8	14	17	8	9	14	16	8	9
Afectaciones Positivas	1	3	4	3	4	3	1	3	4	3	1	3	4	3
Agregación de Impactos	-67	-53	-9	-5	11	-11	-52	-50	-9	-17	-66	-52	-7	-16

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

FACTORES			Fase de Construcción												Afectaciones Negativas	Afectaciones Positivas	Agregación de Impactos						
			Construcción de Túnel de Conducción			Construcción de Tanque de Carga y Tubería de Presión				Construcción de Casa de Máquinas y Canal de Descarga				Escombreras									
			Excavación mediante explosivos	Construcción de Obras Civiles y de Protección	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Instalación de Equipos Electromecánicos	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal				Transporte del material excedente de construcción	Acopio y Disposición Final				
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología	-2	2	/	/	/	-2	2	/	/	/	/	/	-2	2	7	0	-30				
		Calidad del Suelo	/	-2	1	-2	2	-3	2	/	/	-2	2	-2	2	1	-2	2	17	0	-64		
	AGUA	Calidad Agua Superficial	/	/	/	/	/	/	/	-3	2	-2	2	-2	2	-2	2	17	0	-90			
		AIRE	Calidad Aire	-3	3	-2	2	-2	2	-2	2	-2	1	-2	2	-3	1	-3	2	22	0	-86	
	Audio Natural		-4	4	-2	1	-2	2	-2	2	-2	2	-2	1	-2	1	-2	2	23	0	-80		
	PROCESOS	Erosión	/	/	/	-2	1	-2	2	/	/	-2	2	1	/	/	/	1	9	0	-28		
		Estabilidad	-3	2	3	2	-2	1	-2	1	/	/	-2	1	-2	1	/	/	11	1	-23		
		Compactación	/	/	2	1	-2	1	2	2	1	1	-2	1	2	1	2	1	6	13	12		
	PAISAJE	Vistas Panorámicas	-2	1	-2	1	-1	1	-2	1	-3	1	-1	1	-2	1	-3	1	27	0	-53		
COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	-2	1	/	-2	1	-4	3	-3	2	/	/	-2	1	-2	1	19	0	-87			
		Estrato Arbóreo	-3	2	/	-3	1	-4	4	-2	2	/	/	-2	2	-2	1	19	0	-117			
		Estrato Herbáceo	-1	1	/	-1	1	-3	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	19	0	-37			
		Cultivos	-1	1	/	-1	1	-3	1	-2	2	-1	1	-4	1	-2	2	19	0	-47			
		Especies Acuáticas	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-2	3	/	/	-2	1	8	0	-34			
	FAUNA	Terrestre	-3	3	/	-2	1	-2	2	/	/	-1	1	-2	1	/	-2	1	12	0	-34		
		Anfibios	/	/	/	-2	1	-2	2	/	/	-2	2	-2	2	/	-2	2	13	0	-54		
		Peces	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-2	2	-2	2	/	-2	2	11	0	-37		
	COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	1	3	2	2	3	3	1	0	28	96
Educación y Capacitación			3	3	2	2	/	2	1	2	2	/	2	2	2	2	0	/	/	0	14	51	
Salud			-1	2	/	/	/	-2	1	/	-1	2	/	-2	1	/	-1	2	-2	2	16	0	-35
Servicios Básicos			/	2	1	/	/	/	2	1	/	/	2	1	2	1	/	/	/	0	8	22	
Nivel de Organización			3	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	0	18	52

Afectaciones Negativas	11	4	7	11	14	3	8	14	15	5	1	9	9	11
Afectaciones Positivas	3	5	3	1	3	4	3	1	3	4	4	3	3	2
Agregación de Impactos	-39	9	-11	-48	-42	5	-13	-62	-45	-1	12	-12	-16	-37

-703

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

FACTORES			Fase de Operación y Mantenimiento							Afectaciones Negativas	Afectaciones Positivas	Agregación de Impactos	
			Funcionamiento de Central Hidroeléctrica				Mantenimiento de Central Hidroeléctrica						
			Generación de Energía	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Distribución de Energía	Funcionamiento de Campamentos y Oficinas	Obras de Captación	Otras Obras	Turbinas				
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología									0	0	0
		Calidad del Suelo									0	0	0
	AGUA	Calidad Agua Superficial	4	4		-2	1-2	1-4	4-1	2	3	2	26
		AIRE	Calidad		-1	2-4	4-1	2				2	0
	Audio Natural			-1	2						1	0	-2
	PROCESOS	Erosión					3	4-3	4		0	2	24
		Estabilidad					3	4-3	4		0	2	24
		Compactación		3	2						0	1	6
PAISAJE	Vistas Panorámicas									0	0	0	
COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	3	3							0	1	9
		Estrato Arbóreo	3	3							0	1	9
		Estrato Herbáceo	3	3							0	1	9
		Cultivos	4	4	4	4					0	1	32
		Especies Acuáticas	3	3			-2	2			1	1	5
	FAUNA	Terrestre									0	0	0
		Anfibios	4	4							0	1	16
		Peces	4	4							0	1	16
COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4	0	6	112
		Educación y Capacitación	4	4	4	4-4	4-4	4-4	4-4	4	0	5	96
		Salud	4	4-2	2-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4	1	5	92
		Servicios Básicos	4	4	4	4-4	4-4	4-4	4-4	4	0	5	96
		Nivel de Organización	4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4-4	4	0	6	112

Afectaciones Negativas	0	3	0	2	2	0	1
Afectaciones Positivas	13	3	7	5	7	8	5
Agregación de Impactos	180	30	112	76	98	120	78

**694**



MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

FACTORES		ACTIVIDADES	Fase de Construcción													
			Construcción de Túnel de Conducción			Construcción de Tanque de Carga y Tubería de Presión				Construcción de Casa de Máquinas y Canal de Descarga				Escombreras		
			Excavación mediante explosivos	Construcción de Obras Civiles y de Protección	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Desbroce y Limpieza de Vegetación	Excavación y Movimiento de Tierras	Construcción de Obras Civiles	Instalación de Equipos Electromecánicos	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Transporte del material excedente de construcción	Acopio y Disposición Final
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)				(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)					(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)			(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)	
		Calidad del Suelo		(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)		(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)				(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)			(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)	
	AGUA	Calidad Agua Superficial							(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)			(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	
		AIRE	Calidad	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc)		(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc)			(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)
	Audio Natural		(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc)		(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc)			(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	
	PROCESOS	Erosión				(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (Al)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)				(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (Al)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)				
		Estabilidad	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)		(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)				(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Al)	(-), (T), (A), (D), (IRv), (Rc), (Al)				
		Compactación			(+), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (Pc)		(+), (P), (S), (D), (IRv), (Rc), (Al)			(+), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (Pc)	(+), (T), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)			(+), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (Pc)	(+), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (Pc)	
	PAISAJE	Vistas Panorámicas	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (P), (A), (S), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)
			COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)
Estrato Arbóreo	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)				(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)			
Estrato Herbáceo	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)				(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)			
Cultivos	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)				(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)	(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)		(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)			
Especies Acuáticas					(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)					(-), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)			(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc)		
FAUNA	Terrestre	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)			(-), (T), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)			(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Al)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Al)				(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)		
	Anfibios				(-), (T), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)	(-), (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (C)			(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Al)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Al)				(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)		
	Peces								(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Al)	(-), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Al)				(-), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)		
COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	
		Educación y Capacitación	(+), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)	(+), (P), (A), (D), (IRv), (IRc), (C)			(+), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)	(+), (P), (A), (D), (IRv), (Rc), (C)			(+), (P), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)			
		Salud	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)				(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)			(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)				(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(-), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)
		Servicios Básicos		(+), (P), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)				(+), (P), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)				(+), (P), (S), (D), (IRv), (Rc), (C)	(+), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)			
		Nivel de Organización	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)				(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)			(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)	(+), (P), (A), (D), (Rv), (Rc), (C)



MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

FACTORES \ ACTIVIDADES			Fase de Operación y Mantenimiento						
			Funcionamiento de Central Hidroeléctrica				Mantenimiento de Central Hidroeléctrica		
			Generación de energía	Transporte de Maquinarias, Materiales y Personal	Distribución de Energía	Funcionamiento de Campamentos y Oficinas	Obras Captación	Otras Obras	Turbinas
COMPONENTE FÍSICO	SUELO	Geomorfología							
		Calidad del Suelo							
	AGUA	Calidad Agua Superficial	(+, (P), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))			(-, (P), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(-, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))	(-, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))
		AIRE	Calidad		(-, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))	(-, (P), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))	(-, (P), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))		
	Audio Natural		(-, (P), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))	(-, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))		(-, (P), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))			
	PROCESOS	Erosión							
		Estabilidad						(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))	
		Compactación		(+, (P), (S), (D), (IRv), (IRc), (Pc))					
	PAISAJE	Vistas Panorámicas		(-, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))		(-, (P), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))			
COMPONENTE BIÓTICO	FLORA	Estrato Arbustivo	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(-, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc))					
		Estrato Arbóreo	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(-, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc))					
		Estrato Herbáceo	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(-, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc))					
		Cultivos	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(-, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc))	(+, (P), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))				
		Especies Acuáticas	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(-, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (Pc))			(-, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))		
	FAUNA	Terrestre	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))						
		Anfibios	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))						
		Peces	(+, (P), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))				(-, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (Pc))		
	COMPONENTE SOCIECONÓMICO	POBLACIÓN	Empleo o Trabajo	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))
			Educación y Capacitación	(+, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))		(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))		(+, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (S), (D), (Rv), (Rc), (C))
Salud				(-, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))				
Servicios Básicos					(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))				
Nivel de Organización			(+, (P), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))	(+, (T), (A), (D), (Rv), (Rc), (C))			

Figura 4.1

MAPA DE UBICACIÓN  
PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ

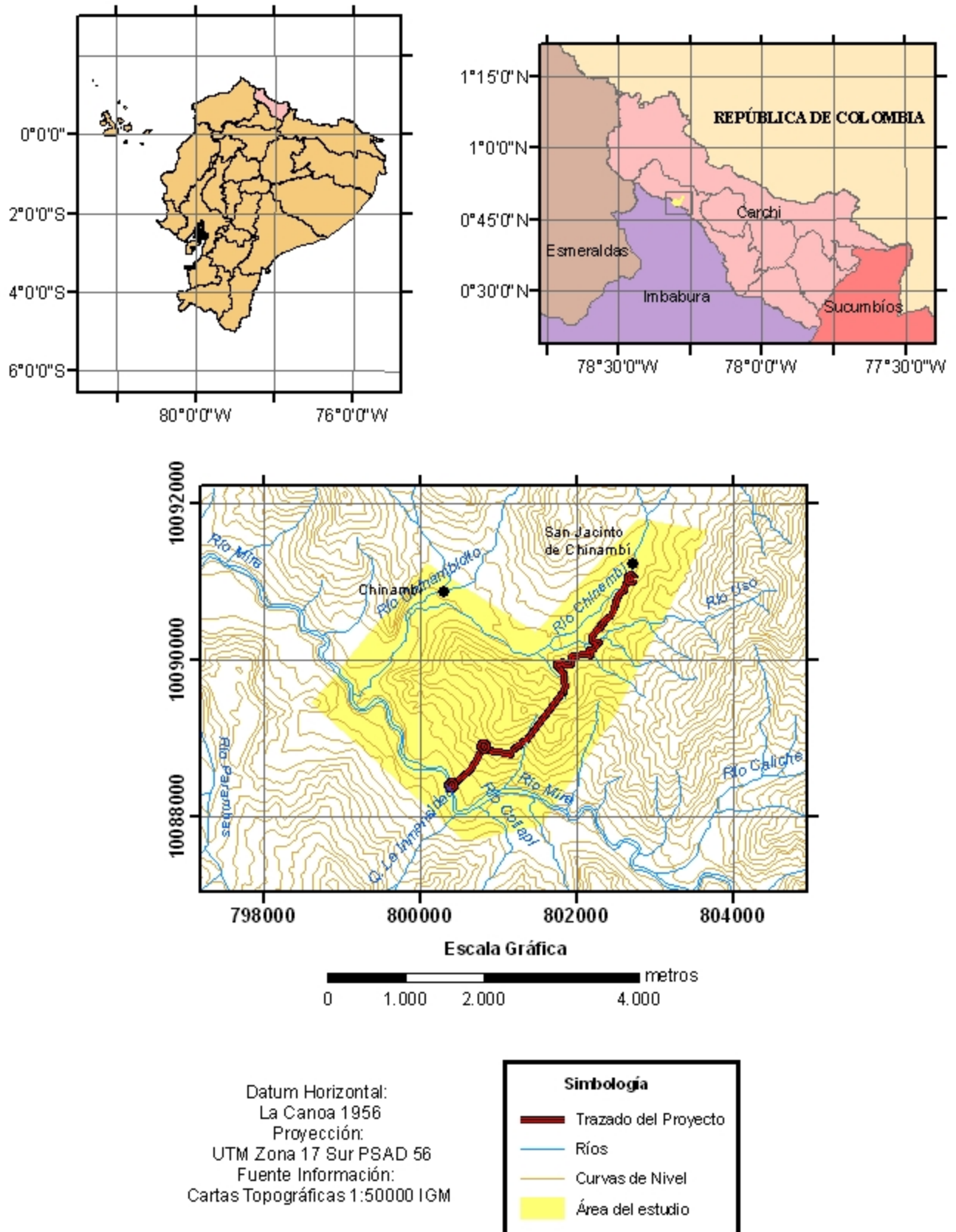
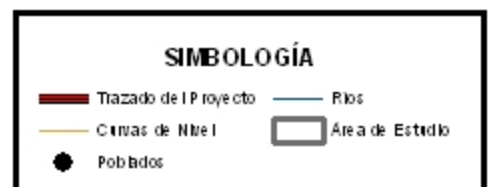
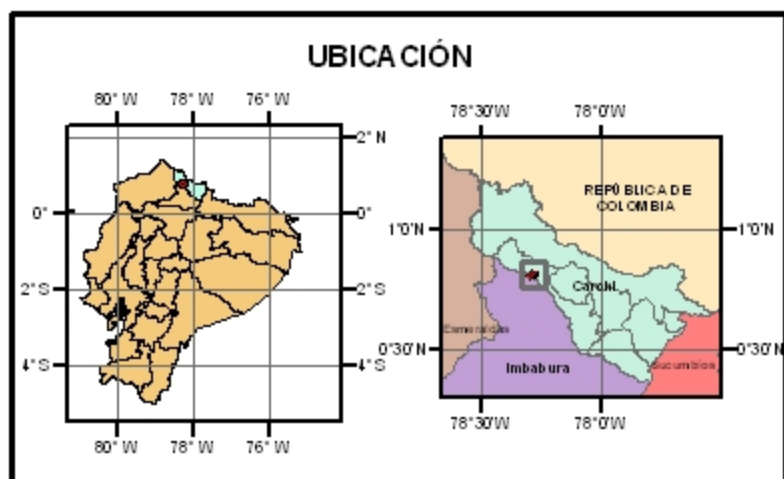
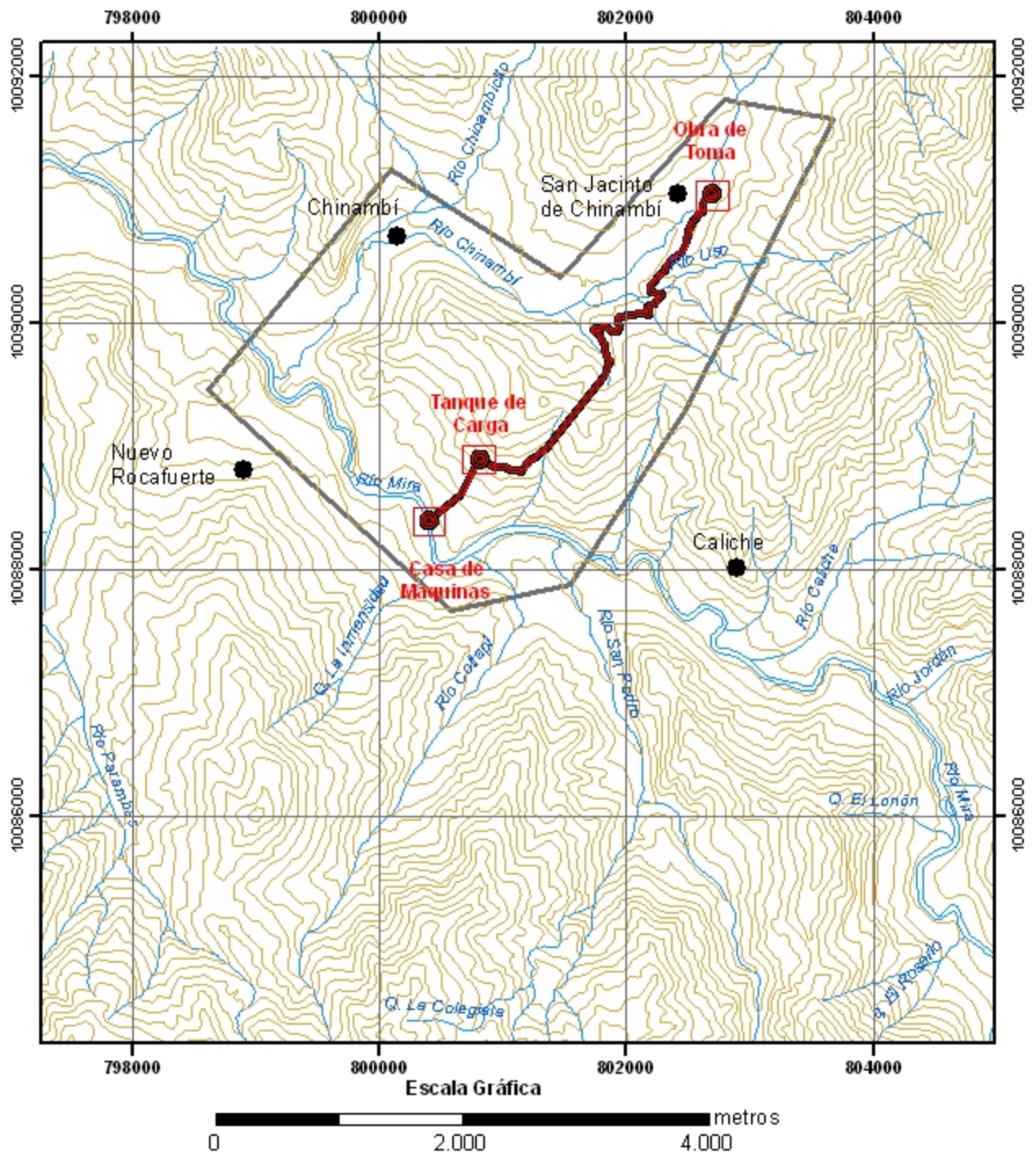


Figura 4.2

ESQUEMA DE ALTERNATIVA  
PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ



Datum Horizontal:  
La Canoa 1956  
Proyección:  
UTM Zona 17 Sur PSAD 56  
Fuente Información:  
Cartas Topográficas 1:50000 IGM

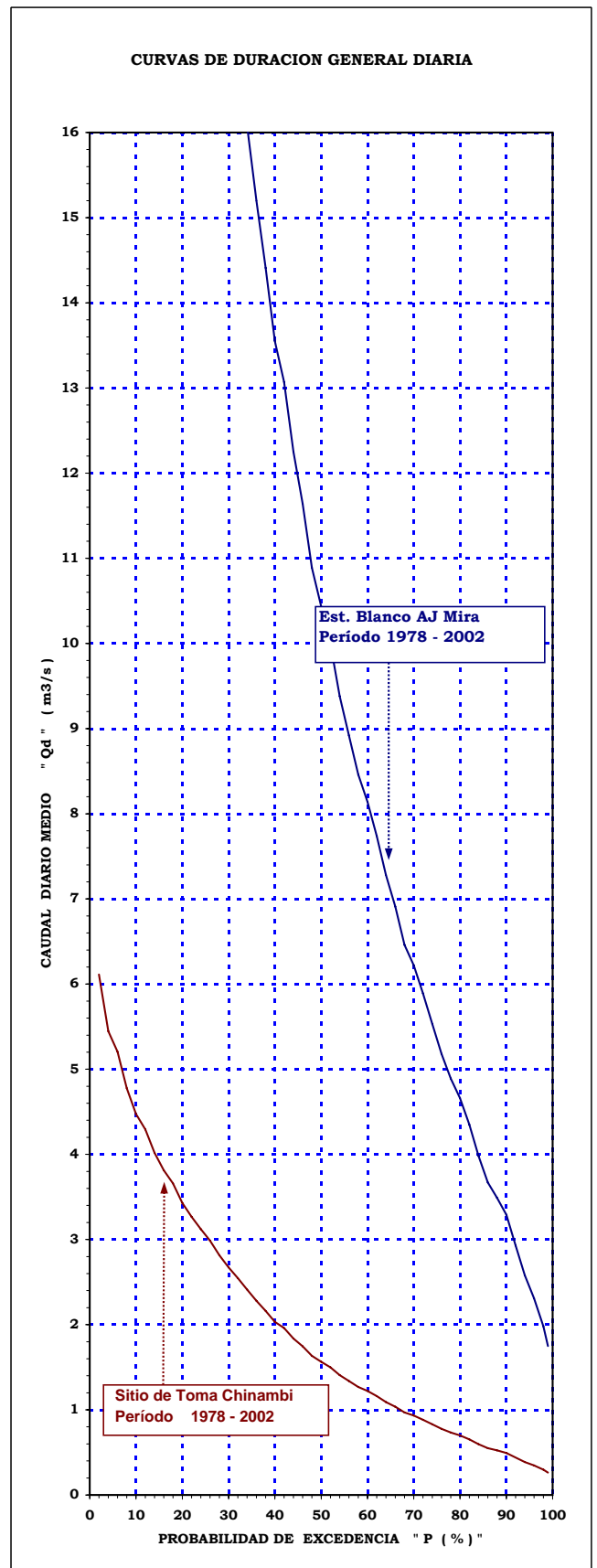
**PROYECTO HIDROELECTRICO CHINAMBI**

**Figura 4.3**

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí  
Informe Final

**CURVA DE DURACION GENERAL DE CAUDAL DIARIO EN EL SITIO DE TOMA DEL CHINAMBI**

Probabilidad de Excedencia <i>P (%)</i>	SITIOS	
	<u>Blanco AJ Mira</u>	<u>Toma- Chinambi</u>
	<u>1978-2002</u> <i>Qd (m3/s)</i>	<u>1978-2002</u> <i>Qd (m3/s)</i>
2	40,8	6,1
4	36,3	5,4
6	34,7	5,2
8	31,9	4,8
10	29,8	4,5
12	28,6	4,3
14	26,8	4,0
16	25,4	3,8
18	24,4	3,7
20	22,9	3,4
22	21,8	3,3
24	20,8	3,1
26	19,9	3,0
28	18,8	2,8
30	17,8	2,7
32	17,0	2,5
34	16,1	2,4
36	15,2	2,3
38	14,4	2,2
40	13,6	2,0
42	13,1	2,0
44	12,3	1,8
46	11,6	1,7
48	10,9	1,6
50	10,4	1,6
52	10,0	1,5
54	9,4	1,4
56	8,9	1,3
58	8,5	1,3
60	8,1	1,2
62	7,7	1,2
64	7,3	1,1
66	6,9	1,0
68	6,5	1,0
70	6,2	0,9
72	5,9	0,9
74	5,5	0,8
76	5,2	0,8
78	4,9	0,7
80	4,7	0,7
82	4,4	0,7
84	4,0	0,6
86	3,7	0,6
88	3,5	0,5
<b>90</b>	<b>3,3</b>	<b>0,5</b>
92	2,9	0,4
94	2,6	0,4
96	2,3	0,3
98	2,0	0,3
99	1,8	0,3
<b>MEDIO</b>	<b>13,8</b>	<b>2,1</b>



### PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÌ SELECCIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO ALTERNATIVA CON RESTITUCIÓN EN EL MIRA

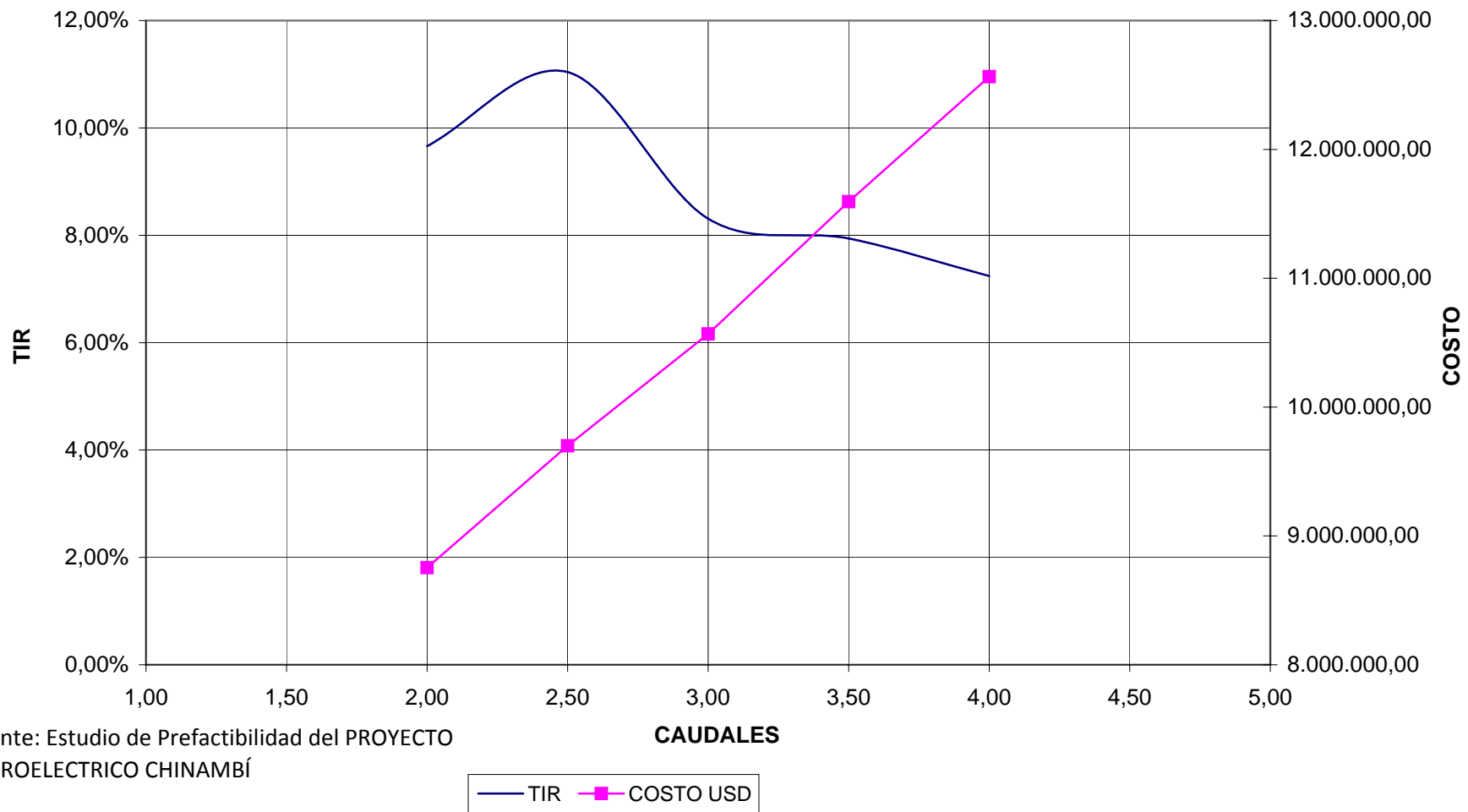
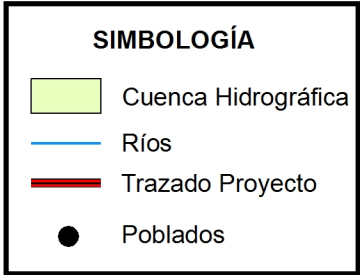
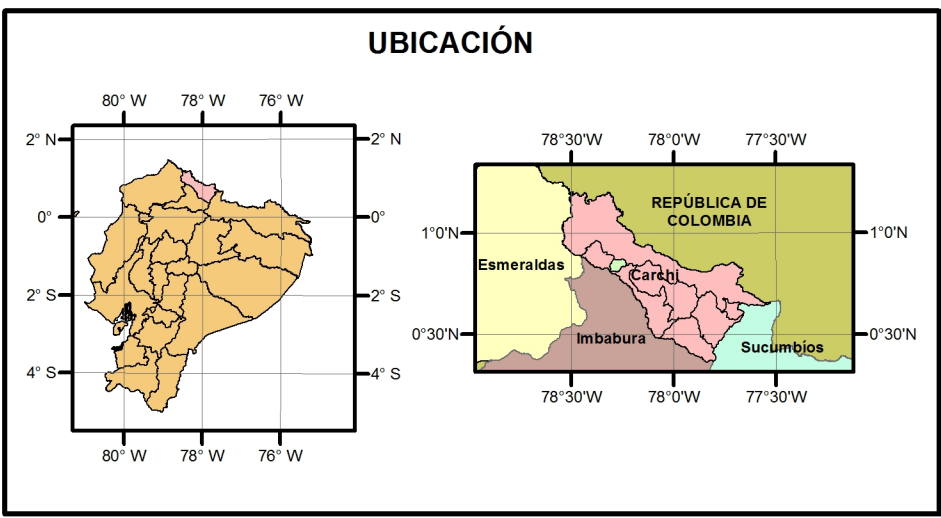
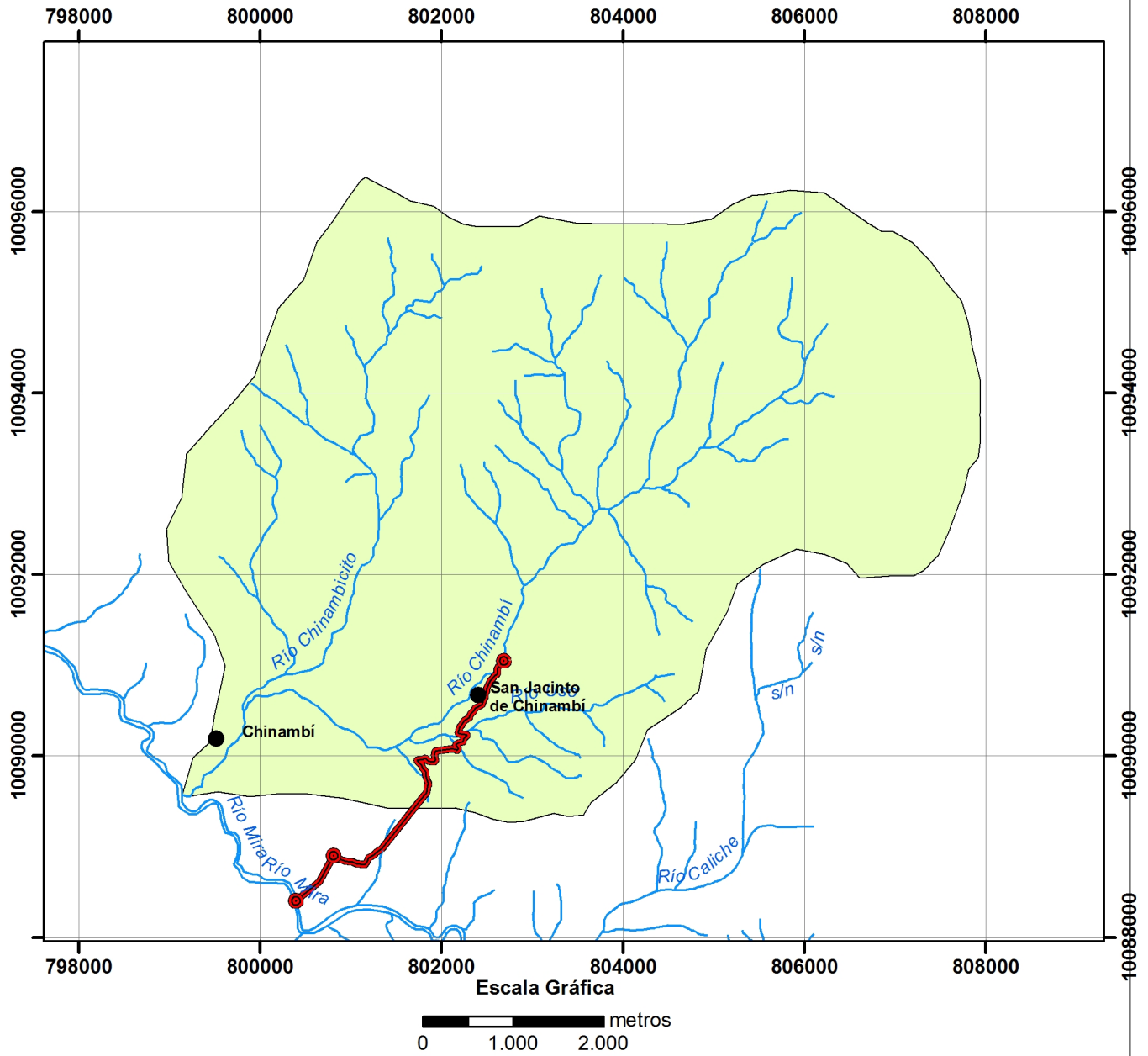


Figura 4.5

Fuente: Estudio de Prefactibilidad del PROYECTO  
HIDROELECTRICO CHINAMBÍ

Figura 5.3

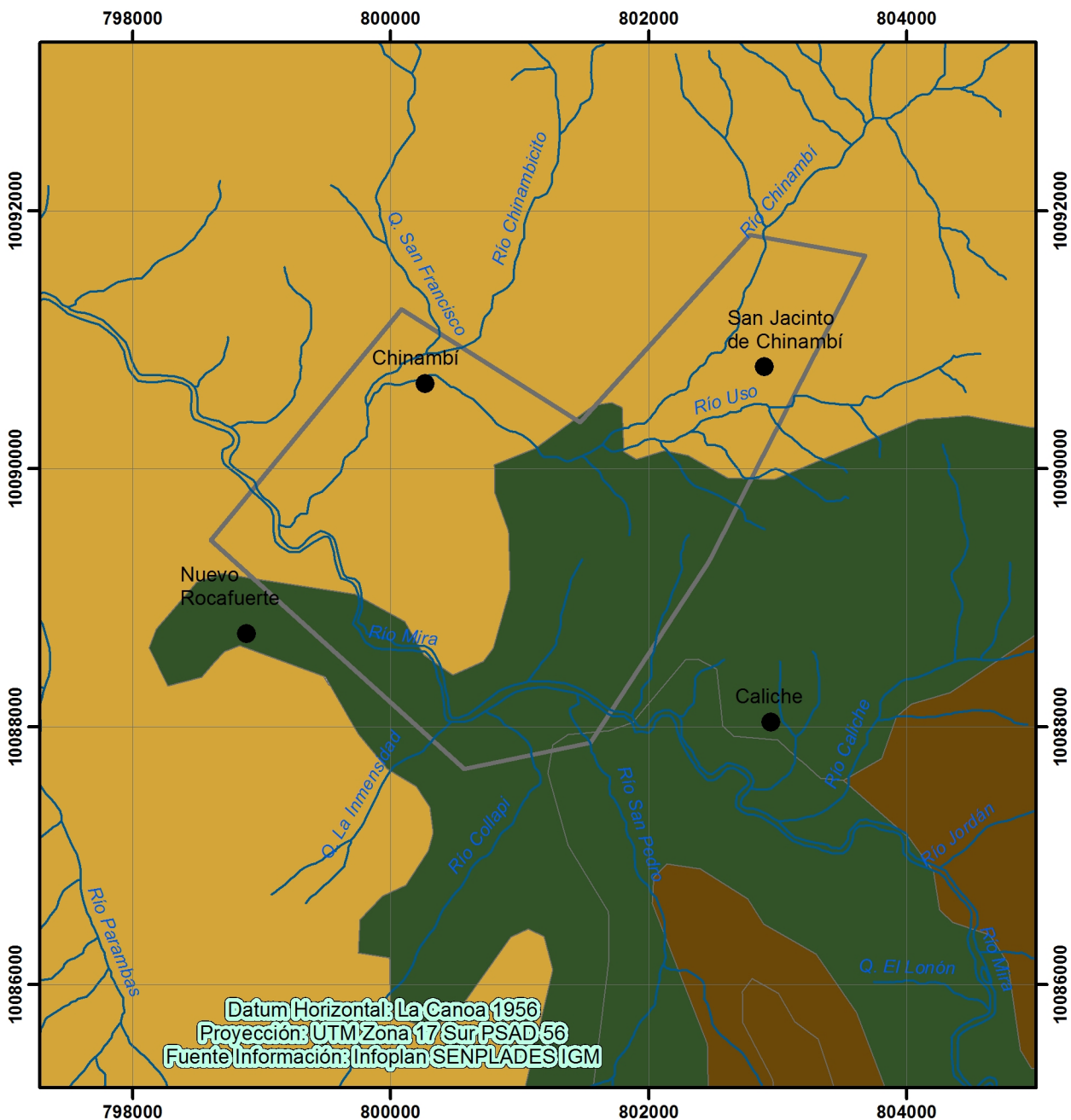
CUENCA DEL RÍO CHINAMBÍ  
PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ



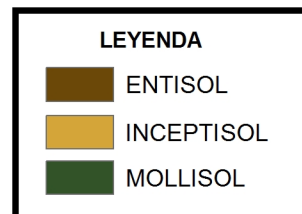
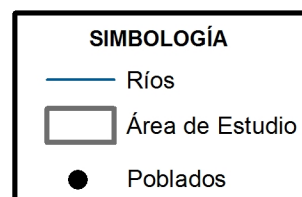
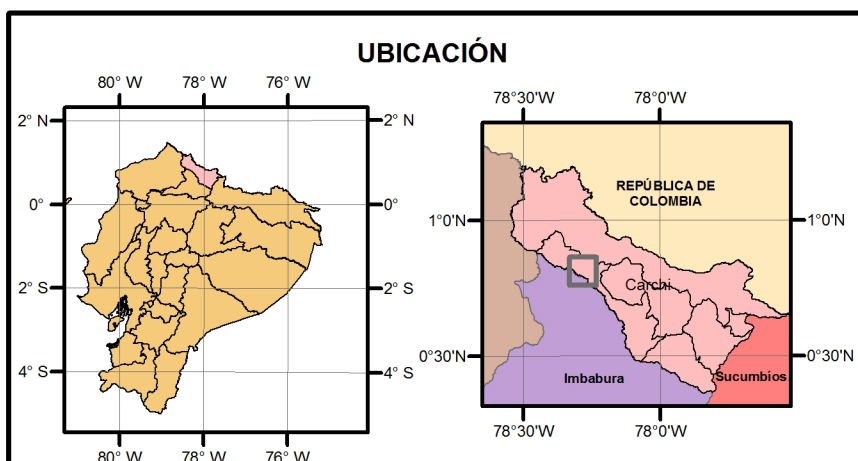
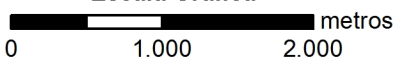
Datum Horizontal:  
La Canoa 1956  
Proyección:  
UTM Zona 17 Sur PSAD 56  
Fuente Información:  
Infoplan SENPLADES IGM

Figura 5.4

MAPA DE SUELOS  
PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ

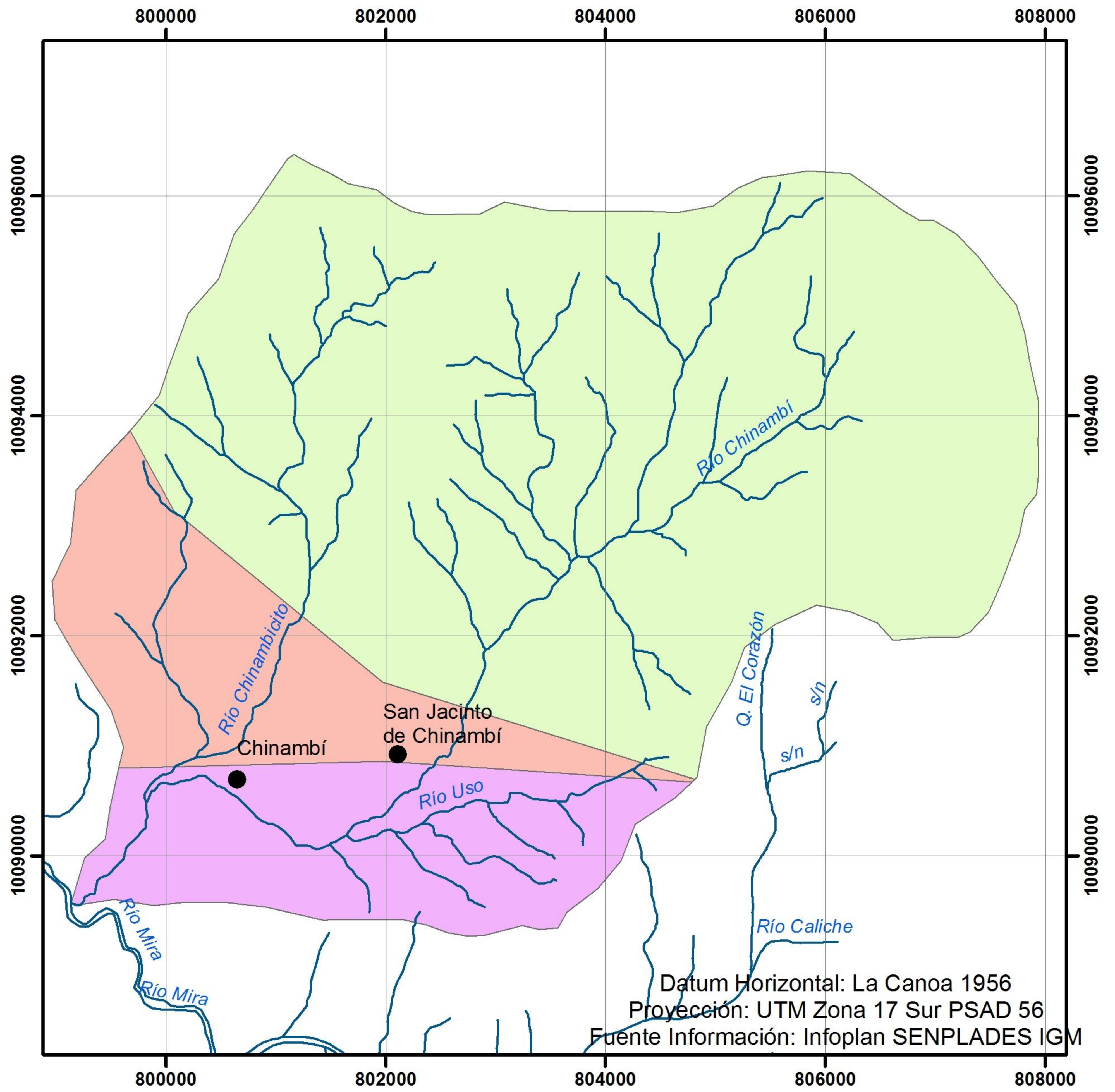


Escala Gráfica

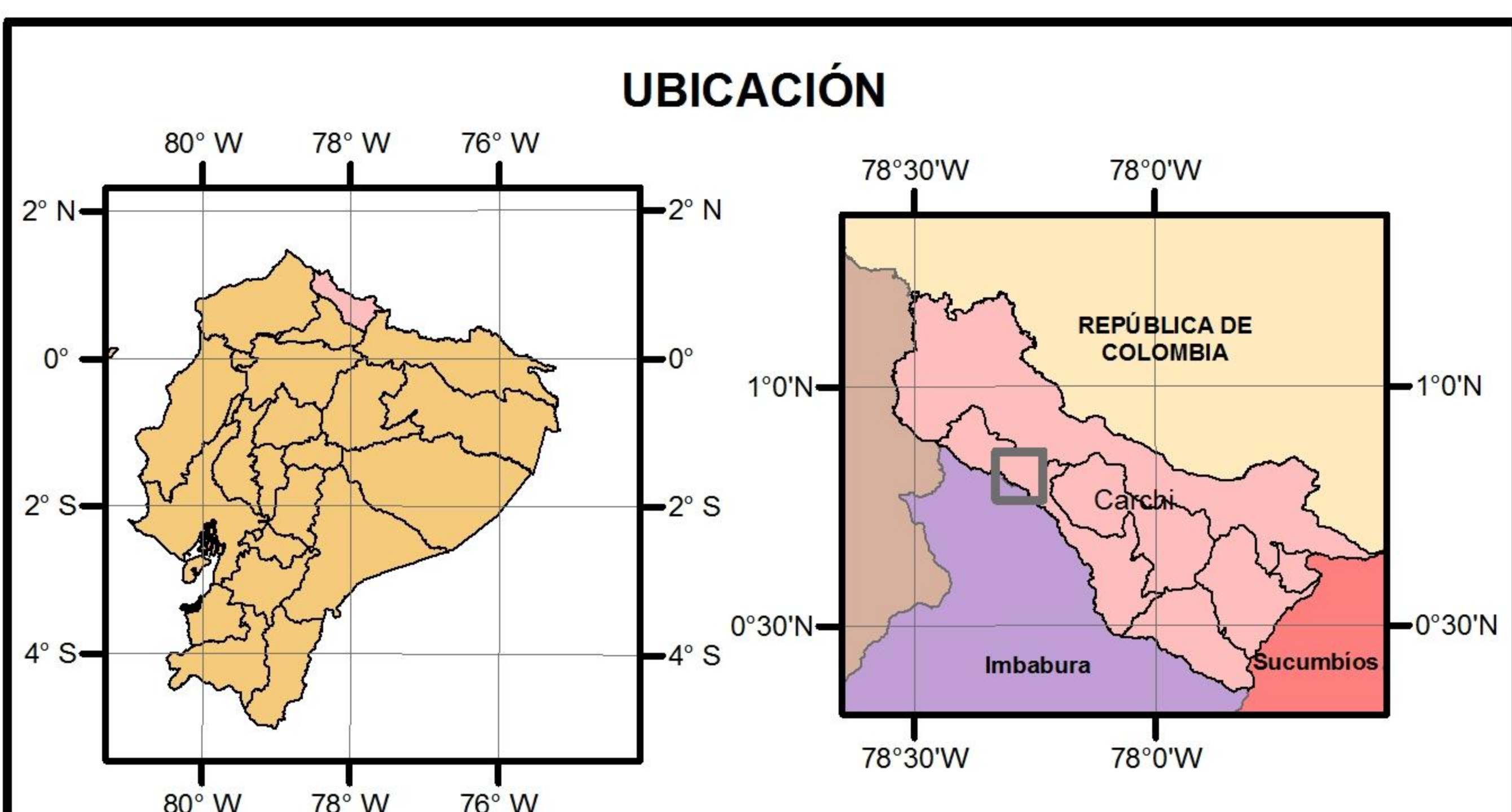
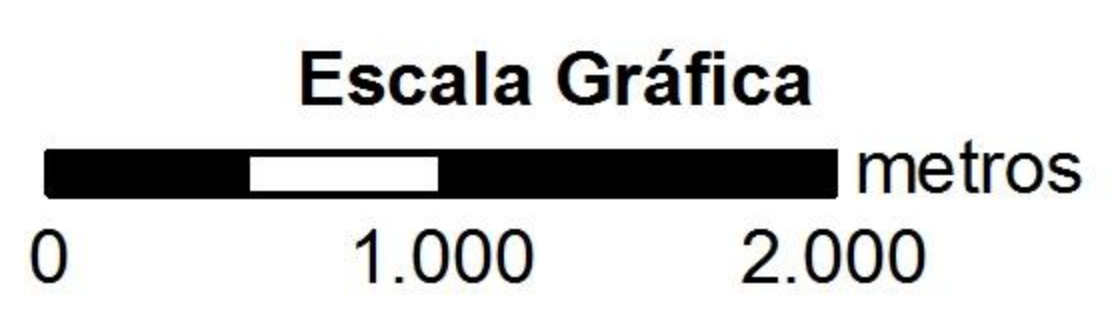


MAPA DE ZONAS DE VIDA  
PROYECTO HIDROELÉCTRICO CHINAMBÍ

Figura 5.7



Datum Horizontal: La Canoa 1956  
Proyección: UTM Zona 17 Sur PSAD 56  
Fuente Información: Infoplan SENPLADES IGM



**SIMBOLOGÍA**

- Ríos
- Cuenca H.
- Poblados

- BOSQUE HUMEDO PRE MONTANO
- BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO
- BOSQUE MUY HUMEDO PRE MONTANO



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDOCK J.W, “Geology of Ecuador. Explanatory Bulletin of the National Geological Map of the Republic of Ecuador”, 1982;

CANTER, LARRY, “Manual de Evaluación de Impacto Ambiental”, Segunda Edición, McGraw-Hill / Interamericana De España, S.A, Madrid España, 1998;

CERESIS, “Catálogos de Terremotos para América del Sur. Datos de Hipocentros e Intensidades”. Lima, 1985;

CEVALLOS JAIME, OSPINA PABLO, “Evaluación de Impactos e Indicadores Ambientales en el Ecuador”, Programa de Capacitación y Asistencia Técnica en apoyo a la Gestión Ambiental de los Consejos Provinciales, Fundación Natura, Consorcio de Consejos Provinciales del Ecuador, Quito, Ecuador, 2000;

GARMENDIA ALFONSO, SALVADOR ADELA, CRESPO CRISTINA, GARMENDIA LUIS, “Evaluación de Impacto Ambiental”, Primera Edición, PEARSON Prentice Hall, España, 2005;

ESPINOSA GUILLERMO, “Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental”, Programa de Apoyo para el Mejoramiento de la gestión Ambiental en los países de América Latina y el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo –BID-, Centro de Estudios para el Desarrollo –CED-, Santiago de Chile, 2002.

CEVALLOS. P.F., “Historia General del Ecuador”, Quito, 1851;

CEPAL, Comisión Económica para América Latina y El Caribe, “Informe Desarrollo Sustentable”, New York, 2000;

GARCÍA LUIS, “Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales”, Universidad Politécnica de Cataluña, España, 2004;

GÓMEZ DOMINGO, “Evaluación de Impacto Ambiental”, Segunda Edición, Grupo Mundi Pesa, España 2002;

HEY. R. N., “Tectonic evolution of the Cocos - Nazca spreading center. Geological Society of America Bulletin”, V. 88, pp. 1404 -1420, 1977;

LONSDALE. P, KLITGORD. K. D, “Structure and tectonic history of the eastern Panama Basin”. Bull.Geolog. Soc. America, V. 89, pp. 981 – 999 , 1978;

ORTIZ, F, “Las Aves Endémicas o cuasi-endémicas del Ecuador Continental. ANDIGENA No. 2;

SANCHEZ LUIS, “Evaluación de Impacto Ambiental”, II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental, Sao Paulo, Brasil, 2000;

SOULAS J.P. et al, "Tectónica Activa y Riesgo Sísmico en los Andes ecuatorianos y el extremo sur de Colombia". Boletín Geológico Ecuatoriano, Quito, 1991;

SUAREZ G. et al, Seismicity and active tectonics of the Andes of Peru, Ecuador and Southern Colombia. Journal Geophys. Res. Vol. 88, N° 812, pp. 10403 – 10428, 1983

### **INFORMES TÉCNICOS:**

Consorcio Hidroenergético del Litoral, “Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto Multipropósito Baba”, Quevedo, 2006;

ESPE – MEER, “Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Chinambí, Informe Final”, Hidrología, Geología y Diseño de Prefactibilidad, Quito, 2008;

ENTRIX – PEMAFA, “Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto Hidroeléctrico Topo”, Quito, 2008;

## **HOJA DE ENTREGA**

El presente proyecto de grado fue entregado a la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército.

---

Roberto Aguilera M.

AUTOR

---

Ing. Francisco León.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE ING GEOGRAFICA Y DEL MEDIO  
AMBIENTE

---

Abg. Vanessa Andrade.

SECRETARIA ACADEMICA DE LA CARRERA DE ING. GEOGRAFICA Y DEL  
MEDIO AMBIENTE.

Sangolquí, .....de 2010.