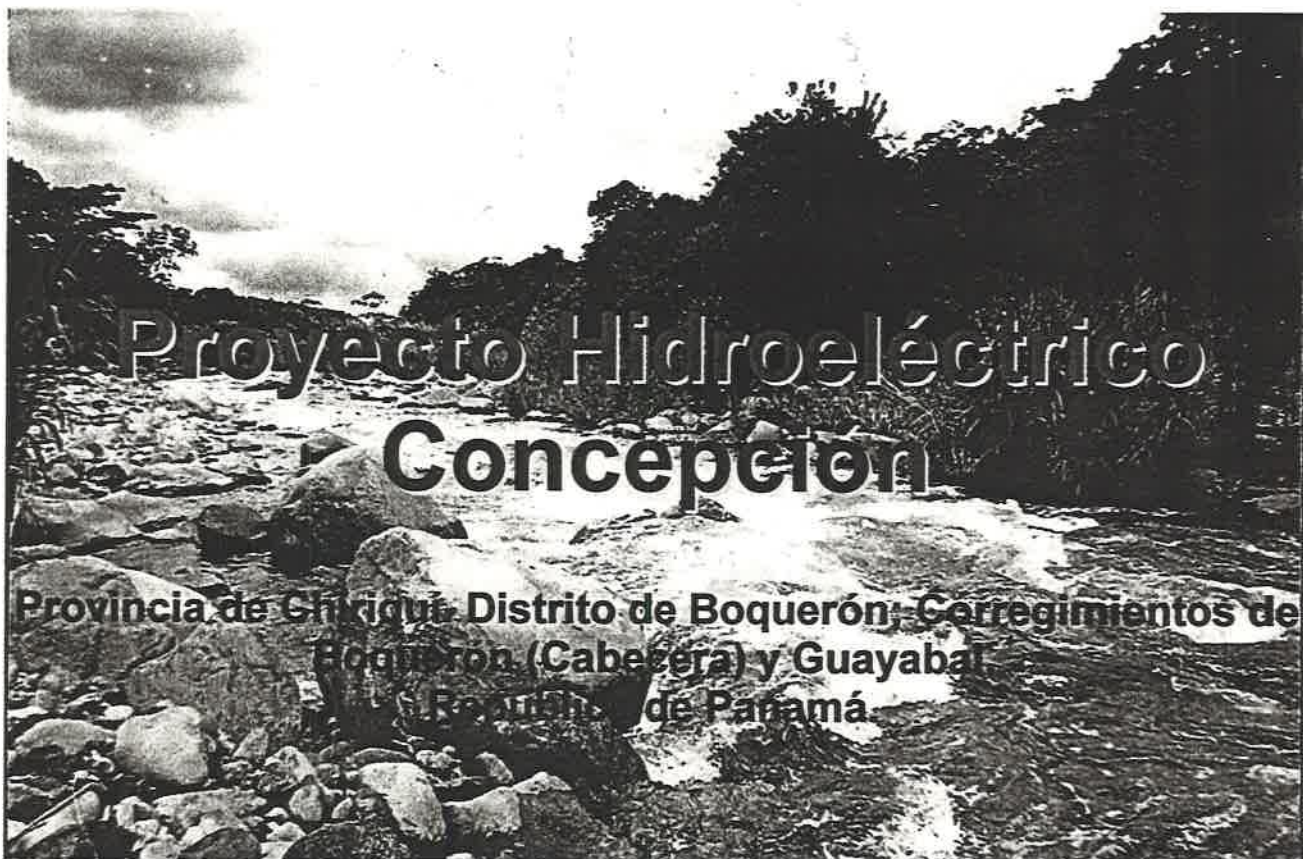


CHIZI QUI Dehinto

363.

ISTMUS HYDRO POWER, S.A.

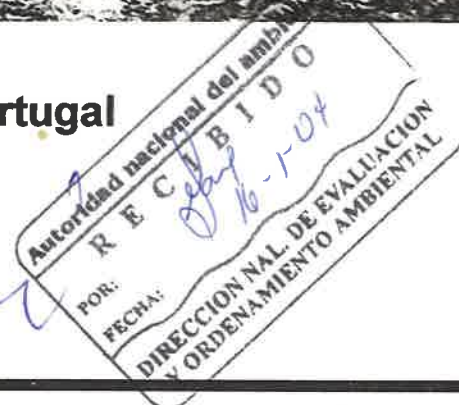
Estudio de Impacto Ambiental. Categoría III



**Consultor Ing. Enier Portugal
IAR # 093-99**

Diciembre 2003.

Enfer



Istmus Hydro Power, S.A. Empresa Promotora

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Cap.	Contenido	Pág.
1	RESUMEN EJECUTIVO	1
1.1	Descripción del Proyecto	1
1.1.1	Elementos Funcionales de la Obra	2
	Azud	2
	Vertedero	2
	Toma	3
	Canal de Conducción	3
	Cámara de Carga	3
	Tubería a Presión	4
	Casa de Máquinas	4
	Canal o Tubería de Descarga	4
	Caminos de Acceso y Servidumbres	4
	Subestación Elevadora y de potencia	5
	Línea de Interconexión con el SIN	5
1.1.2	Justificación del Proyecto	5
1.1.3	Requisitos Hidroclimáticos y Geomorfológicos para la localización del sitio	5
1.1.4	Características Energéticas	6
	Metodología de Cálculo	6
1.1.5	Características Principales del Equipo de Generación y Transmisión	7
1.1.6	Vida útil del Proyecto	7
1.1.7	Envergadura y tamaño del proyecto	7
	Generación de Empleos	7
	Electricidad	8
	Requerimientos de Agua	8
1.1.8	Acceso al Área del Proyecto	8
1.1.9	Monto Estimado de la Inversión	8
1.1.10	Descripción Cronológica de las Distintas Etapas	8
1.1.10.1	Prefactibilidad	8
1.1.10.2	Factibilidad	9
1.1.10.3	Descripción de la Etapa de Construcción	11
1.1.10.4	Descripción de la Etapa de Operación	12
1.1.10.5	Descripción de la Etapa de Abandono	12
1.2	Antecedentes del Área de Influencia del Proyecto	12

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

1.2.1	Medio Físico	12
1.2.1.1	Geología	12
1.2.1.2	Capacidad de Uso de los Suelos	13
1.2.1.3	Capacidad Agrológica de los suelos	14
1.2.1.4	Clima	15
1.2.2	Medio Biótico	17
1.2.2.1	Flora	17
1.2.2.2	Fauna	18
1.2.3	Medio Socioeconómico	20
1.2.3.1	Características Socioeconómicas	20
1.3	Problemas Ambientales que podrían ser Generados por el Proyecto	24
1.4	Identificación y Análisis de Impactos	25
1.5	Justificación de la selección del Estudio Categoría III	26
1.6	Plan de Manejo Ambiental	27
1.6.1	Plan de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental	27
1.6.2	Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control Ambiental	28
1.6.3	Plan de Prevención de Riesgos	28
1.6.4	Plan de Contingencia	29
1.6.5	Plan de Abandono	29
1.7	Plan de Participación Ciudadana	30
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	32
2.1	Antecedentes Generales del Proyecto	32
2.1.1	Situación Energética de Panamá	34
2.1.2	Estructura y Marco Legal del Mercado eléctrico	36
2.2	Objetivos del Proyecto	37
2.2.1	Aclaración técnica	37
2.2.1.1	Centrales de Filo de Pasada (CHP)	38
2.3	Localización del Proyecto	40
2.3.1	Localización Política-Administrativa en el Ámbito Regional y Local	40
2.3.2	Localización Geográfica en el Ámbito Regional y Local	40
2.3.2.1	Acceso al área del Proyecto	41

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

2.4	Justificación de la localización del proyecto	42
2.4.1	Requisitos Hidroclimáticos para la localización del sitio	44 ✓
2.4.1.1	Caudal Medio Multianual en el Sitio de Proyecto	44 ✓
2.4.1.2	Caudales Medios Mensuales en los Sitios de Proyecto	45 ✓
2.4.1.3	Comportamiento del Caudal Mensual por los últimos 40 años	46 ✓
2.4.1.3.1	Determinación del Año Característico. Serie 1967-1996. Estación Chico Macho de Monte (106-01-01)	47 ✓
2.4.1.3.2	Determinación de los años característicos secos, promedios, húmedos	47 ✓
2.4.1.3.3	Producción	49
2.4.2	Requisitos Geomorfológicos para la localización del sitio	52
2.5	Descripción de los Elementos Funcionales de la Obra	53
2.5.1	Cierre (Azud)	54
2.5.2	Vertedero	54
2.5.3	Toma	55
2.5.4	Canal de Conducción	55
2.5.5	Cámara de Carga	56
2.5.6	Tubería a Presión	57
2.5.6.1	Conexión Espiga-Campana	58
2.5.6.2	Soportes	59
	Apoyo Superficial	59
	Colocación Enterrada	61
2.5.7	Casa de Máquinas	62
2.5.7.1	Turbinas	63
2.5.7.2	Generadores	64
2.5.8	Canal de Descarga	65
2.5.9	Servidumbres y Caminos de Acceso	65 ✓
2.5.9.1	Servidumbres	65 ✓
2.5.9.2	Caminos de Acceso	65
2.5.10	Subestación Elevadora (Step up), Patio de Transformadores	66
	Elementos constitutivos.	67
2.5.11	Línea de Interconexión con el SIN	67
2.6	Características Energéticas del sistema	70
2.6.1	Metodología de Cálculo	70
2.6.2	Cálculo de la Producción	71
2.7	Vida útil del Proyecto	72
2.8	Descripción Cronológica de las Distintas Etapas	73

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

2.8.1	Prefactibilidad. Contenidos	73
2.8.1.1	Reconocimiento del Sitio	75
2.8.1.2	Evaluación y prediseño de obras	75
2.8.1.3	Presentación ante el Ente Regulador de los Servicios Públicos	75
2.8.1.4	Preparación de Informe Técnico	76
2.8.1.5	Estudio de Impacto Ambiental; Interconexión; Contrato con el Estado	76
2.8.2	Factibilidad. Etapa de Levantamiento de Información de Terreno	76
2.8.2.1	Levantamiento topográfico general	76
2.8.2.2	Levantamiento topográfico detallado	77
2.8.2.3	Ingeniería Geológica	77
2.8.2.4	Estudios hidrológicos e hidráulicos	78
2.8.2.5	Criterios de Diseño	79
2.8.2.6	Diseño Básico	81
2.8.3	Etapa de Construcción	81
2.8.4	Etapa de Operación	82
2.8.4.1	Administración y operación de instalaciones Hidroeléctricas. Organización	82
2.9	Tipos de Insumos y Desechos	83
2.9.1	Áreas de Préstamo y Botaderos	83
2.10	Envergadura del Proyecto	84
2.11	Tamaño del Proyecto	84
2.12	Generación de Empleos	84
2.13	Electricidad	85
2.14	Requerimientos de Agua	85
2.15	Acceso al Área del Proyecto	85
2.16	Medios de Transporte	85
2.17	Atención Médica	86

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

2.18	Monto Estimado de la Inversión	86
2.18.1	Costos de las Obras civiles	86
2.18.1.1	Costos de los Accesos	86
2.18.1.2	Costos del Depósito de Reserva, Cierre, Boca Toma y sus elementos integrantes	87
2.18.1.3	Costos de los Elementos de Conducción	87
2.18.1.4	Costos de la Cámara de Carga	87
2.18.2	Costos de la Tubería a Presión	87
2.18.3	Costos de la Casa de Máquinas y el Canal de Descarga	88
2.18.4	Costo de los Equipos Electromecánicos	88
2.18.5	Costos de las Líneas de Transmisión y Subestaciones	88
2.18.6	Costos Socioeconómicos y Ambientales	88
2.18.7	Resumen de Costos	89
2.19	Marco de Referencia Legal y Administrativo	89
2.19.1	Parte Legal Técnica	89
2.19.2	Parte Legal Ambiental	91
3	ANTECEDENTES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	93
3.1	Medio Físico	93
3.1.1	Geología Regional	93
	Rocas volcánicas efusivas.	93
	Diques básicos	94
	Intrusivos Ácidos	94
	Tobas y Lahares	94
	Tectónica	95
	Fracturas Tectónicas	95
	Grietas de origen Vulcano-Plutónico	96
	Suelos	96
3.1.1.1	Sismicidad de la Región	99
	Valores de PGA	99
	Conclusiones y Recomendaciones	102
3.1.2	Características geológicas de los sitios de obra	102
3.1.2.1	Azud y Depósito de Reserva	102
	Esquema geomorfológico preliminar	104
3.1.2.2	Canal de Conducción.	105
3.1.2.3	Cámara de Carga	106
3.1.2.4	Tubería a Presión	106
3.1.2.5	Canal de Descarga	106
3.1.2.6	Casa de Máquinas	106

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

3.1.3	Materiales de Construcción	107
3.1.3.1	Material de Compactación	107
3.1.3.2	Grava	108
3.1.3.3	Arenas	108
3.1.3.4	Granulometría y condiciones físico-mecánicas de los áridos	108
3.1.3.5	Propiedades Ingenieriles	109
	Capacidad de Soporte	109
	Permeabilidad	110
	Índice de Lane	110
3.1.4	Composición mineralógica de las arenas y gravas	110
3.1.5	Características Físico-Químicas del agua fluvial	111
3.1.5.1	Inspección organoléptica	111
3.1.5.2	Composición	112
3.2	Capacidad Agrológica y Uso de los Suelos	113
	Unidad Cartográfica 1	116
	Unidad Cartográfica 2	116
	Unidad Cartográfica 3	117
	Unidad Cartográfica 4	117
	Unidad Cartográfica 5	118
	Unidad Cartográfica 6	119
	Clase III	119
	Clase IV	120
	Clase V	120
	Clase VI	121
	Clase VII	121
3.3	Clima	122
3.3.1	Régimen de Temperatura	124
3.3.2	Humedad Relativa	125
3.3.3	Insolación y Horas de Brillo Solar	126
3.3.4	Velocidad y Dirección del Viento	127
3.3.5	Precipitación	128
3.4	Recursos Hídricos	129
3.4.1	Erosión-Sedimentación	129
3.5	Calidad del Aire	137
3.6	Ruidos y Vibraciones	141

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

3.7	Medio Biótico	142
3.7.1	Metodología y Resultados del Estudio Florístico	142
	Sitio de Cierre	143
	Canal de Conducción	144
	Tubería a Presión	144
	Casa de máquinas	144
3.7.1.1	Composición Florística del Área de Estudio	145
3.7.2	Metodología y Resultados del Estudio de la Fauna	146
3.7.2.1	Componente de Fauna Silvestre y Hábitat	148
	Sitio de Cierre	148
	Canal de Conducción	149
	Cámara de Carga	149
	Tubería a Presión	150
	Casa de Máquinas	150
3.8	Medio Socioeconómico	151
3.8.1	Metodología General	151
3.8.2	Características Socioeconómicas Generales de la Región	152
3.8.2.1	Marco Distrital y del Corregimiento	152
	Estructura por Sexo y Edad	153
	Vivienda	154
	Educación	156
	Salud	157
	Actividad Económica	158
	Cultivos Temporales	158
	Cultivos Permanentes	160
	Ganadería	161
	Avicultura	162
	Industria Doméstica	162
3.8.2.2	Medio Ambiente Humano en el Área de Influencia del Proyecto.	163
3.8.3	Descripción Socioeconómica Local	163
3.8.3.1	Características de las viviendas	163
3.8.3.2	Infraestructuras y servicios en el área del proyecto	164
	Camino de accesos a los corregimientos del Distrito de Boquerón	164
	Servicio de agua	164
	Transporte	164
	Abastecimiento de Víveres	165

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

	Educación	165
	Salud	165
	Policía Nacional	166
	Bomberos	166
	Economía	166
	Aspectos culturales	167
	Tenencia	167
3.8.3.3	Actitudes y Expectativas de la población y su percepción ambiental frente al proyecto	167
3.8.3.4	Resultados del Foro Público de Opinión	169
3.8.4	Medio Construido	170
4	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE CARÁCTER SIGNIFICATIVO DERIVADOS DE TODAS LAS ETAPAS	171
4.1	Impactos Directos, Indirectos y Riesgos Inducidos	172
	Fase de Planificación	172
	Fase de Construcción	173
	Fase de Operación	175
	Fase de Abandono	176
4.1.1	Identificación y Análisis de Impactos	176
	Impacto	177
	Indicador	177
	Medio Físico	180
	Medio Biológico	180
	Medio Socioeconómico y Cultural	180
4.2	Caracterización de los Impactos	185
4.2.1	Medio Físico	186
4.2.2	Medio Biótico	195
4.2.3	Medio Socioeconómico	199
4.3	Evaluación de los Impactos	202
	Intensidad	202
	Duración	202
	Desarrollo	203
	Extensión	203
	Reversibilidad	204

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

4.4	Medio Construido	207
4.5	Patrimonio Histórico, Arqueológicos y elementos de valor nacional	208
4.6	Jerarquía de los Impactos	208
5	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	210
5.1	Plan de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental	210
5.2	Programa de seguimiento, vigilancia y control ambiental	222
5.3	Plan de Prevención de Riesgos	225
5.4	Plan de Contingencia	228
5.5	Plan de Abandono	230
6	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	232
6.1	Forma de solución de conflictos	235
6.1.1-	Marco legal del uso del agua	238
7	EQUIPO DE PROFESIONALES	240
8	BIBLIOGRAFÍA	241
9	ANEXOS	245

ÍNDICE DE TABLAS

Tabl	Contenido	Pág.
a		
1	Centrales Hidroeléctricas	33
2	Valor de la Relación entre ventas de energía y PIB	34
2a	Valor de la relación entre PIB y Demanda en el período de 1990 a 2000.	34
3	Coordenadas UTM de las obras principales	41
4	Características Generales de las Estaciones Hidrométricas	45
5	Caudales Medios Mensuales m ³ /s	46
6	Cálculos de Años Secos, Medios, Húmedos	48
7	Datos iniciales	49
8	Resultados del cálculo de la producción	50
9	Producción del Año Característico Promedio y de la Serie (1985)	51
10	Producción del Año Característico Húmedo (1984)	51
11	Producción del Año Característico Seco (1968)	52
12	Caudales y crecidas	55
13	Parámetros del Canal de Conducción	56
14	Métodos de pruebas para la caracterización del estado del suelo de sustentación	63
15	Características generales del sistema de generación	64
16	Canal de Descarga	65
17	Resumen de los Parámetros Principales del Proyecto	69
18	Resumen de Costos	89
19	Ambiente litológico de la Central Concepción	98
20	Fuentes sísmicas y su potencial en el occidente de Chiriquí	100
21	Eventos sísmicos	101
22	Valores de PGA en m/seg ² para roca o suelo firme y diferentes probabilidades anuales de no-excedencia en la Central Concepción	102
23	Propiedades de algunos materiales	109
24	Capacidad soportante de materiales	109
25	Temperaturas Promedio Mensual de las Máximas, Medias y Mínimas registradas en la Estación de David	125
26	Humedad Relativa Promedio Mensual registrada en la Estación de David (en %)	126

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

27	Distribución Mensual de Brillo Solar (horas) e Insolación (porcentaje), de la Estación de David.	127
28	Velocidad del viento (en m/s).	128
29	Velocidad Media Anual de los Vientos (Km/hora), según su dirección	128
30	Valores Climáticos de la Estación David y Macho de Monte	134
31	Valores de erodabilidad para distintos tipos de suelo	135
32	Valores de la Cobertura Vegetal y el Dosel	135
33	Factores K, LS y C en la Cuenca del Río Piedra	136
34	Valores de Conductividad Hidráulica según Clases de Texturas de Suelos	136
35	Pérdidas de Suelo brutas y Netas de la Cuenca del Río Piedra	137
36	Emisiones de Fuentes Móviles en el Proyecto	139
37	Partículas Totales en Suspensión y PM-15	141
38	Material Particulado en Suspensión y PM-5	141
39	Especies Encontradas en el Área de Estudio	145
40	Lugares Poblados y sus Habitantes de los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal	153
41	Características de la población por sexo y edad	154
42	Características de las Viviendas Habitadas Permanentemente	155
43	Número de Escuelas y Estudiantes en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal	156
44	Promedio de Grado más alto Aprobado en el Distrito de Boquerón y los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal	157
45	Porcentaje de Analfabetas (Población de 10 años y más)) en el Distrito de Boquerón y los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal	157
46	Instalaciones de Salud en el Distrito de Boquerón por Corregimiento. Año 1996-99 y 2,000	157
47	Tasa de Médicos, Odontólogos y Enfermeras en el Distrito de Boquerón 1996-1999 y 2000	158
48	Explotaciones Agrícolas de los Cultivos Temporales en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal por Productos. Año Agrícola 2000-2001	159
49	Explotaciones Agrícolas de los Cultivos Temporales en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal por Productos. Año Agrícola 2000-2001	159
50	Superficie (Hectáreas) Sembradas de los Cultivos Temporales	159

	en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000–2001	
51	Superficie (Hectáreas) Sembradas de los Cultivos Temporales en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000–2001	160
52	Explotaciones Agrícolas de los Cultivos permanente en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000–2001	160
53	Explotaciones Agrícolas de los Cultivos permanente en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000–2001	160
54	Explotaciones Agropecuarias de Ganado del Distrito de Boquerón por Corregimiento y Clase de Animal.. 22 abril de 2001	161
55	Existencia de Ganado en el Distrito de Boquerón por Corregimiento y Clase de Animal. 22 abril de 2001	161
56	Explotaciones Avícolas en el Distrito de Boquerón por Corregimiento. 22 abril de 2001	162
57	Distribución del Área de Impacto Directo	172
58	Matriz de Interacción de Actividades Sobre los Componentes Ambientales Durante la Etapa de Construcción	183
59	Matriz de Interacción de Actividades Sobre los Componentes Ambientales Durante la Etapa de Operación	185
60	Impacto “Aumento de la Relación Erosión / sedimentación”	187
61	Impacto “Remoción de Suelo Orgánico”	189
62	Impacto “Disminución de la Capacidad de Infiltración”	190
63	Impacto “Contaminación por Elementos Extraños”	191
64	Impacto “Alteración Dinámica del Río”	193
65	Impacto “Contaminación por Ruido y Partículas Suspendidas”	194
66	Impacto “Alteración de Topografía (Atractivo Visual)”	195
67	Impacto “Afectación de la Vegetación”	196
68	Impacto “Efecto Barrera”	198
69	Impacto “Contaminación del Agua”	199
70	Impacto “Empleo”	201
71	Impacto “Economía”	201
72	Impacto “Beneficios Socioeconómicos”	202
73	Resumen de Valoración de los Impactos Producidos por el Proyecto	207
74	Jeraquización de los Impactos Provocados por el Proyecto	209
75	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental	213

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

	al Medio Físico (Suelo)	
76	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Agua)	214
77	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Agua)	216
78	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Aire)	217
79	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Aire-Ruido)	218
80	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Biótico (Flora y Vegetación)	219
81	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Biótico (Fauna Acuática y Terrestre)	220
82	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Socioeconómico (Prevención)	221
83	Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Socioeconómico (Capacitación)	222
84	Plan de Seguimiento, Vigilancia y Control Ambiental	225
85	Plan de Prevención de Riesgos del Proyecto	227
86	Plan de Contingencia del Proyecto	229
87	Plan de Participación Ciudadana	235

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

LISTA DE ANEXOS

No de Anexo	Descripción
1	Carta del 12 de Agosto de 2003 a los Señores Alcaldes, Representantes y Autoridades Distritos de Boquerón, Bugaba y Corregimientos de Cordillera y Guayabal
2	Carta del 26 de Noviembre de 2003 a los Señores: Alcaldes, Representantes y Autoridades Distritos de Boquerón.
3	Planilla de CONSULTA PÚBLICA Proyecto Mini hidroeléctrica Concepción, Aspectos socio-económicos y de opinión
4	Firmas del Foro Público
5	Carta del 15 de Diciembre de 2003, dirigida por el Sr. Alcalde de Boquerón a la empresa IHPSA
6	Flujograma de Obras. Central Concepción
7	Noticia periodística. Río Piedra pone en peligro varias comunidades
8	Mapas Catastrales

1-RESUMEN EJECUTIVO

1.1-Descripción del Proyecto

En cumplimiento de la legislación vigente, principalmente la Ley 41 General del Ambiente de la República de Panamá, la empresa promotora del proyecto ISTMUS HYDROPOWER, S.A. (IHPSA), ha completado un Estudio de Impacto Ambiental de Categoría III con el fin de satisfacer las exigencias legales y establecer los parámetros de mitigación y atenuación ambiental sobre bases científicas y en concordancia con las exigencias socioeconómicas de la población. El presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, contiene los resultados de dichos estudios, que abarcaron el total de las actividades y aspectos del Proyecto.

El Proyecto se encuentra localizado en la Provincia de Chiriquí, en el Distrito de Boquerón; Corregimientos de Guayabal y Boquerón Cabecera. La Central Hidroeléctrica Concepción se construirá junto al Río Piedra, en su margen izquierda, con una Caída Bruta de 62 metros, entre las cotas 402 y 340 m SNM, mediante una Tubería a Presión de 750 metros de longitud, de acero y un diámetro de 1.97 metros. Se instalará un juego de turbinas de tipo Francis, con una Capacidad de 4.35 MW por turbina para un total de 8.7 MW y una Generación de 47.2 GWh/año

La central será "De Pasada", que, como es conocido, basan su funcionamiento en el "Caudal Medio" del río calculado sobre la base de series de observaciones hidrométricas. Se reserva un "Caudal Ecológico", es decir, una cantidad de agua que fluirá por el vertedero de las tomas para establecer una capacidad de fluencia por el cauce en el tramo privado de su flujo, hasta la devolución posterior a su paso por las turbinas.

La longitud total del Sistema extendido sobre el terreno es aproximadamente 2,000 m según su eje largo. Su extensión por su eje corto es, prácticamente insignificante a causa de las pequeñas dimensiones de las obras civiles y los elementos auxiliares del Sistema.

El acceso al Proyecto Concepción se realiza por la carretera de Boquerón a Bocalatún y, en el entronque de Bocalatún, hacia el Sur por el camino a La Meseta.

En las inmediaciones del Proyecto se encuentran las siguientes poblaciones:

La Meseta, Macano, Macano Abajo y Bocalatún. Estas poblaciones son comunidades agrícolas o ganaderas pequeñas, en su Mayoría aquejadas por diferentes problemas socioeconómicos.

Por sus características físico-geográficas la región es privilegiada desde el punto de vista de su potencial energético. Grandes desniveles entre valles y cimas, precipitaciones abundantes y economías con potencial de crecimiento en las cercanías le confieren esta condición. Existen en esta región centrales hidroeléctricas que, en realidad representan una gran densidad en comparación con el resto del país, pero que distan mucho de representar el completo aprovechamiento de las capacidades del escenario geográfico.

1.1.1-Elementos Funcionales de la Obra

Azud:

Se trata de un cierre pétreo, probablemente de Gaviones. Su destino es de formar un reservorio de trabajo situado sobre el cauce fluvial. Su capacidad de almacenamiento es de $16,667 \text{ m}^3$. La cresta será de 50 m de largo x 5 m de altura sobre la base. La corona tendrá un ancho de 1.5 a 2.5 m

El eje de la Presa tendrá una Cota Absoluta de 403.5 m SNM El vertedero estará situado en la parte central de la presa. El Nivel Máximo Normal será de 402 m SNM.

La presa será construida según los diseños finales de ingeniería de optimización. De acuerdo a la experiencia de construcción en la región de Chiriquí, es factible el empleo de la técnica de Zampeado de Concreto para aglutinar un núcleo de rocas gruesas ($\pm 1\text{m}$) directamente afirmadas sobre el lecho resanado del río, sobre el cual se termina de erigir la estructura principal de la obra. La estructura de zampeado normalmente se refuerza con acero 40 a espaciamientos según diseño (por lo común 1/5 m)

Vertedero

La estructura del vertedero será de tipo "WES" colocado sobre la corona de la presa, con capacidad de evacuación de $312 \text{ m}^3/\text{seg}$; durante el flujo normal del embalse de trabajo colmado a su máxima capacidad. Igualmente mantiene la capacidad necesaria para la evacuación de las crecidas durante

las precipitaciones invernales hacia el cauce del río, fuera de la derivación del Canal de Abducción.

Como es de rigor en estos casos, el criterio aplicado es el de considerar un período de incidencia de 1000 años como valor probabilístico de seguridad para las crecidas.

El vertedero de tipo WES (automático) no tiene compuertas y alivia el embalse según el comportamiento del caudal.

Toma

La estructura de Toma se destina para el paso regulado del agua hacia el Canal de Conducción y posee una compuerta y un dispositivo para la retención de los elementos flotantes. El punto de toma en el Azud capta las precipitaciones y escorrentías de 163.0 Km² de cuenca. Es importante destacar que la estación base arroja un caudal específico de 92.57 l/s/km².

Canal de Conducción

El canal seleccionado para esta obra es del tipo "De Contorno". Será construido de hormigón reforzado por barras de acero de ½ de tipo 40 y su fondo será pulido para evitar las pérdidas por rugosidad. El Canal de Conducción es una estructura de hormigón que está diseñada para trabajar a un régimen lo más uniforme posible y para esto se construye sobre el terreno con pendiente pequeña.

Cámara de Carga

La función de esta estructura es provocar una acumulación de agua al final del Canal de Conducción con el fin de que el agua entre en la Tubería a Presión con la Mayor carga posible. La Cámara de Carga es una estructura de hormigón que adopta diversas formas en dependencia de los caudales a manejar y la posible combinación que puede tener con otros elementos del sistema (a veces el sistema de rejas y desbastes se sitúan a la entrada de la Cámara).

Las dimensiones preliminares de esta estructura, son las siguientes:

- Largo: 25 metros.

- Ancho: 18 metros.
- Profundidad: 4.0 metros

La construcción se realiza con hormigón 210 kg/cm² con refuerzo de acero según especificaciones.

Tubería a Presión

La Tubería a Presión une la Cámara de Carga con la Turbinas situadas en la Casa de Máquinas. Tendrá una longitud de 750 m y diámetro de 2.4 m. Estará construida de Acero al Carbono A-36 con cedencia mínima de 36,000 psi, con doble soldadura de Arco Sumergido.

La tubería se puede colocar en el terreno sobre puntos de anclaje, sobre bloques de hormigón aislados en tramos con luces iguales.

Casa de Máquinas

La Casa de Máquinas será del tipo convencional en superficie. La situación corresponde al punto con coordenadas UTM: 947.10 Norte y 323.75 Este; aproximadamente sobre la segunda terraza del río. Las dimensiones aproximadas de la Casa de Máquinas son de 450 m².

En el interior de la Casa se instalan 2 turbinas Francis con válvula de mariposa que sirve a ambas mediante una única Tubería a Presión.

Canal o Tubería de Descarga

Esta estructura restituye el agua turbinada al río. La longitud del Canal de Descarga es de 50 m, desde Casa de Máquinas hasta la orilla del Río Piedra.

Caminos de Acceso y Servidumbres

La longitud de caminos a mejorar y construir para acceder a los sitios principales de obras es de 4.5 Km. Se construirán además caminos de servicio a lo largo de todos los canales para su mantenimiento. La construcción de los accesos, comprende la rehabilitación para cargas pesadas.

Subestación Elevadora y de Potencia

La subestación consta de un transformador elevador de 4,16/34,5 KV. En la parte externa de la Casa de Máquinas se instalará el transformador de potencia de 10 MVA.

Línea de Interconexión con el SIN

La transmisión será realizada mediante la interconexión al Sistema Nacional en la sub-estación Concepción por una línea aérea de 5 Km en 34.5 KV.

1.1.2-Justificación del Proyecto

Panamá mantiene un déficit de 50-70 MW anuales, evaluados por el ERSP. Lo dicho determina una necesidad nacional reconocida por la sociedad y, por otra parte constituye una oportunidad de mercado, propicia para un emprendimiento comercial. Con estas razones, la empresa promotora Isthmus Hydro Power, S.A. (IHPSA) emprendió los estudios necesarios para la localización de una central hidroeléctrica apropiada.

Para la elección del proyecto la empresa tuvo en cuenta:

- Viabilidad Hidroclimática:
- Configuración del cauce para las tomas
- Diferencias aprovechables de nivel topográfico
- Propiedades ingeniero geológicas del terreno
- Análisis de Viabilidad Financiera a futuro
- Viabilidad ambiental
- Viabilidad de la Interconexión

1.1.3-Requisitos Hidroclimáticos y Geomorfológicos para la localización del sitio

Los estudios hidrológicos del Sistema Hidroeléctrico Concepción consistieron en la estimación de los Caudales Medios Mensuales; análisis regional de crecidas máximas y análisis de hidrogramas, para los cuales la empresa promotora contó con la información del Departamento de Hidrometeorología de ETESA. Las estaciones hidrométricas utilizadas fueron; Río Macho de Monte y Río Chico.

Según las determinaciones de estas estaciones el Caudal Medio Multianual en la estación Chico Macho de Monte para el período 1965-1990 es de 3.8 m³/s, mientras que en la estación Chico Concepción es de 29.0 m³/s para el mismo período.

Determinado el rendimiento de la cuenca intermedia, realizado con las series hidrológicas con una duración de observación Mayor de 20 años, se demuestra la viabilidad hidroclimática del Proyecto

Las condiciones geomorfológicas se han apreciado como adecuadas. El relieve de esta región es una típica morfología de cuevas desarrollado sobre los flancos del sistema volcánico Barú.

Este relieve de cuevas mantiene una gran uniformidad estructural. Se destacan abundantes tramos rectos con escaso valor del Coeficiente de Sinuosidad, alta energía cinética de la corriente, caudales considerables y desniveles topográficos pronunciados. Estos elementos configuran esta región como un ámbito ideal para las centrales del tipo de Filo de Pasada.

1.1.4- Características Energéticas

Metodología de Cálculo

La energía se ha determinado por la fórmula:

$$E = S \cdot h_g \cdot h_{tr} \cdot h_t \cdot g \cdot Q_t \cdot H_n \cdot D_t$$

Los parámetros de las eficiencias, h, no son conocidos al detalle en esta etapa de evaluación del proyecto, pero el producto de $h_g \cdot h_{tr} \cdot h_t \cdot g$ puede estimarse como 8.543.

El resumen de estas estimaciones de la producción de energía promedio anual indica que la Central Concepción producirá una energía de 47.2 GWh/año.

1.1.5-Características Principales del Equipo de Generación y Transmisión

Se aprovechará una diferencia de nivel de 62 metros desde la toma a una altitud de 402 m SNM, hasta la Casa de Máquinas a 340 m SNM, para generar 8,700 KW mediante el empleo de dos turbinas FRANCIS de 4,350 KW cada una.

Los generadores son de tipo sincrónico. La velocidad es de 628 rpm. La Potencia Nominal se calcula para 8,700 KW El Factor de Potencia es de 0.90 PHI. El Voltaje de generación 4,16kV. El número de fases es 3 y la frecuencia 60 Hz. La Capacidad del transformador de salida es de 34,5/4,16kV @ 10MVA 10 MVA

1.1.6-Vida útil del Proyecto

La ley panameña otorga el régimen de Concesiones para la utilización del recurso; la duración de una Concesión hidroeléctrica es de 50 años. Este límite es prorrogable mediante arreglo de las partes.

Para un lapsus de 50 años no es probable una alteración radical del régimen hidroclimático que traiga por consecuencia el colapso brusco del proyecto. La construcción civil, la calidad del material de construcción y del material eléctrico responde a normas internacionales y nacionales. A causa de lo anterior, los equipos e insumos se fabrican para largos períodos de duración. En consecuencia; la duración del Proyecto Concepción, será de 50 años.

1.1.7-Envergadura y tamaño del proyecto

El proyecto tiene una envergadura de 2 Km. de largo por un ancho de 300 metros, siendo una envergadura pequeña. El tamaño del proyecto es pequeño comparada con otros proyectos hidroeléctricos realizados en Panamá. El desarrollo del proyecto, su tamaño y su envergadura tienen que ver directamente con:

Generación de Empleos

De acuerdo a los cálculos realizados para los diferentes procesos y metodologías constructivas, se generarán entre 100 y 200 empleos locales durante la construcción de la obra en un período mínimo de 1 año. Con el efecto multiplicativo, se calcula que se crearán otros 50 empleos en la

comunidad durante el mismo período. Las empresas de servicios y los subcontratos que la obra requiere generarán empleos y aumentos de personal en una serie de empresas de las cercanías o de la provincia.

Electricidad

La energía eléctrica se encuentra a unos trescientos metros del proyecto. El sistema de distribución de EDECHI, trifásico a 34.5 KV, muy conveniente a las necesidades de la construcción.

Requerimientos de Agua

El requerimiento de agua es pequeño, se solicitara a la red del IDAAN una conexión para el campamento y oficinas. Los hormigones serán contratados a las Plantas existentes en la ciudad de David.

1.1.8-Acceso al Área del Proyecto

El acceso al área de proyecto será por el poblado conocido como Bocalatún, los caminos existentes se encuentra en buenas condiciones. Estos accesos prácticamente llegan a las áreas del proyecto. Se considera que los arreglos o trabajos de acondicionamientos de los mismos producirán beneficios para las comunidades vecinas.

1.1.9-Monto Estimado de la Inversión

El monto estimado de la Inversión del proyecto hidroeléctrico Concepción es de \$10,753,383.º Dólares americanos.

1.1.10-Descripción Cronológica de las Distintas Etapas

1.1.10.1-Prefactibilidad

Para los estudios de Prefactibilidad Técnica y Económica, la empresa ha realizado las siguientes tareas:

Reconocimiento del Sitio.

Evaluación de las condiciones topográficas, hidrológicas, de acceso vial, geológicas, socioeconómica y de proximidad a infraestructuras de transmisión.

Evaluación y prediseño de obras

Cálculos diversos de alternativas de generación, según caudales, caídas, obras civiles (tuberías, conducciones, Casa de Máquinas, líneas y subestaciones); hasta obtener una combinación optima, que satisfaga parámetros técnico-económicos y financieros adecuados.

Presentación ante el Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSP)

Como hemos indicado con anterioridad, el ERSP requiere que en la solicitud se incluya un detalle del esquema de aprovechamiento del recurso con el fin de generar energía eléctrica.

Preparación de Informe Técnico

Una vez obtenida la aprobación de parte del ERSP es necesario preparar un reporte técnico más detallado que el presentado en el formato E-150. Este documento se constituye en la base de evaluaciones futuras, tendientes a lograr una optimización técnica de los proyectos en la fase de Ingeniería Básica.

Estudio de Impacto Ambiental; Interconexión; Contrato con el Estado

El pronunciamiento positivo del ERSP, da lugar a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de Categoría III.

1.1.10.2-Factibilidad

Levantamiento topográfico

Es un levantamiento que correspondería a la escala 1:10,000. El propósito es obtener la imagen general del terreno donde se ubicarán las obras.

Ingeniería Geológica

La información geológica es esencial en la construcción de centrales y es la diferencia entre el éxito y el fracaso. La calidad de las investigaciones debe sujetarse a estándares internacionales (por ejemplo; Normas del IUGS). Para garantizar una operación segura de cada una de las Centrales, es imprescindible obtener información acerca de las condiciones del subsuelo y su capacidad de soportar las obras propuestas. Los métodos aplicables son:

- Mapeo ingeniero-geológico y teledetección
- Survey Geofísico (sísmica, geoelectricidad, georadar, etc. según las condiciones)
- Perforación con recuperación de núcleo
- Trincheras para descripción y toma de monolitos
- Pruebas de filtración "in situ"
- Procesamiento de laboratorio geotécnico
- Localización y evaluación de préstamos de materiales de construcción
- Estudios especiales de estabilidad de taludes
- Estudio de Evaluación de Riesgos

Estudios hidrológicos e hidráulicos

Precisan el régimen de caudales e inundaciones y la capacidad de carga (sedimentos) en el emplazamiento de las obras. Se procesan datos hidrológicos y de azolves disponibles en la cuenca o cuencas adyacentes, para estimar los niveles de viabilidad del proyecto, los criterios de diseño hidrológico básico, y ciertos detalles de diseño de las turbinas.

Criterios de Diseño

Los Criterios de Diseño se desarrollan a partir de ciertas bases teóricas de experiencia sistematizada que se aplican a cada situación concreta suficientemente diferente.

Para el caso del Proyecto Concepción (un proyecto pequeño), dichos criterios ya corresponden, prácticamente, a un nivel de Factibilidad.

Para el caso del Proyecto Concepción, los criterios a elaborar pueden ser los siguientes:

- Geotecnia
- Hidrología
- Civil
- Electromecánica

Diseño Básico

El Diseño Básico define los costos finales y la vida operativa del proyecto y disminuye el riesgo de cambios sustanciales e imprevistos, que encarecerían su ejecución.

Durante el Diseño Básico se realiza una optimización mediante comparaciones sistemáticas de operación de centrales similares para establecer el régimen de operación y el almacenamiento óptimo, conseguir la mínima salida del caudal y la máxima energía.

La optimización determina la altura final de los embalses, el diámetro y disposición del canal de llegada, la capacidad del generador instalado y la media anual de la potencia del generador.

Los productos de esta fase son una serie de Planos con un alto nivel de detalle, que constituyen la base para la definición de las especificaciones de construcción y los diseños finales.

1.1.10.3-Descripción de la Etapa de Construcción

Para la construcción de la Central Hidroeléctrica Concepción se han Planificado la construcción de varias obras en un período de 1-2 años. Estas obras son las siguientes:

- Caminos de accesos
- Presa y Obra de Toma.
- Canal de Conducción
- Cámara de Carga
- Tubería a Presión
- Casa de Máquinas
- Subestación Elevadora
- Línea de Transmisión de 34.5 KV.

1.1.10-4-Descripción de la Etapa de Operación

La operación de la Planta estará a cargo de un operador certificado. Todo el sistema será automatizado a través del sistema SCADA y opera 24 horas. Las paradas programadas obedecen a los mantenimientos dispuestos por los fabricantes de cada una de las partes. Estas paradas son coordinadas con el Centro Nacional de Despacho de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.

1.1.10.5-Descripción de la Etapa de Abandono

Después de pasar 50 años operando la Planta la misma puede ser desmantelada. Si tal es el caso, para ello se elabora un cronograma de remoción. Esto se coordinará con las autoridades competentes de la provincia.

1.2- Antecedentes del Área de Influencia del Proyecto

1.2.1-Medio Físico

1.2.1.1-Geología

De acuerdo a los datos, extremadamente escasos, contenidos en el Mapa Geológico de Panamá a escala 1:500,000, las Formaciones aflorantes en el perímetro de las obras son referidas a las Formaciones Cañazas (¿Cretácico a Paleógeno?) y Tabasará (¿) compuesta por intrusiones de granito-granodiorita. Evidentemente se trata de una generalización excesiva. La secuencia volcánica aflorada en la región pertenece al Centro Volcánico "Barú" de edad mucho más joven que la Formación Cañazas. Los intrusivos ácidos realmente pueden pertenecer a la Formación Tabasará (Mioceno) (= Granodioritas Escopeta).

Las rocas predominantes en la región son los basaltos y basalto-andesitas y sus tobas. Los basaltos yacen en secciones masivas, a veces con una pseudo-estratificación. Se trata de rocas duras y compactas, afaníticas y porfídicas, oscuras y densas.

Las tobas son basálticas, litoclásticas, aglomeráticas hasta cineríticas (de composición más andesítica). Se intercalan con los basaltos. Los lahares son de similar composición, con los bloques de varios decímetros, angulosos y heterogeneos, incluyendo fragmentos de facies de cuello y de cráter.

La tectónica es sencilla. Las directrices existentes son: NE; NW y E-W. Las grietas de origen vulcano-plutónico se observan desde centímetros hasta de escala regional que se expresan claramente en el relieve.

Se encontró que la aceleración máxima del terreno (PGA), en un sitio con suelo firme o rocoso en el centro de la Central Concepción es de 4.3 m/seg², para una probabilidad anual de excedencia de 0.002, o sea una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años y 5.1m / seg², para una probabilidad anual de excedencia de 0.001, o sea una probabilidad de excedencia del 10% en 100 años..

En los sitios de obra se observan casi únicamente materiales aluviales de diversa granulometría, hasta arena fina muy escasa. Los flancos presentan ocasionales afloramientos de las rocas basálticas.

El espesor de estos aluviones es desconocido. Por analogía con valles de artesa de este tipo, se puede suponer que la capa detrítica es potente, probablemente más de 10 m.

1.2.1.2-Capacidad de Uso de los Suelos

El área de influencia directa donde se desarrollará el proyecto se encuentra, prácticamente, en una homología en el uso del suelo, definiéndose claramente la vocación de las personas hacia las prácticas agropecuarias en el ámbito familiar (diferentes cultivos) y la ganadería extensiva.

En los suelos en el área de desarrollo del proyecto, predominan las arcillas rojas-parduscas, moderadamente friables hasta los primeros 2 metros de profundidad, cubierta por una fina capa superficial, rica en materia orgánica.

Otro tipo de suelo observado es de color más oscuro con mayor plasticidad y menos potencia (hasta 0.5 m). El substrato de este suelo es de textura arcillosa, generalmente pedregoso y tiene motes de colores gris, amarillo, rojo y chocolate. Estos suelos son de alta a moderada acidez y de baja fertilidad.

Los suelos pertenecen a la clase que resulta de la evolución de las cuestras, sujetos a equilibrios inestables. La relación de dependencia con la composición subyacente no siempre se produce o está manifestada. Se trata

de capas edáficas delgadas e irregulares, dependientes de la morfología y de los ángulos de las cuestas.

Se han distinguido algunos subtipos.

- Suelos Aluviales
- Suelos y otros productos de eluviación (derivados de rocas basálticas, andesíticas y dacíticas)
- Suelos coluviales

1.2.1.3-Capacidad Agrológica de los suelos

El sistema de clasificación aplicado fue elaborado por el Servicio de Conservación de los Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica.

Las características evaluadas fueron:

- Profundidad para el desarrollo de las raíces
- Capa impermeable
- Nivel freático
- Permeabilidad
- Drenaje
- Pedregosidad
- Topografía
- Erosión
- Riesgo de inundaciones
- Salinidad
- Fertilidad

El aumento en cantidad o severidad de las limitaciones, causa por lo general, una reducción en el número de alternativas de uso agropecuario o una disminución en el rendimiento físico o un aumento en costo de producción agropecuaria y ello, a su vez, un menor retorno económico.

El área del proyecto no representa o pertenece a ninguna calidad de área protegida (parques, reservas o refugios).

El proyecto no esta ni pertenece en la actualidad a ningún Plan de

ordenamiento territorial o se encuentra en ninguna área de protección oficial.

1.2.1.4-Clima

Para el área específica del Proyecto Hidroeléctrico de Concepción según la clasificación de Koeppen predominan dos de los cinco tipos de clima que imperan en el país:

- Clima tropical muy húmedo (Afi)
- Clima tropical húmedo (Ami)

Temperatura

Los meses más calientes son Febrero y Marzo y los más frescos Octubre y Noviembre, las temperaturas máximas son entre 33.8° y 33.4° con una máxima promedio de 34°. Las temperaturas mínimas registradas son entre 21.3° y 21.5° con una mínima promedio de 22.4°.

Humedad Relativa

La Humedad Relativa promedio mensual es de 64 al 87%, siendo el mes de Octubre el de Mayor Humedad Relativa con un valor de 87%. Por el contrario el mes de Febrero fue el que presentó menor Humedad Relativa con un valor de 64%.

La Mayor cantidad de horas luz se registró en la estación seca, siendo Febrero el de Mayor valor, igualmente este mes presenta la Mayor insolación.

La única estación que arroja datos específicos en cuanto a velocidad y dirección del viento para el área de estudio es la estación de David.

Precipitación

La cuenca registra una precipitación media de 3719 mm. En la parte alta de la cuenca las precipitaciones oscilan entre 4000 mm y 8000 mm. El 90% de las lluvias ocurre entre los meses de Mayo a Noviembre y el 10% se registra entre los meses de Diciembre a Abril.

Recursos Hídricos

En la cuenca del río Chico existieron estaciones hidrométricas; una en el río Macho de Monte y la otra en el río Chico.

El caudal medio multianual en la estación Chico Macho de Monte para el período 1965-1990 es de 3.8 m³/s mientras que en la estación Chico Concepción es de 29.0 m³/s para el mismo período.

Teniendo en cuenta estas características, se puede utilizar la distribución de los caudales medios mensuales de la estación Chico Macho de Monte para distribuir los del proyecto por medio de relación de caudales medios multianuales entre ambos sitios.

Se realizó un análisis físico-químico del agua del Río Piedra, a través del Método A.W.W.A., en donde se analizaron los parámetros naturales (olor, color y sabor); físico-químicos (pH, conductividad, turbiedad, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales, alcalinidad y dureza total); metales (Al, At, As, Ba, Cd, Ca, Cu, Cr VI, Cr Total, Fe, Mg, Mn, Hs, Ni, Pt, Se, Na y Zn) y no metales (bicarbonatos, carbonatos, cianuro, cloro residual, cloruros, fluoruros, nitratos, nitritos, silicatos, sulfatos, aceites, grasas y detergentes). Se determinó que el agua analizada está clasificada en el grupo de las suaves.

Erosión Sedimentación

De acuerdo al reconocimiento geológico geotécnico, esta cuenca esta sometida a dos tipos de erosión: remociones en masa y erosión laminar.

Algunas de las acciones específicas que se podrían realizar para frenar la sedimentación podrían ser la instalación de gaviones, barreras de enrocado a través del río, lo cual convertiría la corriente de rápida a lenta, la misma Presa supone un medio para frenar esta velocidad de las aguas y disminuir la erosión.

Los sedimentos en suspensión fluirán a través del Canal de Conducción, Tuberías a Presión y las turbinas, volviendo al río. Por tanto, los sólidos que se asentarán son un porcentaje insignificante de la cantidad de sedimentos que fluirán a través del río.

Calidad del Aire

La Calidad del Aire se considera como excelente, dado los bioindicadores de la zona y la ausencia de industrias y actividades humanas que generan contaminantes.

Ruidos y Vibraciones

Por las condiciones naturales y la baja perturbación antropogénica en el área de influencia directa del proyecto, las condiciones de ruido son calificadas como de percepción silenciosa (niveles de percepción sonora y percepción sensorial OPS). Entre los ruidos detectados se pueden mencionar la de los pájaros, vientos, correr de las quebradas y los ríos. En el área de influencia indirecta, específicamente en los poblados cercanos se detectaron los ruidos comunes tales como: uno que otro carro que transite por la vía cercana al proyecto y naturalmente de las personas habitantes de la zona.

1.2.2-Medio Biótico

1.2.2.1-Flora

La metodología utilizada para la evaluación de la vegetación dentro del área donde se desarrollará el proyecto se realizó en dos etapas: La primera fue una revisión bibliográfica de estudios realizados en el área o en las cercanías del mismo: Se utilizaron, además, fotografías aéreas para determinar la cobertura de vegetación: Una vez realizado el trabajo de gabinete procedimos con la segunda etapa que consistió en la observación de la vegetación en campo.

Se procedió identificar y contabilizar los individuos por especie, género o familia, su forma de crecimiento, sus características generales y se colocó su nombre común con ayuda de peones de la región.

Existen tres tipos de vegetación en el proyecto los cuales son:

- Bosque Remanente
- Rastrojos
- Potreros

Las áreas de muestreo quedaron constituidas así: en el sitio de cierre encontramos los tres tipos de vegetación (bosque remanente, rastrojo y potreros); en el área del Canal de Conducción encontramos los tres tipos de vegetación (bosque remanente, rastrojo y potreros); en el área de la Cámara de Carga tenemos solo dos tipos de vegetación (bosque remanente y rastrojo); en el área de la Tubería a Presión encontramos dos tipos de vegetación (bosque remanente y rastrojo) y en el área de la Casa de Máquinas tenemos tres tipos de vegetación (bosque remanente, rastrojo y potreros).

En las cuatro áreas de muestreo encontramos un total de 52 especies diferentes. Solo existen algunos árboles en unas franjas de bosque remanente a la orilla de los ríos y quebradas en algunas ocasiones someramente alteradas: La misma vegetación es escasa; pastos y arbustos aislados en muchos de los lugares, árboles de cercas vivas y muy poca fauna. A lo largo del cauce del río ocurren explanadas rellenas de aluvión de crecida que son colonizados por pastos y especies pioneras de la familia Leguminosae, las mismas con y sin espinas. Las especies más comunes en las diferentes áreas de muestreo fueron: Macano (*Diphisa robinoides*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Jobo (*Spondia mombim*), Espavé (*Anacardium excelsum*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Nance (*Byrsonima crassifolia*) y Naranja (*Citrus cinensis*), Guandú (*Cajanus cajan*).

1.2.2.2-Fauna

La Provincia de Chiriquí se caracteriza por una gran diversidad de ambientes, lo que a su vez ha significado un hábitat propicio para una rica variedad de fauna. Se invirtió especial esfuerzo de toma de datos de campo en los sitios de muestreo escogidos en los principales sitios de desarrollo de la obra a saber: Azud, Canal de Conducción, Cámara de Carga, Tubería a Presión y Casa de Máquinas.

Para la detección de los animales se utilizaron las búsquedas generalizadas, método consistente en hacer recorridos por el área de estudio para detectar visualmente a los animales, al igual que se utilizaron diferentes guías y literatura conocida para el reconocimiento de las diferentes especies que habitan el medio en cuestión.

Igualmente en nuestro recorrido se le preguntó a los moradores de la región sobre la presencia y abundancia de especies típicas del área.

En el área de estudio se presentan diferentes tipos de hábitat de fauna que corresponden a los tipos de asociaciones vegetales determinadas y descritas en el componente botánico y forestal de este trabajo. Los diferentes hábitat presentes son: bosque remanente, rastrojo y potreros, cuyas características arbóreas y vegetación fue descrita en el acápite anterior. También se presenta el hábitat acuático representado por el Río Piedra, en el mismo existen muy pocas especies acuáticas, cuya diversidad no es relativamente alta, pero si importante, para lo cual se deben aplicar las medidas adecuadas para su manejo y conservación. De los registros de fauna obtenidos se determinó la presencia en los diferentes sitios y tipo de hábitat ocupados. Se determinó la categoría de amenaza de acuerdo con la legislación panameña y convenios internacionales, así como otras iniciativas de conservación de la biodiversidad.

Entre las especies animales que habitan las zonas tenemos:

Peces: Chupapiedras (*Plecostomus sp.*), Róbalo (*Centropomus sp.*) y Mojarra (*Diapterus peruvianus*).

Anfibios: Sapo común (*Bufo bufo*) y la Rana (*Phyllomedusa sp.*).

Reptiles: Borriguero (*Ameiva ameiva*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Moracho (*Basiliscus basiliscus*), Lagartija (*Gonathodes sp.*), Bejuquilla (*Oxybelis sp.*) y la equis (*Bothrops asper*), Morachos (*Basiliscus basiliscus*), Galápago (*Chinosternum sp.*),

Aves: Gallinazo negro (*Coragys atratus*), Periquitos (*Brotogeris jugularis*), Talingo (*Cassidis mexicanus*), Chirela patiamarilla (*Limnodromus sp.*) y Torcaza (*Columba cayennensis*), Paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi*), Bin bin (*Sporophyla sp.*), Colibrí (*Heliodora jacula*) y el Chorlito gritón (*Charadrius vociferus*), Tortolita azul (*Clavaria pretiosa*), Gavilán enano (*Accipiter superciliosus*), Guichichi (*Dendreygna autumnalis*), Sangre toro (*Ramphocelus passerinii*),

Mamíferos: Ardilla (*Siurus granatensis*) y la Zariguella (*Didelphys marsupialis*), Conejo muleto (*Silvanus braziliensis*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Rata de campo (*Oryzomys sp.*), Venado colorado (*Mazama americana*), Saíno (*Pecari tajacu*) y el Ñeque (*Dasyprocta punctata*).

Considerando las categorías de protección nacionales e internacionales, se puede indicar que las especies Torcaza (*Columba cayennesis*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Venado colorado (*Mazama americana*), Saíno (*Pecari tajacu*) y el Ñeque (*Dasyprocta punctata*) están consideradas como amenazadas por la legislación panameña de vida silvestre, por la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1996) y por el Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 1998).

1.2.3-Medio Socioeconómico

Para obtener la información necesaria para el levantamiento del estudio descriptivo del área, realizamos visitas de campo exploratorias, encuestas y entrevistas a los moradores de las comunidades de influencia del proyecto. Esta metodología se utilizó para evaluar, identificar y observar rápidamente las características socioeconómicas, culturales y físicas de las áreas pobladas influenciadas. Igualmente se recopiló información en las entidades como La Contraloría General de la República, El Ministerio de Salud, El Ministerio de Educación y la Alcaldía del Distrito de Boquerón, donde se recopilaron datos estadísticos precisos de las comunidades de influencia del proyecto. El propósito de identificar las tendencias de opinión e información social, es el de generar las bases para el desarrollo del Plan de Participación Ciudadana según las características identificadas en la zona y el nivel de información que requiere la comunidad e instituciones presentes.

1.2.3.1-Características Socioeconómicas

El Distrito de Boquerón, está compuesto por ocho (8) corregimientos: Boquerón, Bágala, Cordillera, Guabal, Guayabal, Paraíso, Pedregal y Tijeras. La población del Distrito de Boquerón según los datos del Censo de Población y Vivienda de 2000, es de 12,252 habitantes lo que representa el 3.4 % de la población total de la Provincia de Chiriquí, de ésta el 25% pertenece al área rural y el restante 75% al área urbana.

Los corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal tienen una población según el Censo de 2000, de 3,065 de y 1,803 habitantes respectivamente.

La superficie del Distrito de Boquerón es de 281.6 Km² lo cual da una densidad de población de 43.5 habitantes por Km². El Corregimiento de Guayabal tiene una superficie de 57.2 Km², lo cual representa el 20.3% de la

superficie del Distrito, los habitantes por kilómetro cuadrado en este corregimiento son de 31.5. El Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene una superficie de 42.1 Km², lo cual representa el 14.9% de la superficie del Distrito, los habitantes por kilómetro cuadrado en este corregimiento son de 72.8.

Estructura por Sexo y Edad

En el Distrito de Boquerón el 52% de la población es masculina mientras que el 48% es femenina, en el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) el 51.7% de la población es masculina y el 48.3% es femenino. En el Corregimiento de Guayabal el 52.3% es masculino mientras que el 47.7% es femenino, lo cual indica claramente un mayor índice de población masculina.

Vivienda

Según el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIPPE), para 1993, el Distrito de Boquerón junto a otros tres (Boquete, Dolega y David) se encuentra en un nivel alto en lo que respecta a la satisfacción de necesidades de vivienda.

Educación

El Distrito de Boquerón actualmente cuenta con grados de enseñanza que van desde el pre-escolar hasta el nivel pre-medio. En el Distrito de Boquerón, según cifras del Ministerio de Educación para el año 2003 existen 23 escuelas públicas en el ámbito primario, con aproximadamente 81 aulas disponibles y una matrícula estimada de 1,642 alumnos. Los Corregimiento de Boquerón (Cabecera) y Guayabal agrupan a 8 (34.7%) escuelas y 736 (44.8%) estudiantes. El personal docente que compone dicha zona es aproximadamente de 76 maestros, lo cual da un promedio de 22 alumnos por maestro. Al nivel de educación media en el Distrito corresponde un colegio (Primer Ciclo de Macano), con 8 aulas disponibles y una población 243 alumnos. El personal docente se compone de 13 profesores, lo que da un promedio en educación media de 19 alumnos por profesor. En el Distrito de Boquerón existen, además, nueve centros pre-escolares con aproximadamente 179 alumnos. En el Distrito de Boquerón el promedio de años aprobado es 6.2 y el porcentaje de analfabetismo en el Distrito se registró en 9.68 por ciento, de la población de 10 años y más edad.

Salud

Según el informe "Situación Social. Servicios de Salud" del Ministerio de Salud, para el año 2000, el Distrito de Boquerón cuenta con un total de 5 instalaciones de servicios de salud. Un (1) Centro de Salud (C.S.) ubicado en el Corregimiento Cabecera de Boquerón y un (1) Puesto de Salud (P.S.) en Bacalatún, Cordillera, Guabal y Tijera.

En el Centro de Salud se prestan servicios preventivo-curativos en el ámbito local. En los Puestos de Salud, instalaciones dependientes del Centro de Salud, se prestan servicios de salud en forma continuada o esporádica con personal paramédico y de la comunidad. De acuerdo a la capacidad resolutive, ambas categorías de establecimientos de salud pública se ubican en un Primer Nivel de Atención.

Para el mes de Marzo de 1996-99 y 2000 el Distrito de Boquerón registró 3 (tres) médicos generales, 1 (uno) odontólogo, 4 (cuatro) enfermeras y 3 (tres) auxiliares de enfermera que brindan servicio a una población de 12,257 habitantes.

Actividad Económica

En lo que respecta a la actividad económica la que predomina en la zona son las actividades de la agricultura, ganadería, avicultura y la industria doméstica.

Cultivos Temporales

De acuerdo a VI Censo Agropecuario Nacional, para el Año Agrícola 2000 – 2001, el Distrito de Boquerón registraba la producción de alrededor de 22 Cultivos Temporales entre los cuales podemos mencionar, el arroz, Maíz, Frijol de Bejuco, Poroto, Sorgo, Otoe, Guandú, Yuca, Ñame, Tabaco, Caña de Azúcar, Papa, Lechuga, Tomate de Mesa e Industria, Pimentón dulce, Repollo, Pepino, Chayote, Sandía, Melón, Zapallo.

Por otro lado, los cultivos temporales ocupan una superficie sembrada de 1,521 hectáreas. Entre los productos que Mayor superficie sembrada abarcan podemos mencionar el Maíz (479.33 hectáreas), Arroz (363.89), Caña de Azúcar (203.21 hectáreas), Poroto (113.12 Hectáreas) y Guandú (157.44 hectáreas).

Cultivos Permanentes

Entre los cultivos permanentes en el Distrito de Boquerón están el Café, Cacao, Banano, Plátano, Papaya, Piña, Naranja, Aguacate, Coco, Achiote, Limón, Toronja, Mango, Maracuyá, Guanábana. Estos cultivos agrupan a 11,256 explotaciones. Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal agrupan 5,136 explotaciones agrícolas lo que representa un 45.6 % del total para el Distrito.

Ganadería

En el Distrito de Boquerón existen 1,423 explotaciones de ganado vacuno, porcino, caballar, Mular y Asnal, Caprino y Ovino. Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal suman 658 lo que representa un 46.24% del total para el Distrito. El número de cabezas de ganado en general para el Distrito De Boquerón asciende a 24,259 destacándose el ganado vacuno (20,730 cabezas), porcino (2,321), Caballar (1,024). Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal suman 9,336 lo que representa un 45.03% del total para el Distrito. Las clases de ganado que se crían en el Distrito de Boquerón son el Cebuino, Doble propósito, Leche Puro y otros. Algunas de estas explotaciones son proveedoras de alguna industria, lechería o quesería.

Avicultura

El número de explotaciones avícolas en el Distrito de Boquerón asciende a 2272 destacándose las gallinas (1,872) Patos y Gansos (242) y los pavos (142). Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal suman un total de 993 explotaciones lo que representa un 53% del total para el Distrito.

Industria Doméstica

Para el año agrícola 2000–2001, un total de 3 explotaciones producían 200 botellas de 16 onzas de miel de abeja en todo el Distrito de Boquerón. De estas 3 explotaciones 1 (una) más en el Corregimiento de Guayabal.

Por otro lado, en todo el Distrito de Boquerón un total de 13 explotaciones producían 2,359 cubos de 5 galones de miel de caña. En los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal hay 6 explotaciones, o sea, 58.5% del total para el Distrito, las cuales producen, 1,486 cubos de 5 galones de miel

de caña, un poco mas de la mitad de la producción del Distrito.

En el Distrito de Boquerón 119 explotaciones producían 726,286 panelas. En los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal se ubican 65 explotaciones lo que representan un 54.7%, del total de explotaciones del Distrito. Estas 65 explotaciones producían 380,573 panelas, o sea, un 52.4% del total de la producción distrital.

Además, en el Distrito de Boquerón 9 explotaciones producían Plantas medicinales para la comercialización. De este total 1(una) se encuentra en Guayabal, lo que representa un 11.1 % del total distrital.

Tenencia

El área donde se desarrollará el Proyecto está comprendida principalmente en la franja de servidumbre del Río Piedra y tierras privadas, las cuales de acuerdo con la investigación de campo realizada, una gran porción de estas propiedades no se encuentran tituladas. Actualmente se desarrolla el Proyecto Nacional de Titulación de Tierras (PRONAT) en el ámbito nacional y los habitantes de la región están en espera de dicho servicio para poder legalizar sus terrenos. Lógicamente la empresa promotora se compromete a negociar con cada propietario en el caso de que su terreno se vea afectado con la construcción del proyecto. En este estudio presentamos los mapas proporcionados por la Dirección Nacional de Catastro del Ministerio de Economía y Finanzas. (Ver Mapas Anexos)

1.3-Problemas Ambientales que podrían generarse a causa del Proyecto

Para la identificación de los problemas ambientales que pudieran generar el proyecto se estableció una metodología que nos permitiera igualmente establecer las medidas de prevención, seguimiento, monitoreo y control de los impactos ambientales más críticos o relevantes. Se encontraron tres grandes componentes o condiciones que serán impactadas por la aplicación del Proyecto:

- Problemas físico-químicos (suelo, agua, Calidad del Aire, ruido)
- Problemas incidentes con el medio biótico (flora y fauna)
- Efectos socio-económicos (generación e empleos, valor de la tierra, desarrollo económico de la región)

De acuerdo a la observación de los componentes bióticos (flora y fauna) y abióticos del área en donde se desarrollará el proyecto, podemos manifestar que el mismo no posee características especiales o únicas en su paisaje natural. El área en donde se desarrollará el proyecto tiene una superficie muy reducida al ser comparada con otros proyectos similares, la distribución del área de impacto directo es la siguiente:

COMPONENTE	AREA
Sitio de Cierre	50 m de largo X 5 m de alto
Canal de Conducción	1200 m de largo X 5.5 m de ancho
Cámara de Carga	25 m de largo X 18 m de ancho X 4 m de profundidad
Tubería a Presión	750 m de largo X 1.20 m de ancho
Casa de Máquinas	30 m de largo X 15 m de ancho X 6 m de alto

Como podemos observar de acuerdo a las medidas presentadas, el área aproximada de impacto directo del proyecto es de 1850m². Para el proyecto hidroeléctrico que nos ocupa los impactos biofísicos son muy bajos y el impacto socioeconómico (positivo) será muy alto, pues en estas apartadas regiones de nuestra geografía se necesitan proyectos que no solo provoquen desarrollo la economía de la región sino que colaboren en la solución de los problemas sociales presentes en ella. Este proyecto mantiene un equilibrio real entre un bajo impacto ambiental y un alto impacto social.

1.4-Identificación y Análisis de Impactos

En el análisis de los posibles impactos debemos tener en cuenta fundamentalmente dos etapas del proyecto, la de construcción y la de operación, pues es en estas dos etapas en donde se generarán las actividades o acciones inherentes a modificar, cambiar o alterar el medio ya sea biofísico o socioeconómico.

La construcción de cada uno de los componentes del proyecto hidroeléctrico (Azud, Canal de Conducción, Cámara de Carga, Tubería a Presión y Casa de Máquinas) generará impactos biofísicos y socioeconómicos. Los impactos biofísicos son diferentes en tipo y magnitud de acuerdo al segmento de la obra de que se trate. Esto se debe a que cada componente se encuentra situado en diversas posiciones de acuerdo al cauce del río. Por ejemplo, el azud está sobre el cauce del río, sin embargo el resto de los componentes se encuentra sobre tierra firme, tratándose de biotopos diferentes y de distinto

grado de valor de la tierra o de los recursos naturales implicados. Los impactos socioeconómicos son más homogéneos y no dependen tanto del segmento de la obra que se este construyendo y más bien dependen de la duración de construcción de las obras.

El proyecto generará con su desarrollo impactos positivos, entre los que tenemos:

- Generación de empleo
- Valorización de la zona
- Pago de impuestos municipales
- Aumento del comercio de la región
- Mejoramiento de los servicios de salud y seguridad de la región
- Mejoramiento de caminos y transporte de la región
- Aprovechamiento del uso de la tierra
- Pagos por la utilización de los servicios públicos

El desarrollo del proyecto generará igualmente impactos negativos:

- Cambios en el uso del suelo
- Deterioro de la calidad del agua
- Deterioro en la Calidad del Aire
- Procesos de erosión y sedimentación
- Alteración de la flora y fauna
- Generación de ruidos y vibraciones
- Cambio en la estética de la región
- Generación de desechos sólidos
- Aumento en el riesgo de accidentalidad en la región

1.5-Justificación de la selección del Estudio Categoría III

Tomando en cuenta los Artículos 17 y 18, Capítulo I y Artículo 19 del Capítulo II del Título III del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto Ejecutivo N° 59 del 16 de Marzo de 2000 y los efectos que serán generados durante las fases del proyecto a los componentes físicos, biológicos y sociales, clasificamos el presente estudio como CATEGORÍA III, ya que el Proyecto Hidroeléctrico Concepción ocasionará impactos ambientales positivos y negativos significativos que afectan parcialmente el medio ambiente, de manera local, los cuales pueden ser eliminados o mitigados con

medidas conocidas y fácilmente aplicables a fin de cumplir con la normativa ambiental vigente.

Después de un análisis exhaustivo de los impactos ambientales, consideramos que para la categorización del proyecto como Categoría III, se tomó en cuenta que el proyecto generará o presentará riesgo para la salud de la población, flora y fauna (en cualquiera de sus estados) y sobre el ambiente en general (Criterio 1) y que el proyecto generará o presentará alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales (Criterio 2). La información que sustenta lo señalado anteriormente, se denota a lo largo de este Estudio de Impacto Ambiental, en donde se identificaron, valorizaron y jerarquizaron los impactos ambientales.

1.6-Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental se ha estructurado de acuerdo con el Decreto Ejecutivo N° 59 del 16 de Marzo del 2000 y se compone de:

- Plan de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental
- Plan de Vigilancia, Seguimiento y Control Ambiental
- Plan de Prevención de Riesgos
- Plan de Contingencia
- Plan de Abandono

El Plan de Manejo Ambiental se ha diseñado de tal manera que a medida que avanzan las diferentes fases del proyecto así mismo se va convirtiendo en una herramienta de coordinación que nos muestra las adecuadas medidas de mitigación, compensación y monitoreo.

1.6.1-Plan de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental

Este Plan contempla las medidas y acciones que ejecutará la empresa contratista para minimizar, prevenir y compensar los impactos que genere el desarrollo del proyecto. La empresa deberá cumplir con cada uno de los requisitos ambientales establecidos en el presente Plan y además con todas las condiciones que figuren en la Resolución Ambiental que emitirá la Autoridad Nacional del Ambiente al ser aprobado este Estudio de Impacto Ambiental. La autoridad, en este caso la ANAM, inspeccionará periódicamente las áreas de trabajo para constatar con el fiel cumplimiento de estas acciones de mitigación. Entre las medidas y acciones más

relevantes capaces de compensar, controlar y minimizar en cierto grado los impactos generados por el proyecto tenemos:

En el Medio Terrestre la arborización a los lados del Canal de Conducción, la Cámara de Carga y la Casa de Máquinas, igualmente se estabilizarán los taludes, se construirán las banquetas con cunetas colectoras de aguas pluviales y de escorrentía, se reciclarán las basuras y demás desechos sólidos entre otros.

En el Medio Hídrico se limpiarán y habilitarán los sitios de presa, Cámara de Carga y demás drenajes naturales, se construirán trampas y barreras de sedimentación, trampas de grasa y aceite, se recolectarán y reciclarán las basuras y desechos sólidos para evitar la contaminación de los drenajes.

Para la contaminación atmosférica e incremento del ruido se mantendrán los caminos en buen estado, se rociarán los caminos con agua para evitar la propagación de partículas, los equipos estarán en óptimas condiciones mecánicas para evitar la emisión de gases y ruidos.

1.6.2-Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control Ambiental

Un programa de seguimiento, vigilancia y control ambiental es esencial para asegurar la prevención de impactos ambientales, verificando que cada una de las partes involucradas en la aplicación de las mismas, desarrolle su papel adecuadamente.

El propósito principal del monitoreo es detectar los cambios producidos debido al proyecto y verificar la adecuada aplicación de medidas correctivas en el entorno. A través del Plan se evalúa hasta que punto fueron correctas las predicciones de los impactos ambientales en el EIA.

1.6.3-Plan de Prevención de Riesgos

La construcción y operación de una central hidroeléctrica, genera una serie de riesgos a los cuales debe darse una respuesta inmediata y de manera oportuna, para salvaguardar la vida de los trabajadores, el equipo y bienes de la empresa y sobre todo el medio ambiente.

Se han identificado los siguientes riesgos:

- Accidentes de trabajo.
- Derrame de hidrocarburos.
- Contaminación por mala disposición de desechos orgánicos e inorgánicos, y químicos de materiales de construcción.
- Movimiento de maquinaria pesada y personas, cerca de una vía de circulación de poblado.
- Obstrucción accidental de cauces debido a la caída rocas, troncos y tierra, durante las etapas de movimiento de tierra y excavación
- Inundaciones de sitios de obras por eventos de alguna avenida o lluvias excepcionales.
- Daño estructural de las obras debido a movimientos sísmicos.
- Incendios.

1.6.4-Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia tiene como finalidad establecer las acciones y elementos técnicos indispensables para poder controlar de manera eficiente los posibles accidentes y/o emergencias que puedan suceder en el desarrollo del proyecto.

1.6.5- Plan de Abandono

En la hipótesis de que una Planta de generación de energía hidráulica, pueda ser cerrada y siguiendo un posible Plan de racionalidad económica, un Plan de Abandono hipotético podría ser:

- Se cierra el flujo por el Canal de Conducción.
- Se rellena el Canal de Conducción mediante la extracción de los materiales del río.
- Se retiran todos lo elementos de generación, transformación y control de la energía.
- Se elabora un Plan de usos alternativos en acuerdo con las autoridades y la comunidad de las obras civiles que no es racional ni económico demoler (Casa de Máquinas y Cierre).
- La casa de máquinas podría ser utilizada como un almacén de insumos agrícolas o para fines sociales.

El embalse es imposible de demoler. La empresa productora de energía desde un período anterior al cese de operaciones puede sufragar un estudio

para emplear el pequeño embalse con fines piscícolas recreativos o turísticos.

En la libre acción de los procesos naturales, se ha estimado que este embalse podría desaparecer en un período no menor a 5 años. El muro del embalse quedará realizando una función natural como uno cualquiera de los pequeños saltos o rápidos que se observan a lo largo del curso del río.

1.7-Plan de Participación Ciudadana

El desarrollo de este Plan de Participación Ciudadana se basa en la tendencia de necesidades de información de la comunidad afectada directamente por el proyecto y los diferentes entes involucrados en la consulta.

El Plan define claramente los objetivos de la participación y la selección de técnicas y metodologías apropiadas a las personas e instituciones involucradas directa e indirectamente en el desarrollo del proyecto. La Ley 41 de Julio de 1998 General del Ambiente, ordena involucrar a las personas influenciadas por el desarrollo de la obra en los procesos de evaluación, identificación y recomendaciones sobre los posibles impactos que el proyecto pudiese generar.

Se realizó el Foro Público de Opinión el día 14 de Diciembre de 2003, en la Comunidad de Guayabal, con la participación de la población de las áreas aledañas al proyecto de los Corregimientos de Boquerón Cabecera y Guayabal, con el Alcalde del Distrito de Boquerón y los respectivos Honorables Representantes de Corregimiento y Directivos de la Empresa. La información recabada sobre la situación socio-económica del área ya fue presentada en la "Caracterización del medio socio-económico".

Todos los parámetros de población, economía de la región, vivienda, trabajo y otros en la región fueron analizados en esta parte del estudio. De este modo, aquí analizaremos, sobre todo, las tendencias de opinión con respecto al proyecto como tal y la percepción sobre los impactos que se generarán en la comunidad y sitios poblados aledaños.

En la encuesta desarrollada en el área del proyecto, a la pregunta si conocían o habían escuchado sobre un nuevo proyecto hidroeléctrico las respuestas fueron el 97% dijo que si y únicamente el 3% dijo que no. La opinión de los entrevistados sobre si se les toma en cuenta su opinión

cuando se desarrollan proyectos en el área, el 95% dijo que sí y el 5 % dijo que no. A la pregunta si es importante cuidar la flora y la fauna, el 100% manifestó que sí. El 100% manifestó que la comunidad se beneficiaría con el proyecto pues se generarían fuentes de empleo. La respuesta de si el proyecto afectará la tranquilidad de la comunidad, el 93% dijo que no, el 2% dijo que sí y el 5% dijo no saber. De la pregunta si el proyecto lo afectará a usted y a su familia el 98% dijo que no, el 1% dijo que sí y el 1% dijo no saber. De los encuestados el 100% están de acuerdo con el desarrollo del Proyecto.

2-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1-Antecedentes Generales del Proyecto

Durante el año 2002, la empresa Istmus Hydro Power, S.A. realizó investigaciones hidroclimáticas, reconocimientos geológicos y procesamiento de numerosos datos, con el fin de seleccionar varios sitios apropiados para la instalación de Centrales Hidroeléctricas de Pasada (CHP). Con este fin, Istmus Hydro Power, S.A., ha empleado a Consultores Independientes, expertos en las construcciones hidráulicas y aprovechamientos energéticos y los ha concentrado en la búsqueda de sitios elegibles para instalar centrales hidroeléctricas de pequeño porte, con el fin de producir energía para su comercialización. Como resultado de estas investigaciones, se han localizado varios sitios apropiados para realizar estudios de mayor detalle y otros que demuestran excelentes condiciones para esta clase de inversiones a partir de sus parámetros apropiados de caudal, caída, energía potencial y buen comportamiento ante el análisis económico preliminar.

El Proyecto Concepción es uno de los proyectos promocionados por la Empresa, el cual se presenta a la Autoridad Nacional del Ambiente para su consideración desde el punto de vista de su viabilidad ambiental.

Se destina a la producción de energía eléctrica a partir de un Sistema "De Pasada", diseñado para realizar el aprovechamiento hidroenergético de los grandes desniveles y el régimen pluviométrico favorable de la región, sin necesidad de realizar embalses de almacenamiento de gran porte. Este concepto corresponde a un esquema que, con una baja inversión relativamente hablando, permite una utilización de los recursos hídricos sin impactos considerables sobre el entorno natural.

El Proyecto, consta de una única central. Se encuentra localizado en la Provincia de Chiriquí, en el Distrito de Boquerón; Corregimientos de Guayabal y Boquerón Cabecera. La Central Hidroeléctrica Concepción se construirá junto al Río Piedra, en su margen izquierda, con una Caída Bruta de 62 metros, entre las cotas 402 y 340 m SNM, mediante una Tubería a Presión de 750 metros de longitud, de acero y un diámetro de 1.97 metros. Se instalará un juego de turbinas de tipo Francis, con una Capacidad de 4.35 MW por turbina para un total de 8.7 MW y una Generación de 47.2 GWh/año

Por sus características físico-geográficas esta es una región privilegiada desde el punto de vista de su potencial energético. Grandes desniveles entre valles y cimas (a partir de alturas moderadas que no llegan a 1,500 m), precipitaciones abundantes y economías con potencial de crecimiento en las cercanías le confieren esa cualidad. Existen en esta región centrales hidroeléctricas que, en realidad representan una gran densidad en comparación con el resto del país, pero que distan mucho de representar el completo aprovechamiento de las capacidades de este escenario.

Tabla .1.Centrales Hidroeléctricas (Contraloría General de la República)

Central	Localidad	Parámetros				
		Capacidad instalada Mw.	Caída en m	Inicio	Río	Conducción
Dolega	Dolega	2.8	70	1937	Cochea	Canales
Macho de Monte	Volcán	0.75	100	1937	Chico	Canales
La Estrella	Caldera	42	380	1979	Caldera	Túneles, Canales, Tubería a Presión
Los Valles	Caldera	48	¿	1979	Los Valles-Caldera	Túneles y Tubería a Presión
Fortuna	Gualaca	300	768	1984	Chiriquí	Túnel y Tubería a Presión

En cumplimiento de la legislación vigente, principalmente la Ley 41 General del Ambiente de la República de Panamá, la empresa promotora del proyecto Istmus Hydro Power, S.A. (IHPSA), inició los trabajos de investigación de Impacto ambiental con el fin de satisfacer las exigencias legales y establecer los parámetros de mitigación y atenuación ambiental sobre bases científicas y en concordancia con las exigencias socioeconómicas de la población

El presente Informe de **Impacto Ambiental Categoría III**, contiene los resultados de dichos estudios, que abarcaron el total de las actividades y aspectos del Proyecto.

2.1.1-Situación Energética de Panamá

A diferencia de varios países que pudieran mencionarse, Panamá, confronta un problema grave de energía que se agrava paulatinamente con un déficit de 60-70 MW anuales (**Lámina 1**), evaluados por el ERSP. Este es un peligroso compromiso entre las expectativas y necesidades de crecimiento de la economía de Panamá y sus posibilidades reales de alcanzar tales cotas de desarrollo.

El escaso crecimiento del PIB de Panamá, que, en el año 2000, apenas alcanzó un 2.7 %, indica un escaso dinamismo de la economía con un desempeño muy desigual por sectores. El sector primario creció solamente un 0.3%, mostrando un crecimiento casi nulo de la actividad industrial. Solo tuvieron un crecimiento sustancial de un 16% el sector de la infraestructura en transporte y telecomunicaciones, seguido de la Electricidad con 8.2%. (estos porcentajes son del 2.7% mencionado). Las industrias manufactureras se contrajeron en 4.1% y el sector construcción apenas creció en 1.1% (del mismo 2.7%) Las industrias manufactureras se contrajeron en 4.1% y el sector construcción apenas creció en 1.1%. (**Lámina 2**)

Tabla.2. Valor de la Relación entre ventas de energía y PIB

Crecimiento medio anual de ventas de energía 1990-95	Crecimiento del PIB entre 1990-95	Crecimiento medio anual de ventas de energía 1995-2000	Crecimiento del PIB entre 1995-2000
6.8%	4.9%	5.3%	3.4%

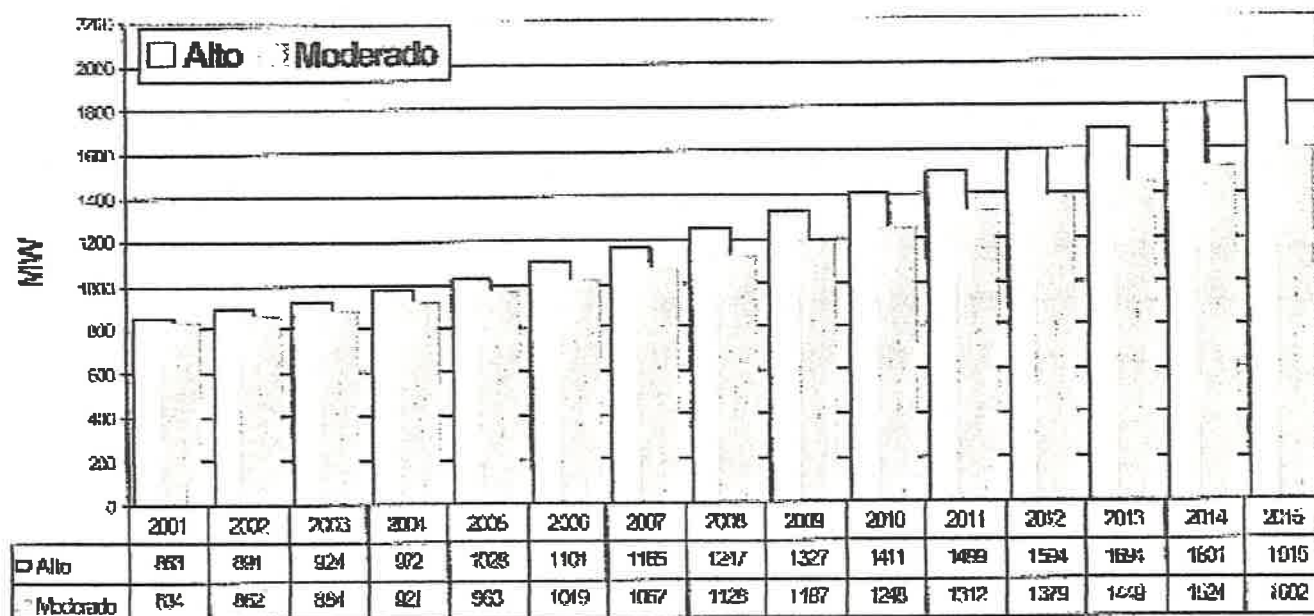
Como es mostrado por la Tabla 2, existe una relación precisa entre el crecimiento del PIB y el consumo de energía. La razón de esta relación de dependencia se muestra numéricamente en la siguiente correlación.

Tabla 2a. Valor de la relación entre PIB y Demanda en el período de 1990 a 2000.

1990-95	1995-2000
1.39	1.55

LAMINA 1

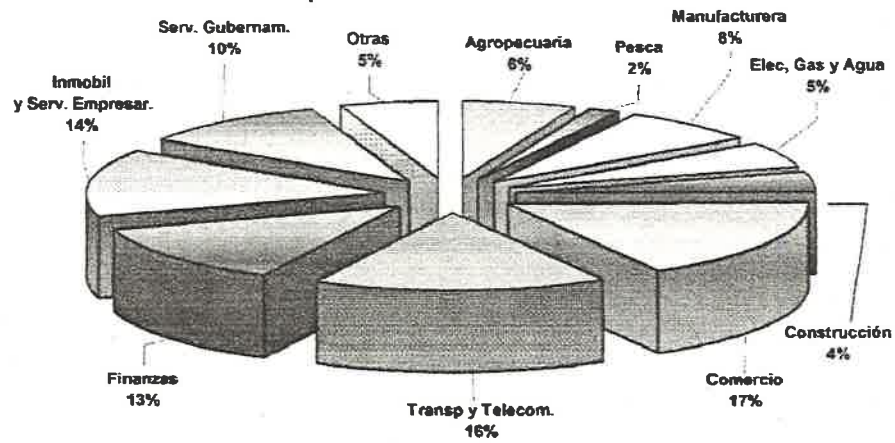
PRONOSTICO DE DEMANDA MAXIMA



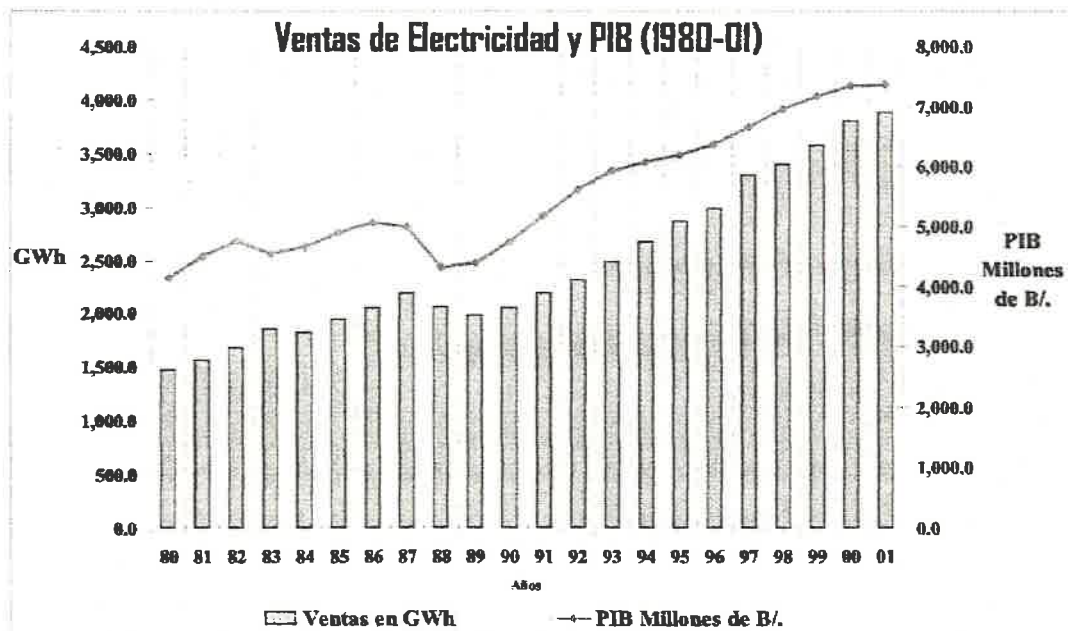
Según el pronóstico de Demanda Máxima del ERSP, para el año 2005 la demanda será de 1,050 MW y para el 2010 será de 1,450 MW. En la actualidad es de 891 MW.

LAMINA 2

Composición %tual del PIB (2001)



Composición porcentual del PIB por sectores de la economía



Correlación entre las ventas de energía que expresan la demanda y el comportamiento del Producto Interno Bruto (Fuente MEF)

La relación entre la Demanda de Energía y el PIB es mostrada elocuentemente por el parámetro Elasticidad de la Demanda (E_d).

Este parámetro o coeficiente energético, muestra lo que podríamos llamar como "entropía del sistema" e indica el esfuerzo a realizar en el suministro de energía, para obtener un cierto grado de crecimiento de la economía. Para 1991-2000, E_d con respecto al PIB fue de 1.8%.

Esto significa que se necesita un Incremento de 1.8% en energía para un incremento del 1% en el PIB. Esta E_d fue Mayor a la de 1999, igual a 1.4%.

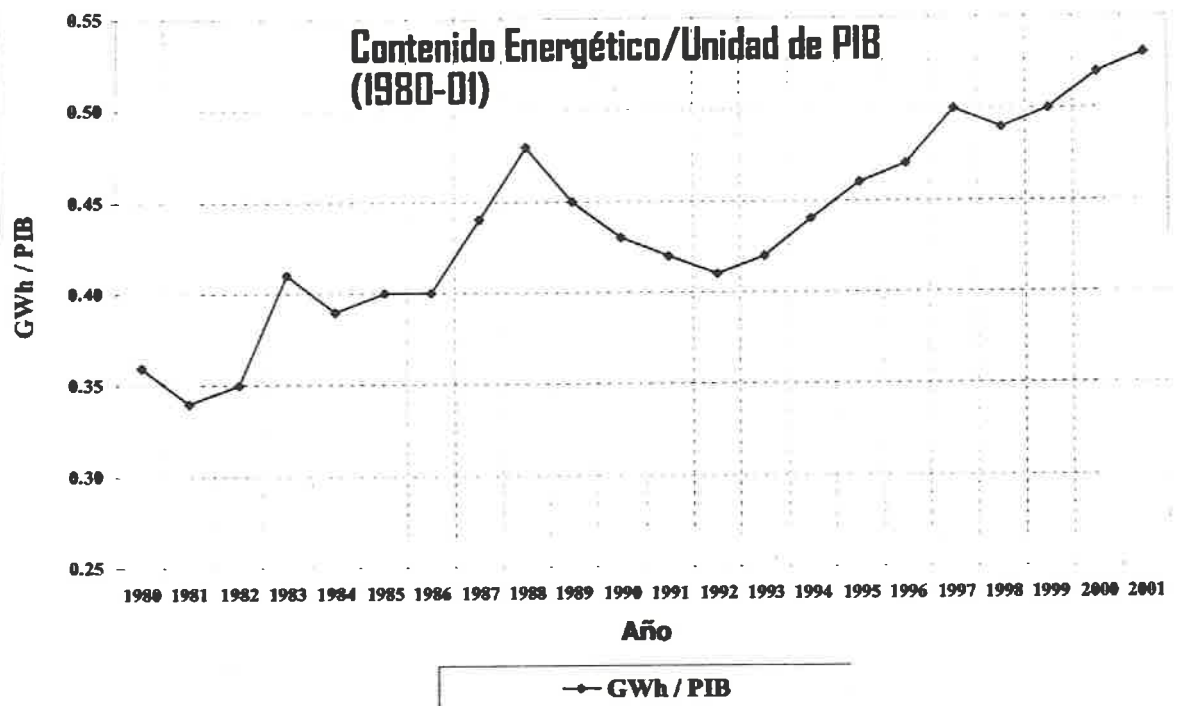
El consumo de energía, enfatizamos, se relaciona estrictamente con el crecimiento y, una E_d de 1.8% indica una economía con poca dinámica en sectores de consumo intensivo de energía, como es la industria e infraestructura. Un crecimiento del PIB de 6% / año es la tasa necesaria para reducir el desempleo y los niveles de pobreza en Panamá a valores aceptables según los cálculos del Banco Mundial, el Banco Interamericano y el propio Estado de Panamá. (Véase también Láminas 2 y 3)

Sin embargo, para llegar a esta tasa, es necesario un crecimiento de la demanda de energía del **10.8 % / año**. Un crecimiento tan elevado por año, implica la necesidad de realizar fuertes inversiones en el sector eléctrico suficientes para permitir que el consumo de electricidad se duplique cada **6.5 años**.

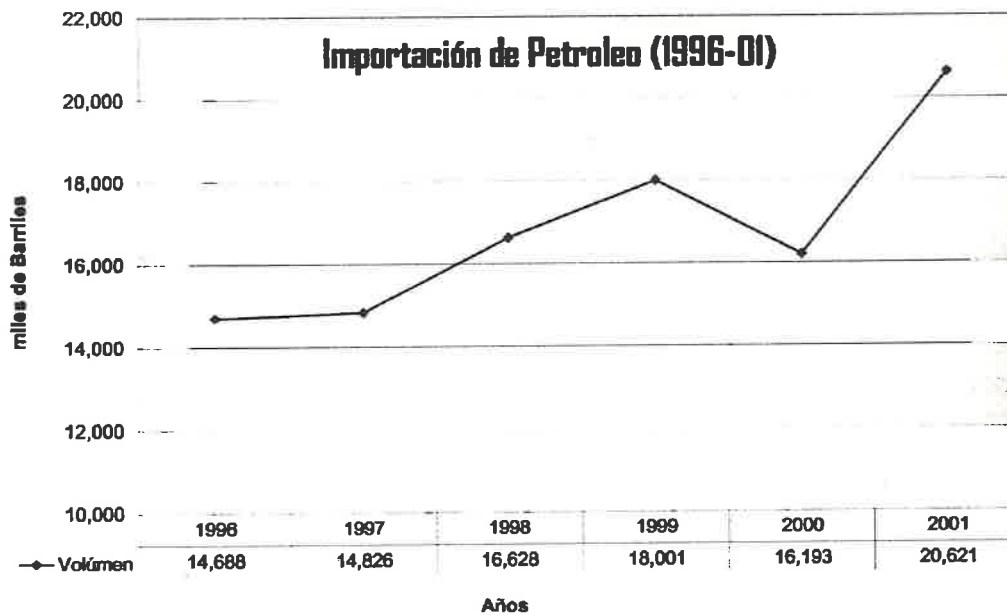
El Ministerio de Economía estimó en **\$1000.00 millones** la inversión necesaria en el sector generación para los próximos 10 años. Otras estimaciones (ETESA) hacen ascender esta cifra hasta **\$1,500.00 millones**. IHPSA, promotora de proyectos hidroeléctricos, se propone contribuir con su capacidad técnica y sus inversiones, a la solución del problema energético que confronta Panamá.

Otro de los problemas graves en Panamá, se relaciona con el excesivo consumo de hidrocarburos para la generación de energía. En la segunda gráfica de la Lámina 3, la cual muestra el incremento en el consumo de petróleo para la generación y en la Lámina 4, donde se muestra la correlación entre la capacidad instalada hidráulica y térmica entre los años 1970 a 2001, se destaca la gravedad del problema. Como se puede apreciar en los gráficos, se ha producido un incremento constante de la instalación de plantas térmicas y, como consecuencia se ha producido un desmedido crecimiento de consumo de combustibles para la producción de energía,

LAMINA 3



Curva de correlación que muestra la estrecha relación entre el crecimiento del PIB y el consumo de energía

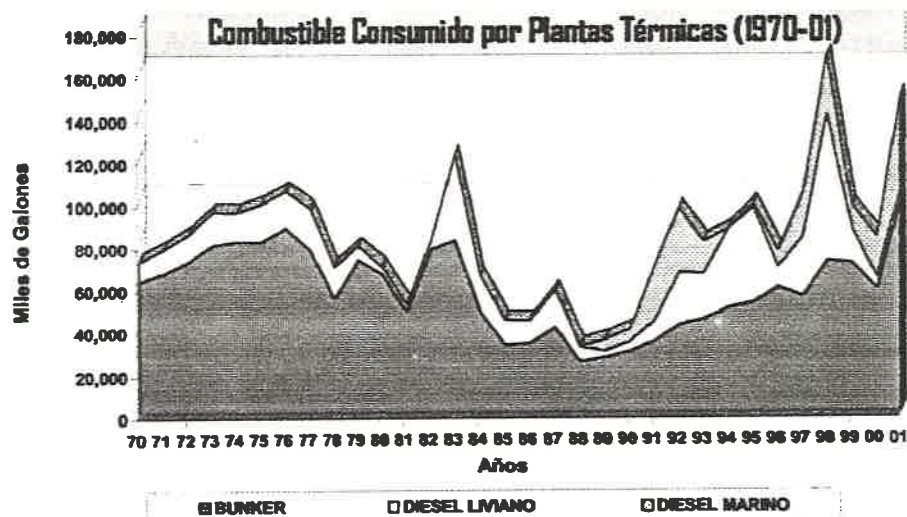


La gráfica muestra, en analogía con la anterior, que la producción de energía, relacionada con el incremento del PIB, se ha producido a costa de incrementos importantes en el consumo de petróleo y sus derivados

LAMINA 4



Gráfica de la correlación entre la capacidad instala hidráulica y térmica entre los años 1970 a 2001. Se muestra el incremento constante de la instalación de plantas térmicas



Gráfica que muestra el notable incremento de combustibles contaminantes para producir energía

arrojando una peligrosa dependencia de los precios internacionales de hidrocarburos y un incremento de la contaminación.

Tal situación es imposible de solucionar si el país no se decide a elaborar políticas valientes con la capacidad de poner en explotación los ingentes recursos hidráulicos, mediante leyes y políticas públicas que propendan al estímulo de las energías renovables.

2.1.2-Estructura y Marco Legal del Mercado eléctrico

La Ley No. 6 de 1997 creó un nuevo marco regulador del sector eléctrico con el fin de aumentar la eficiencia económica. Se establecieron varias empresas e instituciones nuevas; y se asignaron responsabilidades a entidades estatales para asegurar el funcionamiento del entorno competitivo deseado.

El IRHE se dividió en: cuatro generadoras, tres compañías de distribución y la Empresa de Transmisión ETESA (propiedad del Estado). Las empresas de generación y de distribución se transfirieron a manos privados (hasta 49 %).

Para crear competencia en la generación se introdujo el Mercado Eléctrico Mayorista, según el modelo "Pool Market" y despacho por el menor coste (Merit Order).

Para sostener la competitividad del mercado se formó el Mercado Eléctrico Mayorista, con ETESA en función de operador independiente del Sistema. Otra institución establecida por Ley es el Centro Nacional del Despacho (CND). Es propiedad de ETESA y maneja el despacho de energía de las empresas generadoras.

La autoridad legal y autónoma del sector eléctrico es el Ente Regulador de Servicios Públicos (ERSP), establecido por la Ley 26 (1996). El ERSP tiene el poder legal de regulación sobre las actividades de la generación, transmisión y distribución; y emite regulaciones específicas para el sector entre otras funciones que se le confieren.

Otra entidad Estatal de importancia en el sector es la Comisión de Política Energética (CPE). Fue establecida por Ley No.6 de 1997 y tiene a su cargo fijar las políticas, estrategias energéticas y establecer el régimen a que se sujetarán las actividades de generación, transmisión y distribución.

Las Concesiones en el sector eléctrico de la República de Panamá se rigen la Ley No. 6 de 3 de Febrero de 1997, "Por la cual se dicta el Marco Regulador e Institucional para la prestación del servicio público de electricidad". Los (Artículos 54 al 60). Ellos establecen que, para la utilización de un recurso natural para generar energía dentro del servicio público de electricidad, el ERSP enviará al ANAM una propuesta para verificar si es conducente dicha utilización.

Si ANAM considera que el recurso natural solicitado es Conducente, remitirá al ERSP una certificación de la posibilidad de aprovechamiento del recurso natural a utilizarse y se procederá al trámite.

2.2-Objetivos del Proyecto

Los objetivos de la proyectada construcción del Proyecto Concepción es la instalación de un juego de turbinas de tipo Francis, con una Capacidad de 4.35 MW por turbina para un total de 8.7 MW de Capacidad Instalada y Capacidad de Generación de 47.2 GWh/año (Giga Watt x Hora x Año).

La energía generada se destinará al consumo público mediante su comercialización a través del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Con este fin serán aprovechadas las aguas del Río Piedra, en la sección media-alta del río, al Noreste del Poblado de Concepción. Los parámetros técnicos del Proyecto se detallan en los apartados correspondientes.

Como importante aclaración es necesario señalar que, la Central Concepción es un sistema que constituye un aprovechamiento dentro de un concepto de ingeniería energética, magnitud de la capacidad instalada y estilo de construcción. Se trata de una "Central de Pasada" (Run of River), lo cual establece sustanciales diferencias respecto a los impactos ambientales, la facilidad de construcción y los beneficios a la población local. La Empresa, tiene como política comercial, la selección exclusiva de este tipo de centrales.

2.2.1-Aclaración técnica

La razón de que la Empresa excluya la selección de sitios de **Centrales Hidroeléctricas de Embalse (CHE)** se basa en razones estratégicas, dentro de las cuales se incluyen las razones de la necesidad de la protección ambiental.

Como es conocido, las CHEs presentan varios inconvenientes y complicaciones para la inversión y construcción y, además, sustanciales compromisos ambientales, ambos grupos de inconvenientes se enumeran sucintamente a continuación:

- Las CHEs (según su potencia y la morfología del valle fluvial) inundan áreas considerables para conseguir la potencia de proyecto (según el Banco Mundial, una CHE bien diseñada inunda 2.5 a 5.0 Ha /MW)
- A causa de su embalse extenso, las CHEs sepultan, a menudo, masas de vegetación las cuales sufren putrefacción y emanan gases contaminantes (CO_2 y CH_4)
- Por la misma razón, al extenderse fuera de los límites del cauce (hasta la primera terraza por lo menos) puede inundar tierras privadas, no afectadas por el carácter de "bien público" que poseen las aguas fluviales y su cauce.
- Si el embalse resulta amplio (lejos de sus correlaciones óptimas de potencia / área) causa frecuentemente la necesidad de re-localizaciones de poblaciones o de instalaciones, con el consiguiente impacto socioeconómico y provocando conflictos de uso del espacio.
- Las inversiones son Mayores, más riesgosas y más difíciles de procurar

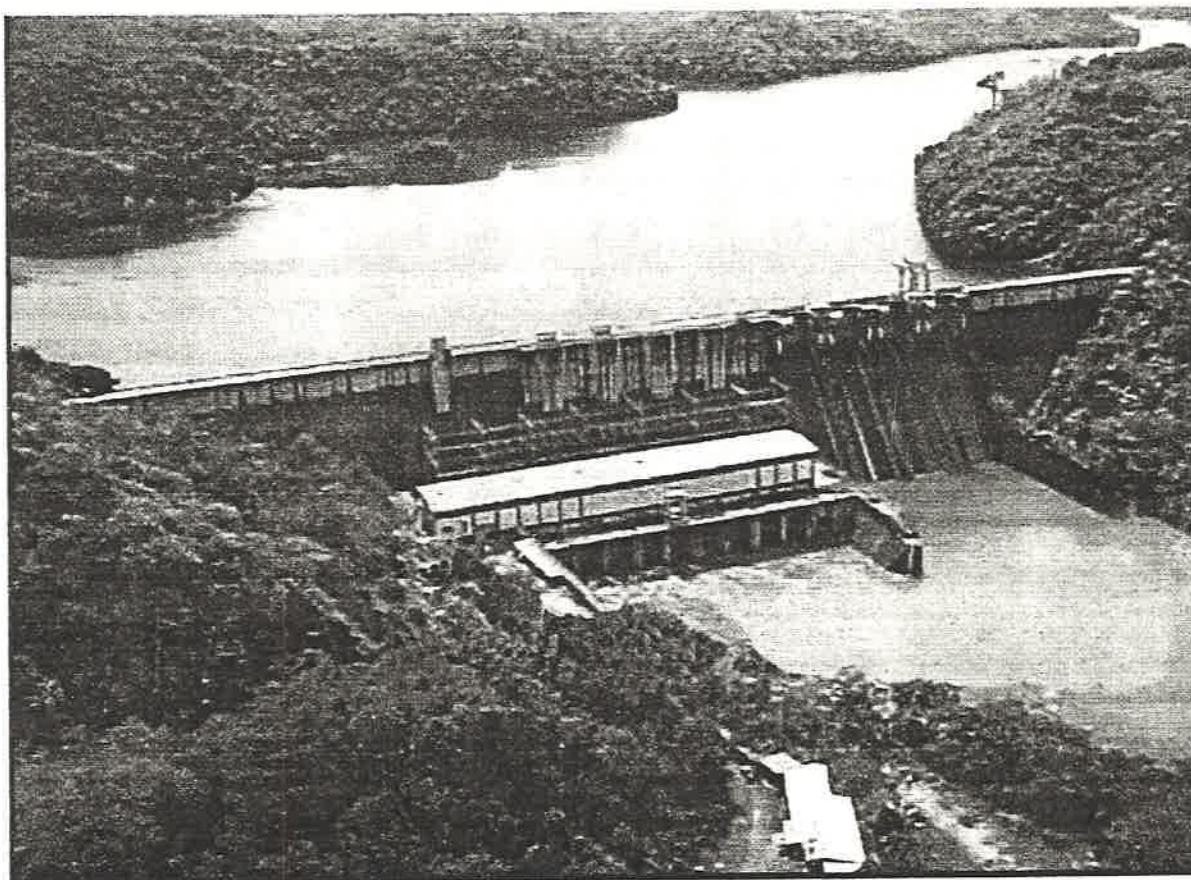
Estos anteriores inconvenientes resultan los principales y, esto no quiere decir que las CHEs no sean necesarias, convenientes y, hasta indispensables, bajo determinadas circunstancias. (Véase Lámina 5)

2.2.1.1-Centrales de Filo de Pasada (CHP)

En la literatura en español, este tipo de aprovechamiento también es llamado de "Filo de Agua" o, simplemente "De Pasada". (Lámina 6)

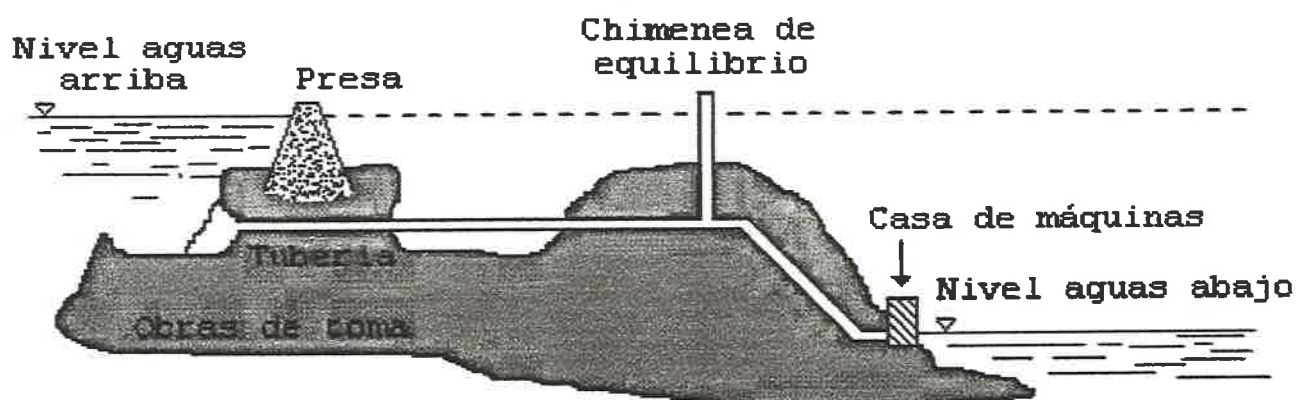
La razón de esta denominación es sencilla. A diferencia de las "Centrales de Embalse", las cuales trabajan sobre la base de una acumulación de cuantiosas reservas de agua acumuladas en un lago artificial (que en las Mayores puede inundar cientos y miles de hectáreas); las Centrales de

LAMINA 5

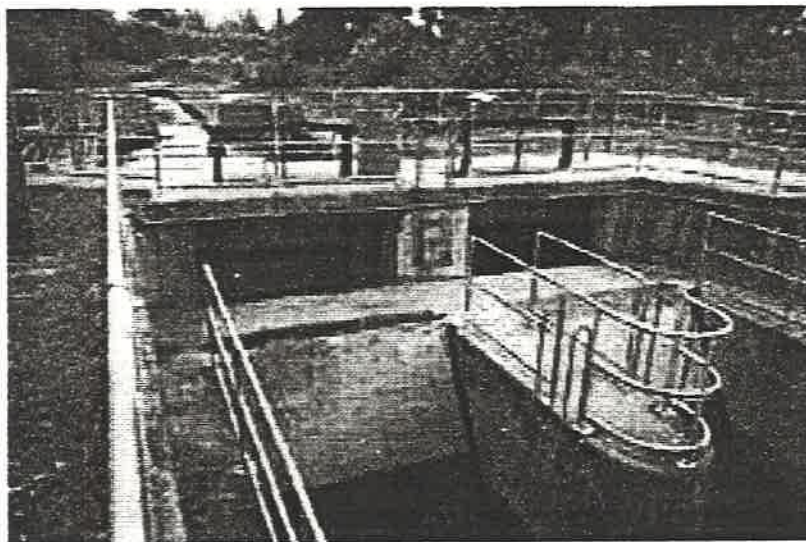


Central Hidroeléctrica Bayano. Típica Central de Embalse (CHE)

LAMINA 6



Perfil ideal de una central de "Pasada"



Central de Pasada Aguas Zarcas. Costa Rica

Pasada emplean el “caudal útil del río”, calculado sobre la base de largas series de observaciones hidrométricas.

Este caudal útil del río, validado estadísticamente, se le llama “**Caudal Medio**” o “**Promedio**” y, sobre la base del mismo, se realiza el diseño fundamental de la central. El “Caudal Medio” no solamente se calcula sobre esta base, porque también de él se sustrae el llamado “Caudal Ecológico”, es decir, una cantidad de agua que fluirá por el vertedero de las tomas para establecer una cierta capacidad de fluencia por el cauce en el tramo privado de su flujo integral, hasta la devolución de la totalidad al cauce, posterior a su paso por las turbinas.

Las ventajas ambientales y económicas de las Centrales de Pasada son evidentes y se han reconocido por las organizaciones internacionales de energía, los gobiernos, las fundaciones ecologistas y la sociedad en general.

Dentro de las más notables propiedades de estas centrales se encuentran las siguientes:

- No consumen los recursos. El agua se toma en un punto y se devuelve a otro a una cota inferior y en un tiempo casi instantáneo, con el aprovechamiento de una cierta pendiente del terreno y configuración del valle del río que propician la colocación de las obras.
- Rompe la dependencia de fuentes de energía importadas. No genera calor ni emisiones contaminantes. Solo los embalses profundos que, sepultan masas considerables de vegetación, generan gases producto de la putrefacción de la biomasa sumergida, emitiendo CO₂ y CH₄.
- Muy respetuosa con el medio ambiente. El impacto es pequeño, se puede minimizar fácilmente y, en muchos casos, es evitable del todo. Las centrales hidroeléctricas “De Pasada” apenas se notan en el paisaje del valle del río.
- Genera puestos de trabajo en su construcción, mantenimiento y explotación.
- Requiere inversiones que se realizan normalmente en comarcas de montaña muy deprimidas económicamente.

- Genera experiencia y tecnología

Un buen ejemplo y muy conocido, es el de Suiza (territorio de 41,290 Km²), uno de los países más celosos del mundo en el cuidado y conservación de su medio natural, el cual no tiene problema alguno de déficit de energía a causa de su previsora política energética.

60% de la energía en Suiza es producida por las centrales Hidroeléctricas. 1/3 de la energía corresponde a los embalses y 1/4 a las pasadas del rango 10-40 MW. Las Centrales de Pasada son explotadas a régimen continuo cubriendo la demanda de base. A principios del año 2001, Suiza tenía alrededor de quinientas centrales hidroeléctricas de las cuales más del 60% son de Filo de Pasada. (Lámina 7)

2.3-Localización del Proyecto

2.3.1-Localización Política-Administrativa en el Ámbito Regional y Local

El Proyecto se encuentra en República de Panamá y administrativamente pertenece al Distrito de Boquerón; Corregimientos de Guayabal y Boquerón Cabecera.

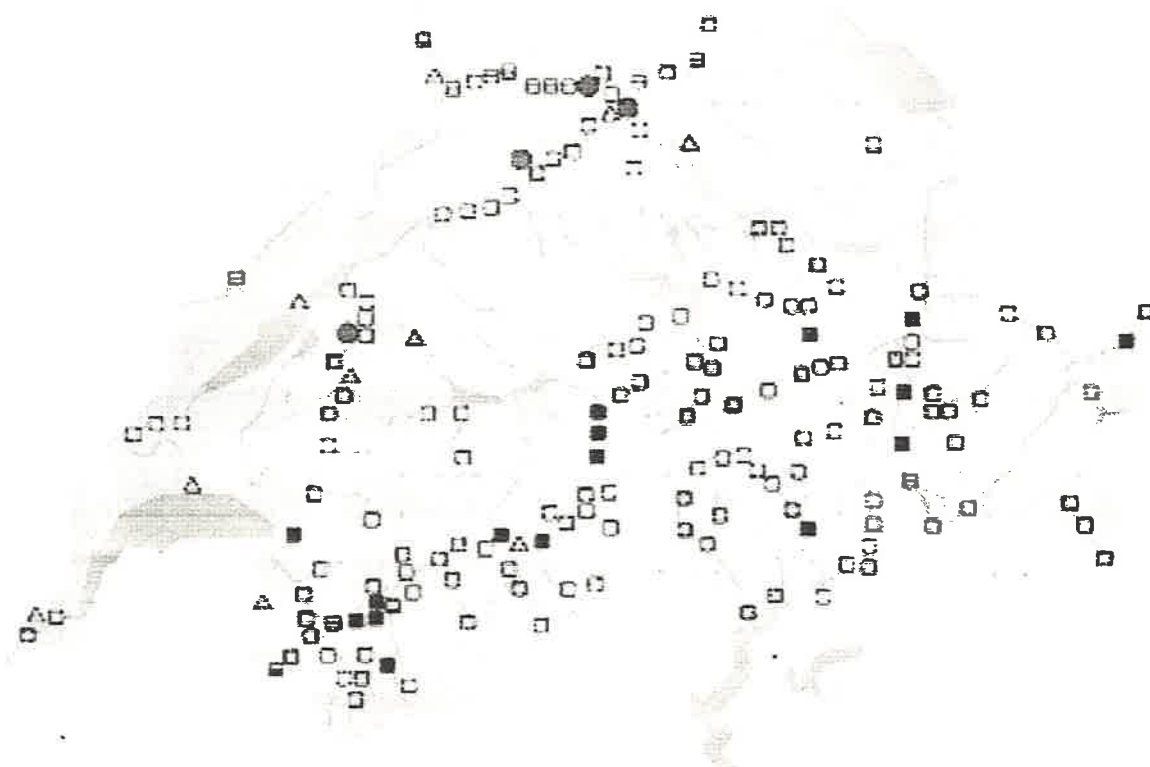
2.3.2-Localización Geográfica en el Ámbito Regional y Local

Las obras serán construidas en el valle medio del Río Piedra donde será situado el cierre de captación. Esta localidad pertenece a la vertiente meridional de la Cordillera Central de Panamá, en las cuevas meridionales del Sistema Volcánico Barú (3,475 m) que forma parte de los paisajes de tierras altas al Norte y Centro de la Provincia de Chiriquí.

Las Cotas Absolutas predominantes en el interior del área estudiada se encuentran entre 500 y 300 m. Las pendientes de los sistemas de elevaciones y crestas están entalladas por valles fluviales profundos en forma de V o de formas más complejas, a causa de fluctuaciones entre los períodos de excavación y estabilización así como las influencias tectónicas.

Los valles encajonados, en forma de cañones estrechos y entallados en rocas duras son comunes. La capacidad de transporte de las corrientes fluviales es muy elevada a causa de las fuertes pendientes y las

LAMINA 7



En el mapa de Suiza se muestran las Centrales de Pasada en cuadros amarillos. En cuadros verdes las centrales hidroeléctricas "De Embalse". En negro las centrales "Térmicas" y en rojo las centrales "Nucleares".

precipitaciones intensas que alcanzan en la región unos 2,500 a 3,000 mm anuales. La región, evidentemente sufre un proceso de levantamiento neotectónico intenso.

La Central Concepción se construirá junto al Río Piedra, a unos 4.75 Km. aguas abajo de la confluencia del Río Piedra con el Río Macho de Monte. La Caída Bruta será de 62 m metros; entre las cotas 402 y 340 m SNM, aprovechada mediante una Tubería a Presión de una longitud de 750 metros, confeccionada de acero (ASTM) con un diámetro de 2.40 metros.

Como puede apreciarse de la **Lámina 8**, el sitio de toma de La Central Concepción se encuentra en el Río Piedra y la descarga se produce en el mismo cauce aguas abajo del sistema, mediante una tubería o canal de descarga.

La longitud total del Sistema extendido sobre el terreno es aproximadamente 2,000 m según su eje largo. Su extensión en cuanto concierne a su eje corto es, prácticamente insignificante a causa de las pequeñas dimensiones de las obras civiles y los elementos auxiliares del Sistema. Las dimensiones y espacios ocupados por los elementos constituyentes se abordan en detalle en el Acápite correspondiente

Tabla .3. Coordenadas UTM de las obras principales

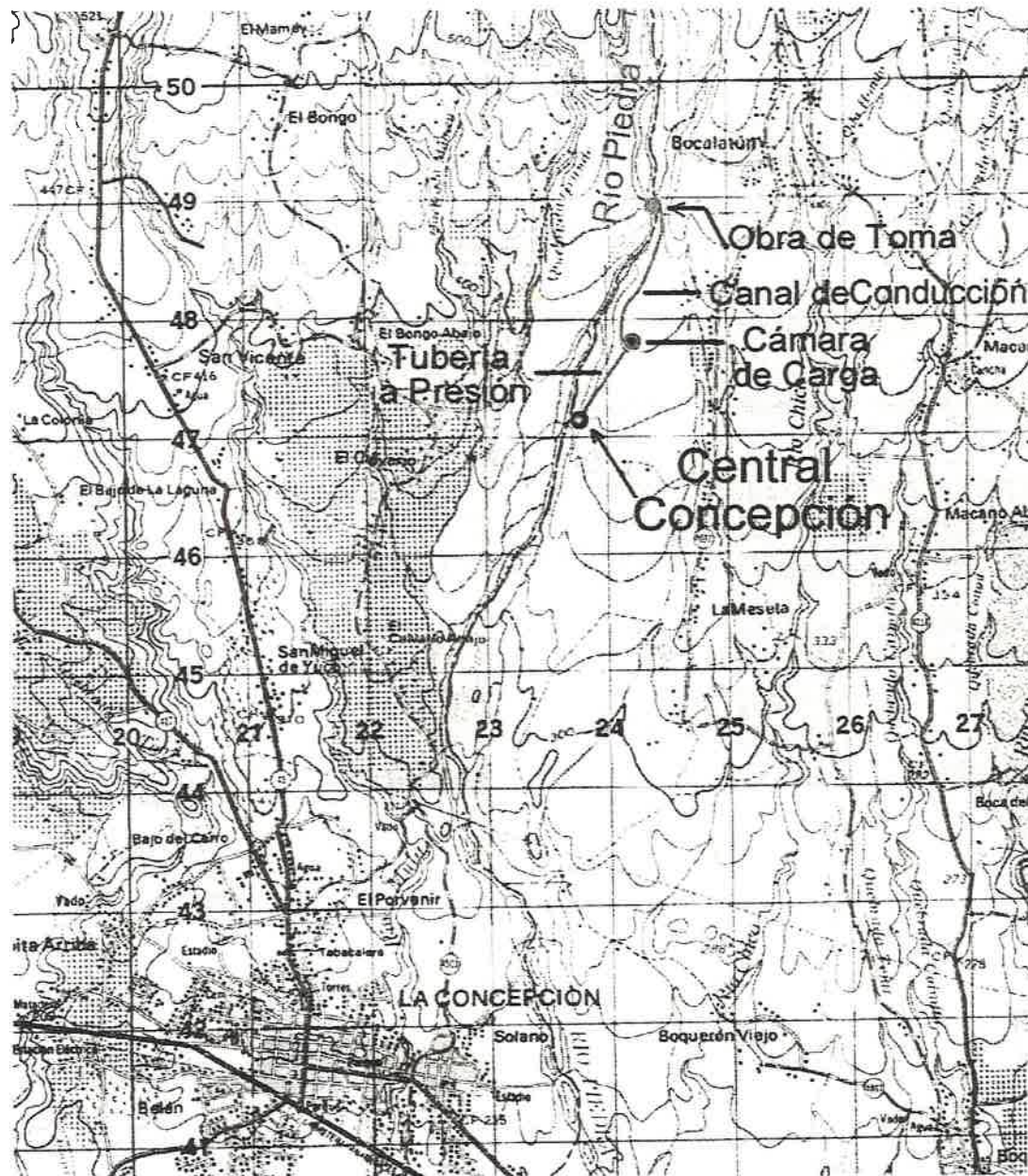
Coordenadas de las obras principales, UTM	Norte	Este
Sitio de presa, Río Piedra	948.90	325.40
Cámara de Carga	947.70	324.20
Casa de Máquinas	947.10	323.75

2.3.2.1-Acceso al área del Proyecto.

El acceso al Proyecto Concepción se realiza por la carretera de Boquerón a Bocalatún y, en el entronque de Bocalatún, hacia el Sur por el camino a La Meseta. El proyecto se encuentra aguas abajo de la estación 106-01-01, y aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte.

El camino principal de acceso, parte del poblado de Boquerón mediante carretera asfaltada de 2do a 3er rango y se mantiene como una vía asfaltada en buen estado hasta Bocalatún. Es este lugar se entronca con un terraplén

LAMINA 8



Localización esquemática en el ámbito local de los componentes constructivos del Proyecto Concepción y las localidades cercanas

empedrado, que conduce hasta unos 500 m al Norte del sitio de cierre. A partir de este punto se puede acceder hacia el sitio Casa de Máquinas, tomando al Sur por 2,2 Km. Igualmente existen varios caminos y senderos vecinales para el tránsito de personas y animales, que pueden mejorarse y ampliarse para el uso de las obras y permanecer abiertos y en buen estado para el posterior uso de la población y el mantenimiento de las obras.

En las inmediaciones del Proyecto se encuentran las siguientes poblaciones:

La Meseta. Macano, Macano Arriba y Macano Abajo y Bocalatún.

De estas poblaciones, ninguna es un centro propiamente urbano. La ciudad más cercana, la cual dista unos 7,500 m al centro del Proyecto, es la ciudad de Concepción. Las restantes poblaciones son comunidades agrícolas o ganaderas pequeñas, en su mayoría aquejadas por diferentes problemas socioeconómicos, tema que se amplía en el espacio correspondiente de este Informe.

2.4-Justificación de la localización del proyecto

La localización de un proyecto hidroeléctrico es una operación muy delicada donde intervienen criterios multidisciplinarios de carácter científico y técnico. Varios de ellos son de carácter básico que resultan los primeros filtros que se aplican al proceso.

Tales son:

1-Viabilidad Hidroclimática: Existencia de una cuenca hidrográfica cuyo régimen hidroclimático probado por dilatados períodos de observación controlada, demuestre poseer unos caudales específicos.

2-Configuración del cauce para la toma: Condiciones apropiadas de la morfología del cauce (o los cauces) fluvial para la construcción de un Azud (cortina de ingeniería) destinada a la toma del recurso y formación de un reservorio de trabajo

3-Diferencias aprovechables de nivel topográfico: Una pendiente con un gradiente suficientemente fuerte entre el punto de la Toma y la maquinaria de generación

4-Propiedades ingeniero-geológicas del terreno: Las condiciones ingeniero-geológicas apropiadas que garanticen, mediante un diseño de ingeniería económicamente soportable, la construcción racional y la estabilidad de las obras.

5-Análisis de Viabilidad Financiera a futuro: La prefactibilidad económica.

6-Viabilidad ambiental: La inexistencia de impactos ambientales que no se puedan minimizar o las afectaciones de costo superior a los beneficios del proyecto.

La aplicación de estos criterios permiten establecer una cierta selección preliminar de una determinada cantidad de sitios dentro de alguna cuenca fluvial.

Sin embargo, otros análisis son necesarios, como es el de la Viabilidad de la interconexión. Es importante determinar si un sitio apropiado presenta además posibilidades viables de interconexión para la evacuación de la energía, si es que esta no será consumida por las poblaciones de la localidad o inmediaciones del proyecto.

Si el conjunto de reglas expresadas anteriormente (y otras asociadas) se cumplen para una cierto lugar de una cuenca fluvial, entonces se puede decir que se ha localizado un sitio viable para instalar una Central Hidroeléctrica de Pasada. Dentro de estos requisitos hay algunos que son invalidantes y otros que pueden significar desventajas que pueden compensarse por el óptimo valor de las restantes o de algunas de ellas. Entre los factores invalidantes más comunes se encuentran los factores ingeniero-geológicos negativos.

Por esta razón, se comienza primero por establecer ciertos conocimientos mínimos (pero suficientes) de las condiciones geológicas, para la etapa de selección de sitio; para la etapa de prefactibilidad y, para la etapa de factibilidad final. En cada una de estas etapas, la secuencia de estudio se repite y en cada una de ellas, lo primero que se comienza es el reconocimiento geológico;

Este se realiza basado sucesivamente en una topografía general (por ejemplo: mapas existentes) preliminar (por ejemplo: mediciones de campo sin

amarre a la red nacional) y de detalle (red de poligonales Planimétricas y taquimétricas de detalle, con amarre a la red nacional de 1º Orden)

Precisamente este conjunto de condiciones fueron observadas por el equipo técnico de IHSA, en la localidad y tramo del Río Piedra, seleccionado y solicitado al ERSP para la construcción de la Central Concepción.

2.4.1-Requisitos Hidroclimáticos para la localización del sitio

Los estudios hidrológicos del Sistema Hidroeléctrico Concepción consistieron en la estimación de los Caudales Medios Mensuales; análisis regional de crecidas máximas y análisis de hidrogramas.

Para la realización de estos estudios la Empresa IHPSA contó con la información de los valores observados (registrados), los cuales fueron suministrados por el Departamento de Hidrometeorología de ETESA.

Los Consultores desarrollaron sus propias correlaciones para rellenar y obtener la información faltante. Para rellenar los datos faltantes y extender la estadística de caudales promedio mensuales a un período común, se utilizó el método de correlación lineal Caudal-Caudal mediante el empleo de valores mensuales, aunque en algunos casos se utilizó la información diaria.

En la cuenca del Río Chico existieron dos estaciones hidrométricas; una en el Río Macho de Monte y la otra en el Río Chico. En la Tabla 4 presentada a continuación se muestran algunas de las características más importantes de estas estaciones:

2.4.1.1-Caudal Medio Multianual en el Sitio de Proyecto

El Caudal Medio Multianual en la estación Chico Macho de Monte para el período 1965-1990 es de $3.8 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que en la estación Chico Concepción es de $29.0 \text{ m}^3/\text{s}$ para el mismo período. Sobre la base de estos datos obtenemos el rendimiento de la cuenca intermedia entre las dos estaciones que es donde está ubicado el Proyecto Concepción.

Tabla .4. Características Generales de las Estaciones Hidrométricas

Número	Nombre	Área de Drenaje Km2	Tipo	Período de Registro
1060101	Chico Macho de Monte	43.1	Lm/Lg	May/67-dic/96
1060201	Chico Concepción	226	Lm	Sep/64 -feb/81
Lm: Estación limnimétrica. Se hacen lecturas de niveles dos veces al día utilizando reglas graduadas Lg: Estación Limnigráfica. Registro continuo de niveles por medio de una gráfica.				

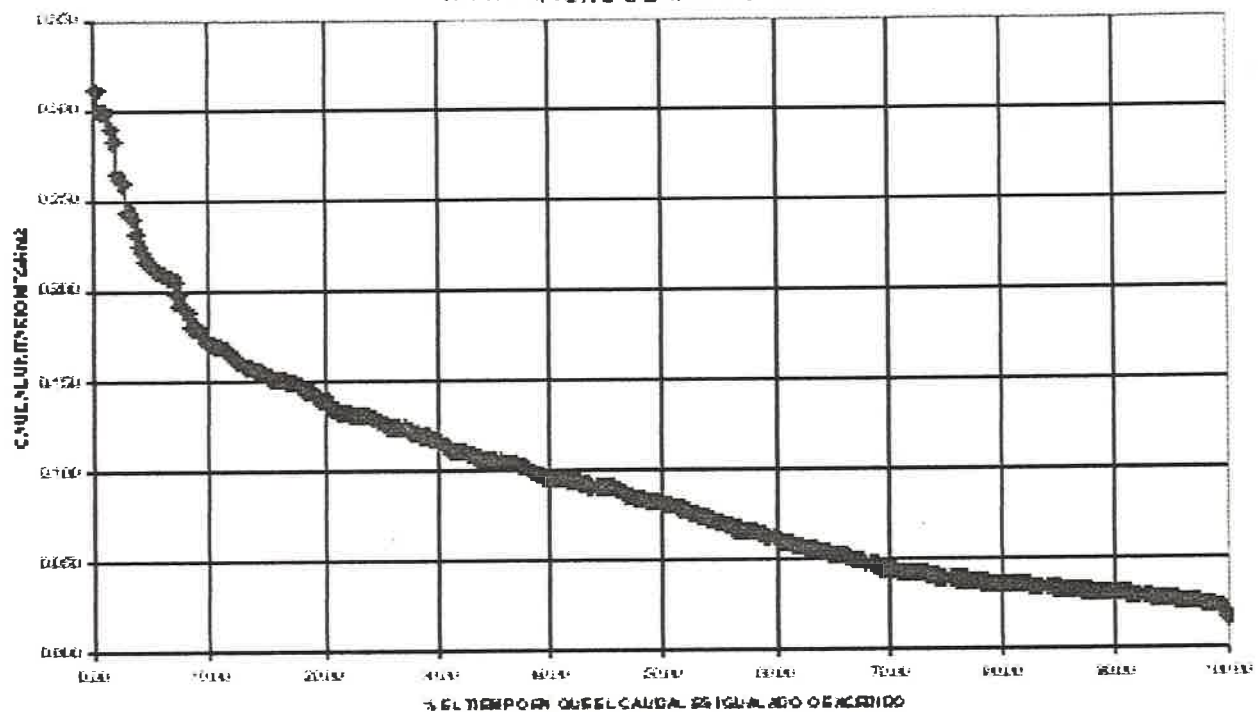
2.4.1.2-Caudales Medios Mensuales en los Sitios de Proyecto

Aún cuando la estación Chico Macho de Monte y el sitio del Proyecto están en cuencas diferentes, se puede asumir que el comportamiento hidrológico entre ambas es similar debido a la cercanía, forma, tamaño y ubicación de las mismas. Teniendo en cuenta estas características, se puede utilizar la distribución de los caudales medios mensuales de la estación Chico Macho de Monte para distribuir en el Proyecto, por medio de relación de Caudales Medios Multianuales entre ambos sitios (**Lámina 9**)

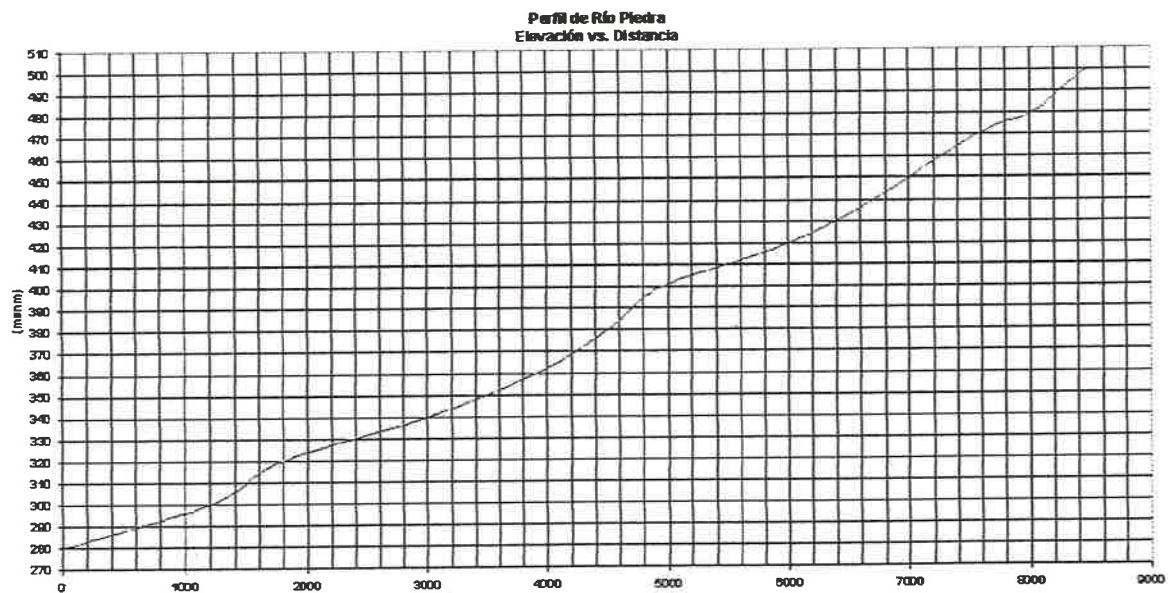
De acuerdo al análisis realizado con las series hidrológicas con una duración de observación Mayor de 20 años, se demuestra la viabilidad hidroclimática del Proyecto.

LAMINA 9

**CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES, DE LA ESTACIÓN BASE
CHICO NACHO DE MONTE 1982-11-01**



Curva de duración de caudales de las Estaciones de Referencia



Una excelente muestra de las características apropiadas de la morfología fluvial lo expresa la figura de la pendiente de un tramo del Río Piedra. Se destaca la uniformidad y constancia del valor de dicha pendiente que permite la instalación de varias centrales encadenadas "en cascada"

2.4.1.3-Comportamiento del Caudal Mensual por los últimos 40 años

Es necesario determinar el año característico de toda la serie, el año característico húmedo y el seco, de toda la serie para realizar una cálculo preciso de la energía.

Tabla 5. Caudales Medios Mensuales m³/s

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1967	1.7	1.3	1	1.5	1.67	4	4.4	6.54	4.5	8.9	5.52	2.9	3.67
1968	1.8	1.5	1.3	1.4	2.16	5.7	4.8	4.09	6.6	7	4.51	2.5	3.60
1969	1.1	1.6	0.9	1.5	3.62	3.9	3.1	9.33	13	11	7.18	3.7	4.94
1970	2.4	1.9	1.6	4.2	3.32	6.2	5.3	2.43	6.3	7.4	6.81	3.9	4.31
1971	3.4	1.8	1.6	1.6	4.07	5.2	3.6	4.22	7.8	7.5	5.34	2.6	4.05
1972	2	1.5	1.4	1.5	2.6	3.8	2.4	4.58	3.9	8.2	5.66	2.5	3.33
1973	1.8	1.6	1.4	1.3	3.39	5.6	5.1	6.22	7.8	10	5.58	3.5	4.43
1974	2.3	1.8	2	2.1	4.14	5.6	4	6.86	7.8	11	4.74	2.2	4.57
1975	1.5	1.3	1.2	1.00	2.28	4.1	5.1	4.55	4.7	3	5.06	3.2	3.08
1976	1.9	1.5	1.3	1.3	1.42	4.1	2.7	2.97	3.5	5.3	4.15	2.3	2.71
1977	1.5	1.2	1.1	1.1	1.87	2.8	1.5	3.74	3.1	4.6	6.08	3.1	2.63
1978	1.6	1.4	1.3	1.3	4.02	3.9	5.4	5.76	8.9	9.3	6.79	3.7	4.45
1979	1.9	1.6	1.4	4.8	6.42	4.5	6	12.5	7.3	5.2	6.26	4.2	5.18
1980	2.3	1.8	1.6	1.5	3.54	4.1	6.5	7.27	5.6	5.2	4.05	3.2	3.88
1981	1.9	1.6	1.4	1.5	5.4	6.6	3.6	5.8	11	13	5.74	4.7	5.24
1982	2.4	1.7	1.4	1.6	5.73	6.5	3.7	3.99	9.6	7.7	4.16	1.6	4.17
1983	1.2	1.3	1.3	1.4	4.91	5.7	2.9	3.51	10	6.2	5.03	2.2	3.82
1984	1.7	1.3	1.5	2.1	4.29	5.1	5.6	10.5	6.7	8.3	8.96	4.6	5.05
1985	1.7	1.6	1.4	1.7	2.42	6.5	4.9	5.72	6.9	7.1	4.15	2.8	3.91
1986	1.7	1.4	1.2	1.1	2.53	3.4	2.9	3.15	5.2	9.2	1.73	1.9	2.95
1987	1.6	1.3	1.2	1.2	2.32	4.6	4.4	4.54	5.3	5.4	4.16	3.2	3.26
1988	1.5	1.9	1.9	1.2	2.89	5.1	4.4	7.42	7.4	9.7	6.36	2.9	4.39
1989	2.2	1.6	1.1	0.7	2.3	3.9	3.5	3.37	5.4	5.4	3.84	3.1	3.03
1990	1.7	1.3	1.1	1.1	2.85	3.6	3.6	3.25	3.3	6.5	6.44	3.3	3.16
1991	1.9	1.3	1.1	1	2.69	4.8	3.7	4.61	9	6.7	3.94	2.5	3.59
1992	1.1	1.4	1.4	1.2	1.93	2.7	2.1	2.54	4.5	5.8	3.71	3	2.61
1993	2.1	1.8	2.7	2.3	4.82	4.4	4.3	5.62	6.7	7.3	6	4.8	4.40
1994	1.9	1.5	1.1	1.1	2.35	1.8	1.2	2.29	3.9	5.5	4.79	2.6	2.50
1995	1.7	1.4	1.2	1.5	2.87	7.3	6.5	8.12	13	9.1	4.5	4.6	5.15
1996	2.9	1.5	3.9	6.8	8.54	9.1	12	6.04	11	13	9.03	6.5	7.56
PROM.	1.87	1.52	1.46	1.78	3.45	4.82	4.30	5.38	7.02	7.64	5.34	3.26	3.99
MAX.	3.4	1.9	3.9	6.8	8.54	9.1	12	12.5	13	13	9.03	6.5	13.40
MIN.	1.1	1.2	0.9	0.7	1.42	1.8	1.2	2.29	3.1	3	1.73	1.6	0.73
DESV.	0.49	0.20	0.57	1.27	1.58	1.50	2.02	2.44	2.78	2.45	1.53	1.04	1.06

2.4.1.3.1-Determinación del Año Característico. Serie 1967-1996. Estación Chico Macho de Monte (106-01-01)

Para la obtención del año característico de toda la serie se procedió de la siguiente manera:

Con la serie de caudales promedios mensuales, de la serie se obtiene los promedios mensuales multianuales; con la serie de caudales promedios mensuales se confecciona la serie de acumulados promedios mensuales para cada año.

Se comienza con el año 1967. El mes de Enero como primer valor, el mes de Febrero sería la suma de Enero + Febrero. Marzo sería la suma de Enero + Febrero + Marzo. Abril sería la suma de Enero + Febrero + Marzo + Abril, y así sucesivamente hasta obtener el acumulado de Diciembre. Este procedimiento se repite para cada año. Una vez obtenidos todos los acumulados, se confecciona una gráfica en la cual la abscisa corresponde a los meses y la ordenada a los caudales. Una vez graficados todos los años se grafica el promedio mensual multianual y se selecciona cual año coincide o es el más próximo a dicha curva.

El Año Característico de la serie 1967 al 1996 corresponde al año 1985.

2.4.1.3.2-Determinación de los años característicos secos, promedios, húmedos

Estos años se obtienen de la serie, 1967 al 1996, de caudales promedio anuales. Para tal propósito se ha confeccionado la **Tabla 6 Cálculos de Años Secos, Medios, Húmedos.** Para los caudales mensuales de la estación Chico en Macho de Monte del año 1967-1996", en la columna N° 1 se enumeran los años de la serie desde el año 1 al año 30, en la columna N° 2 aparecen los años que corresponden a los valores ordenados de Mayor a menor de la columna N° 3, en la columna N° 4 se calcula la probabilidad por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{2n-1}{2N} \text{ donde:}$$

Handwritten notes: "n es el año" and "N es el total de años" with arrows pointing to the variables in the formula.

P: es la probabilidad de ocurrencia; n: es el año i correspondiente; N: es el total de años

Valores de $P \geq 65\%$ se consideran años secos. Valores de P entre $35\% < P < 65\%$ se consideran años promedios. Valores de $P \leq 35\%$ se consideran años húmedos.

Tabla 6. Cálculos de Años Secos, Medios, Húmedos

1	2	3	4
	Año	Q medio	Probabilidad
1	1996	24.59	2%
2	1993	18.13	5%
3	1981	18.02	8%
4	1995	17.52	12%
5	1984	17.49	15%
6	1979	16.12	18%
7	1970	14.90	22%
8	1969	14.14	25%
9	1978	13.87	28%
10	1973	13.38	32%
11	1990	12.54	35%
12	1975	12.28	38%
13	1980	12.24	42%
14	1987	12.05	45%
15	1989	11.82	48%
16	1977	11.59	52%
17	1992	11.44	55%
18	1988	10.95	58%
19	1967	10.83	62%
20	1985	10.61	65%
21	1994	9.85	68%
22	1971	9.81	72%
23	1968	9.50	75%
24	1972	9.50	78%
25	1991	9.50	82%
26	1976	8.63	85%
27	1974	8.51	88%
28	1983	8.48	92%
29	1986	7.30	95%
30	1982	6.16	98%

	AÑOS HUMEDOS
	AÑOS PROMEDIOS
	AÑOS SECOS

2.4.1.3.3-Producción

La producción de un proyecto hidroeléctrico es uno de los aspectos más importantes, debido a que la producción de un proyecto es la razón de la construcción del mismo. Pero para poder realizar un análisis apropiado de la producción de un proyecto hidroeléctrico es necesario conocer ciertos aspectos fundamentales.

Los datos principales para analizar un proyecto hidroeléctrico están dados por los siguientes parámetros: La Caída Bruta, las pérdidas de carga; en la obra de toma, Canal de Conducción, Cámara de Carga, en la Tubería a Presión y Canal de Descarga. Igualmente el equipo a utilizar y sobre todo los datos de caudales que se podrán turbinar. Es por ello que para realizar este estudio es necesario tener todos estos datos antes de poder iniciar el cálculo de producciones. Los datos de la **Tabla 7** son necesarios para poder realizar un correcto análisis de las producciones, además se requiere de los caudales para cada año analizado

Tabla.7. Datos iniciales

Características Necesarias	Proyecto Hidroeléctrico Concepción
Nivel de Cámara de Carga	401.8 m SNM
Nivel de Descarga	340 m SNM
Tipo de Turbina	Francis horizontal
Cantidad de Turbinas	2
Rendimiento de Turbinas a plena carga	89.0%
Rendimiento de Generadores	95%
Caudal de Diseño	20.0 m ³ /s
Caudal Nominal por Turbina	10.0 m ³ /s
Caudal Mínimo Técnico	40% del Q _{Nominal de Turbina} = 4.0 m ³ /s
Caudal Ecológico	0.50 m ³ /s
Pérdidas de Accesorios y Localizadas	2.23 m
Pérdidas de Fricción	4.68 m

Luego de realizar los cálculos de producción para los años característicos del Proyecto Hidroeléctrico Concepción; los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 8

Tabla.8. Resultados del cálculo de la producción

Año Característico Promedio y Característico de la Serie (1985)	
Caudal de Equipamiento	2.30 m ³ /seg.
Salto Neto	62.0 m
Rendimiento de Turbinas	89.0%
Rendimiento de Generadores	95%
Potencia Instalada	9.71 MW
Producción Media Anual	48,706,097 KWh/año
Horas de Utilización anuales	5198 horas
Factor de Planta	63.47%
Año Característico Húmedo (1989)	
Caudal de Equipamiento	20.0 m ³ /seg.
Salto Neto	62.0 m
Rendimiento de Turbinas	89.0%
Rendimiento de Generadores	95%
Potencia Instalada	8.7 MW
Producción Media Anual	54,213,218 KWh/año
Horas de Utilización anuales	6218 horas
Factor de Planta	71.13 %
Año Característico Seco (1968)	
Caudal de Equipamiento	20.0 m ³ /seg.
Salto Neto	62.0 m
Rendimiento de Turbinas	89.0%
Rendimiento de Generadores	95%
Potencia Instalada	8.7 MW
Producción Media Anual	46,090,433 KWh/año
Horas de Utilización anuales	5286 horas
Factor de Planta	60.47%

Las producciones mensuales para cada año analizado se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 9 Producción del Año Característico Promedio y de la Serie (1985)

Mes	Producción (Kw / h / mes)
Enero	2,116,625.91
Febrero	1,791,644.76
Marzo	1,789,018.89
Abril	2,001,610.07
Mayo	2,957,234.75
Junio	6,039,446.06
Julio	5,525,917.09
Agosto	6,162,174.39
Septiembre	6,039,446.06
Octubre	6,240,760.93
Noviembre	4,661,815.33
Diciembre	3,380,403.33
Anual	48,706,097.57

Tabla. 10. Producción del Año Característico Húmedo (1984)

Mes	Producción (MWh/mes)
Enero	2,080,412.46
Febrero	1,483,357.73
Marzo	1,801,216.90
Abril	2,533,543.14
Mayo	4,952,412.46
Junio	5,471,096.24
Julio	6,088,773.25
Agosto	6,240,760.93
Septiembre	6,039,446.06
Octubre	6,240,760.93
Noviembre	6,039,446.06
Diciembre	5,241,992.52
Anual	54,213,218.67

Tabla. 11. Producción del Año Característico Seco (1968)

Mes	Producción (Kwh/mes)
Enero	2,176,870.71
Febrero	1,637,918.92
Marzo	1,593,239.64
Abril	1,624,868.88
Mayo	2,653,370.32
Junio	5,928,099.56
Julio	5,394,790.30
Agosto	4,758,454.98
Septiembre	6,039,446.06
Octubre	6,240,760.93
Noviembre	4,992,919.41
Diciembre	3,049,694.17
Anual	46,090,433.89

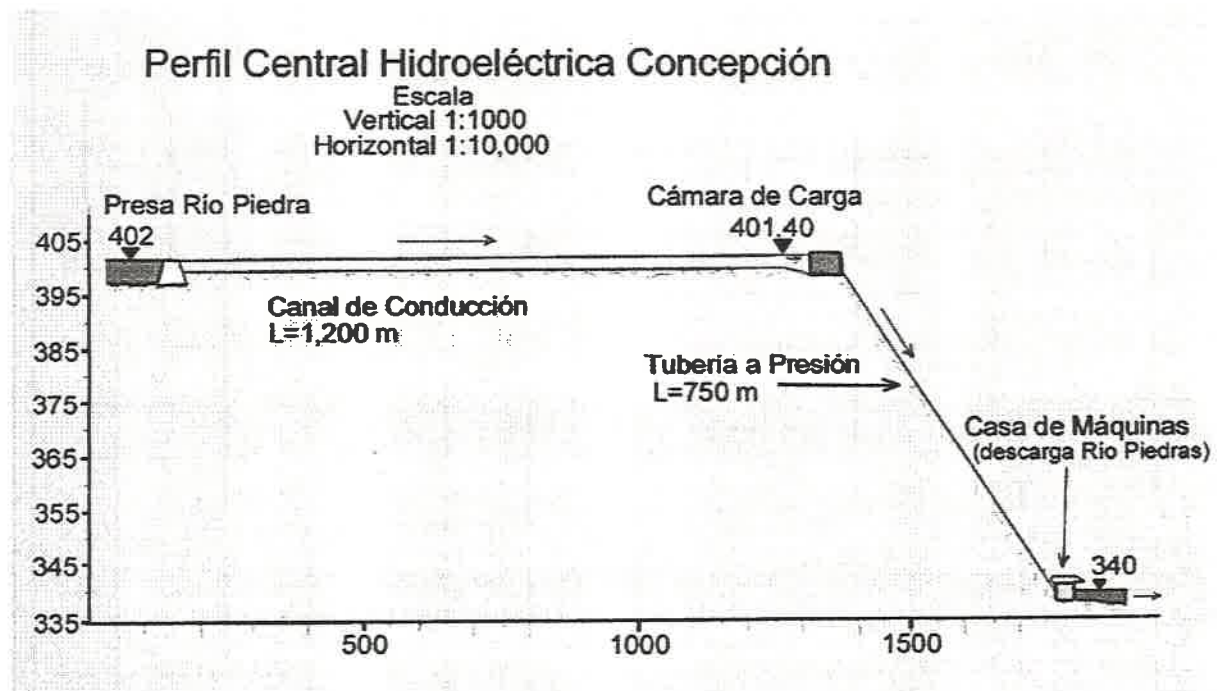
2.4.2-Requisitos Geomorfológicos para la localización del sitio

El relieve de esta región es una típica morfología de cuestras, desarrollada sobre los flancos del sistema volcánico Barú, un estrato-volcán andesítico que ha experimentado un proceso de elevación isostática considerable combinado con el incremento natural del volumen del aparato por vía eruptiva.

Este relieve de cuestras mantiene una gran uniformidad estructural alterado solamente por rupturas de pendiente, muy a menudo relacionadas con fallas o con cambios litológicos. Una alta densidad fluvial se observa sobre este relieve en forma de sistemas de valles profundamente encajados y en forma de cañón o artesa en las corrientes más maduras y en V en los afluentes menos evolucionados. Abundantes tramos rectos con escaso valor del Coeficiente de Sinuosidad, alta energía cinética de la corriente, caudales considerables y desniveles topográficos pronunciados (Véase Lámina 9); terminan de configurar esta región como un ámbito ideal para las centrales del tipo de Filo de Pasada (Lámina 10)

Una particularidad interesante del relieve de esta localidad es la morfología de artesa del valle fluvial en las inmediaciones de Concepción. Es evidente que el río discurrió por un periodo de estabilidad en el cual pudo labrar un valle abierto donde depositó una gran cantidad de material de acarreo, en forma de aluvión y brecha fluvial muy gruesa, por razón de su descenso de la

LAMINA 10



El diagrama muestra una esquematización de las obras ilustrativa de la situación dinámica que aprovecha el proyecto y los valores de cotas respectivas de las obras principales.

capacidad de traslado. En estos sitios, como ocurre un poco aguas arriba del posible cierre del reservorio de trabajo de la Central Concepción; se establecieron islotes compuestos de aluvión grueso y brechas y se abrieron canales de cauce, recorridos por el río solamente en las épocas de grandes avenidas. Del mismo modo se acumularon sedimentos en unas terrazas asimétricas respecto a los bordes de la artesa, con un desarrollo más amplio hacia el lado oriental (donde el borde de la artesa es más pendiente y elevado) y más estrecho (pero posiblemente con Mayor potencia de los sedimentos) respecto a la margen derecha (occidental) (**Lamina 11**)

En estos sitios, como ocurre un poco aguas arriba del posible cierre del reservorio de trabajo de la Central Concepción; se establecieron islotes compuestos de aluvión grueso y brechas y se abrieron canales de cauce, recorridos por el río solamente en las épocas de grandes avenidas. (ver **Lamina 11**)

La condición arriba comentada puede estar causada por diferentes particularidades de la evolución del Perfil de Equilibrio del río y, esto a su vez puede tener su génesis en factores tectónicos y litológicos o, en una combinación de ambos.

Del examen de la morfología del valle, hemos deducido la calificación de varias condiciones relacionadas con la viabilidad constructiva de la obra. La forma de artesa del valle Plantea ciertas dificultades para la construcción de la cerrada. Si duda será necesario prolongar la obra de toma mediante un dique auxiliar que permita contener la fluencia por el lado derecho del valle a través de varios cauces estacionales que funcionan en época de crecidas moderadas o lluvias de cierta duración. El levantamiento topográfico de alta precisión permitirá finalmente delimitar el trazado de las obras.

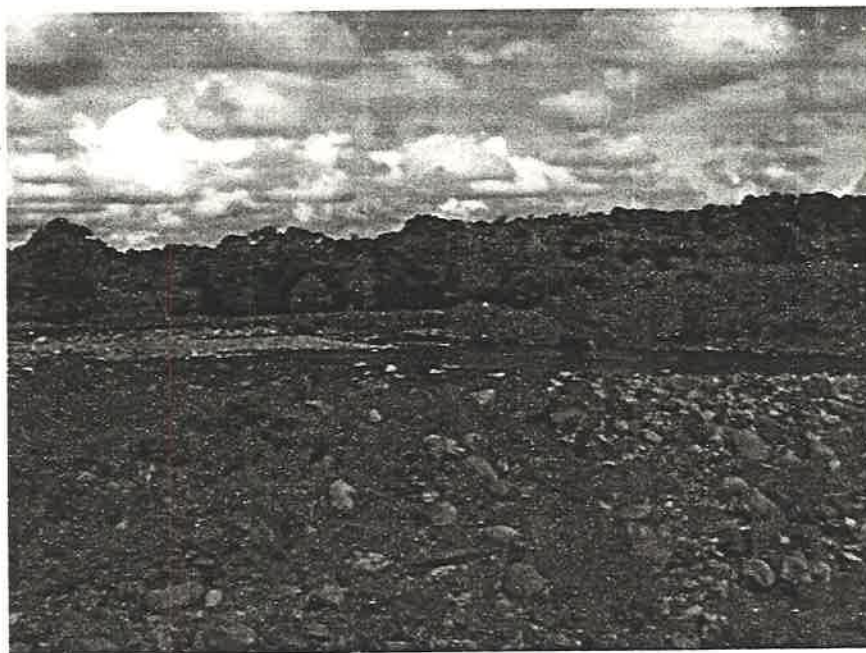
2.5-Descripción de los Elementos Funcionales de la Obra

Como se ha explicado el sistema de generación de la Central Concepción se compone de un sitio de cierre (Azud) para un reservorio de trabajo situado sobre el cauce fluvial, cuyas aguas son conducidas, mediante un Canal de Conducción (o una Tubería de Conducción según las decisiones del proceso de optimización del proyecto), hasta la Cámara de Carga y, de esta, por una Tubería a Presión hasta la Central Hidroeléctrica Concepción, para ser descargadas nuevamente en el Río Piedra a través de un Canal de Descarga.

LAMINA 11



Típica forma de artesa del valle fluvial del Río Concepción, aguas arriba del proyecto, en las inmediaciones de Macano. La flecha señala la margen derecha. Las rocas afloradas en primer plano son basaltos



Islotes de brecha fluvial gruesa y mal clasificada dentro de un cauce errático y dividido en dos canales principales. El traslado se produce durante las avenidas. En condiciones normales el río no puede mover esta carga.. Los fragmentos son hasta > de 1m

2.5.1-Cierre (Azud)

El destino de esta estructura es el almacenamiento de un volumen mínimo de 16,667 m³ de agua. La presa será de hormigón convencional. La cresta y el talud de aguas abajo estarán protegidos con hormigón para que la presa resista su rebosamiento. La longitud de la cresta de la toma será de 50.0 metros y la altura sobre la base será de 6 metros. La corona tendrá un ancho de 1.5 a 2.5 m. El eje de la Presa tendrá una Cota Absoluta de 403.5 m SNM. El vertedero estará situado en la parte central de la presa. El Nivel Máximo Normal será de 402 m SNM.

Una presa debe ser impermeable a las filtraciones a través o por debajo de ella y estar construida de forma que resista las fuerzas que se ejercen sobre ella. Estas fuerzas son: la gravedad, la presión hidrostática, la presión hidrostática en la base y los esfuerzos sísmicos.

La presa será construida según los diseños finales de ingeniería de optimización. Según la experiencia de construcción en la región de Chiriquí, en estos casos es factible el empleo de la técnica de Zampeado de Concreto para aglutinar un núcleo de rocas gruesas (± 1 m) directamente afirmadas sobre el lecho resanado del río, sobre el cual se termina de erigir la estructura principal de la obra. La estructura de zampeado normalmente se refuerza con acero 40 a espaciamientos según diseño (por lo común 1/5 m)

Se ha observado que el cauce del río en la sección del cierre tiene una constitución litológica heterogénea, compuesta por material de transporte de diversa granulometría y bloques de rocas. El material suelto es necesario removerlo completamente para cimentar la obra directamente sobre las rocas madres o será necesario realizar una cortina de inyección. Tal posibilidad depende en última instancia de las conclusiones finales de la ingeniería geológica.

2.5.2-Vertedero

La estructura del vertedero será de tipo "WES" colocado sobre la corona de la presa. Este vertedero permitirá evacuar 312 m³/ seg. Durante el flujo normal del embalse de trabajo colmado a su máxima capacidad.

Igualmente mantiene la capacidad necesaria para la evacuación de las crecidas durante las precipitaciones invernales hacia el cauce del río, fuera

de la derivación del Canal de Abducción. Durante los estudios de Prefactibilidad los datos de hidrología para la crecida de diseño y la máxima se han tenido en cuenta para la determinación de las dimensiones del vertedor. (Véase la Tabla 12). Como es posible apreciar, el criterio normalmente aplicado es el considerar un período de incidencia de 1000 años como valor probabilístico de seguridad.

El vertedero de tipo WES (automático) no tiene compuertas y alivia el embalse según el comportamiento del caudal.

Tabla 12. Caudales y Crecidas

Caudal de diseño (m ³ /s)	20.00
Crecida 1: 1000 (m ³ /s)	238
Crecida 1: 100 (m ³ /s)	165
Crecida 1: 10 000 (m ³ /s)	312

2.5.3-Toma

El punto de toma en el Azud capta las precipitaciones y escorrentías de 163.0 Km² de cuenca. Esto importante destacar que la estación base arroja un caudal específico de 92.57 l / seg. /km².

La estructura de Toma se destina para el paso regulado del agua hacia el Canal de Conducción. La estructura posee una compuerta y un dispositivo para la retención de los elementos flotantes. El conducto de entrada de la toma se diseña para permanecer sumergido a una profundidad mínima de 1 m para provocar suficiente presión que impida la entrada de aire. La estructura se diseña suficientemente robusta para soportar los impactos de troncos y el golpe de fragmentos rocosos durante las avenidas.

2.5.4-Canal de Conducción

El Canal de Conducción es una estructura de hormigón que está diseñada para trabajar a un régimen lo más uniforme posible y para esto se construye sobre el terreno con pendiente pequeña. De longitud variable, pueden ser de exteriores (abiertos o cerrados) o en túnel. Los exteriores siguen la morfología del terreno que atraviesan y también se denominan Canales de Contorno. Su pendiente es la menor posible, normalmente alrededor de un

0,05%, con el fin de mantener la energía potencial del agua (**Lámina 12**). La conducción también puede ser mediante Tubería a Presión

El canal seleccionado para esta obra es del tipo “De Contorno”. Será construido de hormigón reforzado por barras de acero de $\frac{1}{2}$ de tipo 40 y su fondo será pulido para evitar las pérdidas por rugosidad. Los parámetros principales del Canal se muestran en la Tabla 13.

Tabla.13. Parámetros del Canal de Conducción

Longitud Canal de Conducción	1.2 Km.
Profundidad de agua:	1.72 m
Ancho de fondo:	5.5 m
Inclinación de taludes:	1V:1H (hormigón)
Pendiente longitudinal:	0.5/1000 m

2.5.5-Cámara de Carga

La Cámara de Carga es una estructura de hormigón que adopta diversas formas en dependencia de los caudales a manejar y la posible combinación que puede tener con otros elementos del sistema (a veces el sistema de rejas y desbastes se sitúan a la entrada de la Cámara).

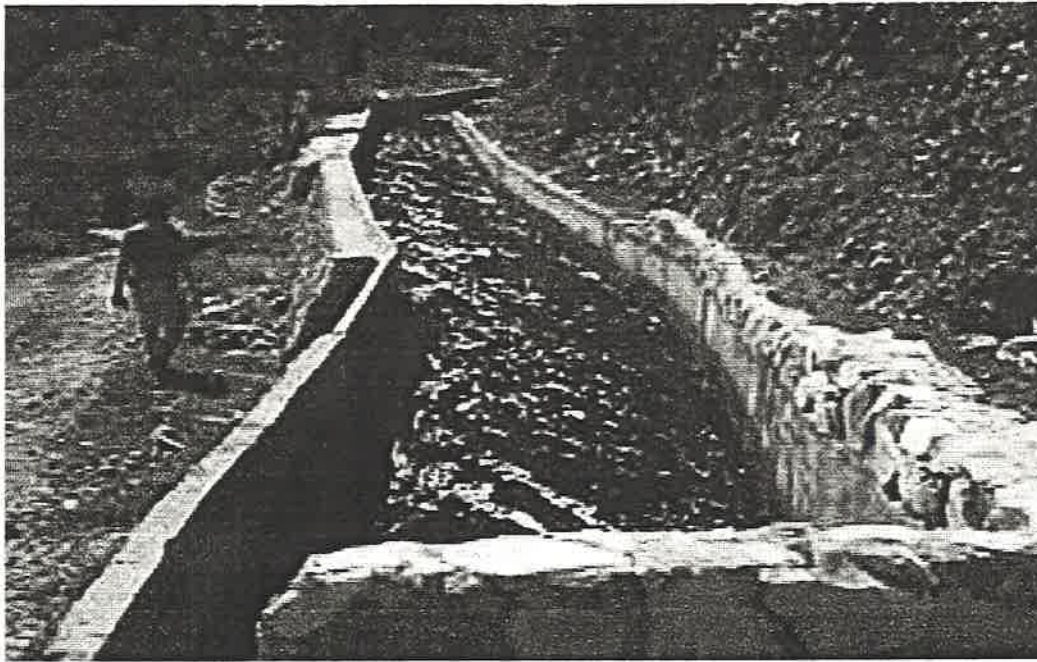
La función de esta estructura es provocar una acumulación de agua al final del Canal de Conducción con el fin de que el agua entre en la Tubería a Presión, con la mayor carga posible. Otra función de esta estructura es evitar la formación de turbulencias (remolinos) y la entrada de aire a la Tubería a Presión.

Los parámetros de la Cámara de Carga de la Central Concepción se definen durante la optimización final. No obstante las dimensiones preliminares de esta estructura, son las siguientes:

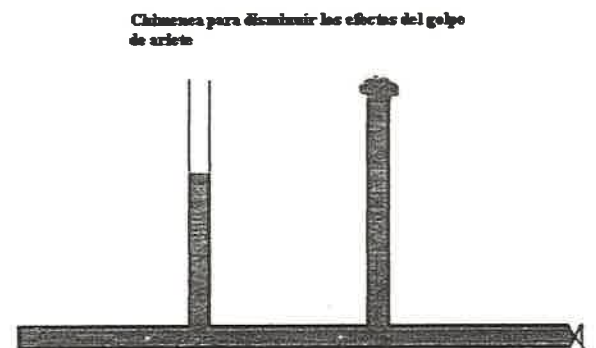
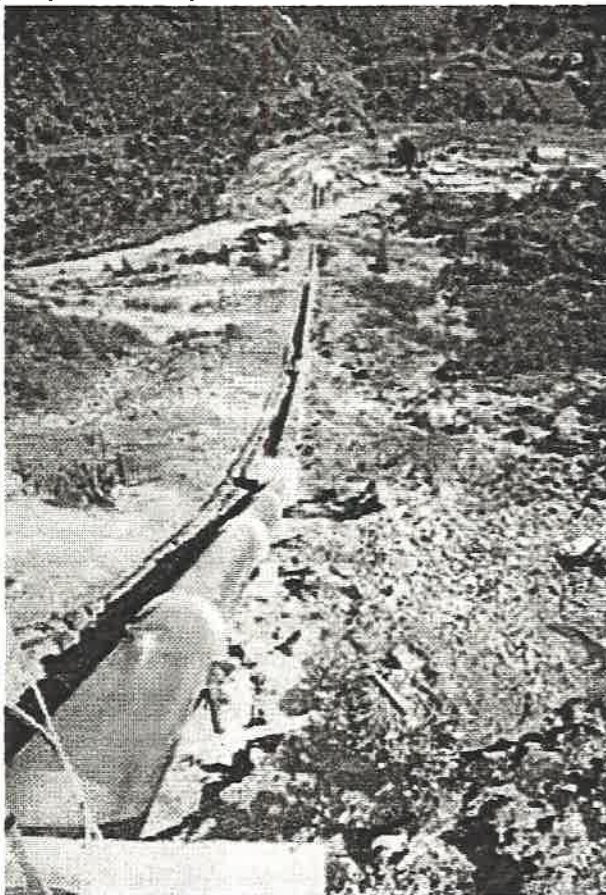
- Largo: 25 metros.
- Ancho: 18 metros.
- Profundidad: 4.0 metros

La construcción se realiza con hormigón 210 Kg/cm² con refuerzo de acero según especificaciones.

LAMINA 12



Un ejemplo del aspecto de un Canal de Conducción. Central Pasa Bien. Costa Rica



Esquema conceptual de la chimenea de equilibrio

Típica Tubería a Presión. El edificio de turbinas se aprecia en el tercer plano

2.5.6-Tubería a Presión

La Tubería a Presión une la Cámara de Carga con la Turbinas situadas en la Casa de Máquinas (**Lamina 12**). En su final puede presentar una chimenea para equilibrio de la presión interna. La chimenea de equilibrio es un simple conducto vertical que asegura, al cerrar las válvulas de la central, que la energía cinética que tiene el agua en la conducción, se libere en ese elemento como un aumento de nivel y se transforme en energía potencial (**Véase Lámina 12**)

El trazado de la Tubería a Presión responde al concepto de la máxima pendiente obtenible y ha de estar preparada para soportar la presión de la columna de agua y la sobrepresión producida por el golpe de ariete en el caso de parada brusca de la turbina. Tiene como función transmitir la energía potencial restante desde el final de la conducción (Cámara de Carga) hasta las turbinas. La conducción trasmite esa energía manteniendo la cota con la pendiente que demande la pérdida de carga para ganar la máxima caída. La tubería salva el desnivel restante hasta las turbinas gracias a que, al mantenerse la energía en forma de presión en toda su longitud, puede tener una total libertad de trazado en Planta y sobre todo en perfil.

La Tubería a Presión se ha prediseñado por Tekno-Pipe de Chile (Alvenius Chilena, Ltda.) La Tubería a Presión de la Central Concepción tiene los siguientes parámetros

- Longitud: 750 m
- Diámetro: 2.40 m
- Acero al Carbono: A-36
- Punto de Cedencia Mínimo: 36,000 psi

La misma es trasladada al lugar de su instalación en forma de tubos, de 6.25 metros; contruidos de Acero al Carbono A-36, con un punto de cedencia mínimo de 36,000 psi.; con el diámetro nominal y con espesor definitivo pendiente de definir por los estudios finales de optimización del proyecto.

La tubería será fabricada por doble soldadura de Arco Sumergido, con cordones helicoidales; lo cual garantiza una alta resistencia en comparación con la construcción de cordones cilíndricos.

Cada tramo de la tubería se someterá a una Prueba Hidrostática de 1.5 veces la presión de trabajo. El revestimiento externo e interno será de epóxico de alto rendimiento apto para inmersión en agua y de resistencia a la corrosión atmosférica. Antes de ser pintadas todas las superficies serán sometidas a una limpieza por chorro abrasivo a calidad de metal blanco. Este sistema de revestimiento tiene una durabilidad de 25 años con un programa de mantenimiento cada tres años. Los extremos de la tubería se entregaran con biseles preparados para soldar cuando sea necesario aunque el método de elección para el montaje es la tecnología de acoplamiento mecánico de Espiga-Campana.

2.5.6.1-Conexión Espiga-Campana

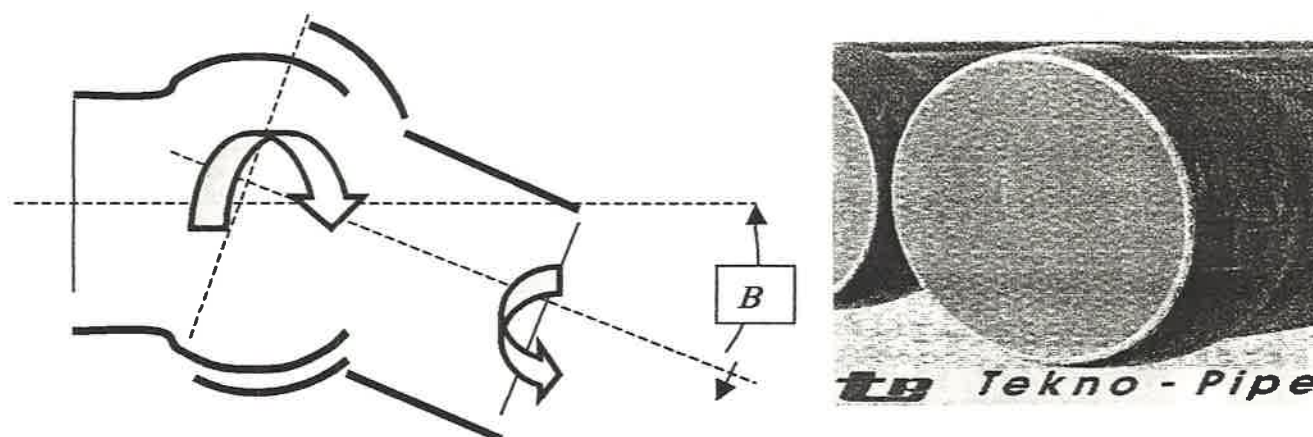
Esta es una conexión tipo machihembrada, soldada "in situ" y conformada en el extremo de unión de cada sección; empleada preferentemente para grandes diámetros.

Su geometría esférico-ovoidal permite que las secciones conectadas mediante esta junta puedan girar libremente (cada una respecto al centroíde de la rotula), en ángulos espaciales pre-definidos, según el diámetro de las secciones conectadas. Esta característica permite resolver de forma rápida el desalineamiento típico, que habitualmente se produce, cuando accidentes naturales (rocas, baja capacidad portante de suelos o cursos de agua etc.), impiden el replanteo del eje proyectado de la tubería, sin recurrir a piezas especiales para salvar estos obstáculos. (Lámina 13).

Una vez seleccionada y posicionada la rotación de las cañerías interconectadas, se procede a soldar todo el perímetro de contacto entre la Espiga y la Campana. La junta Espiga-Campana, por su conformación esférico-ovoidal, refuerza la rigidez al aplastamiento de la boca del tubo, manteniendo su forma original. (Véase Lámina 13 abajo)

La soldadura en el perímetro de contacto de la junta, es una Junta de Union Solapada de Filete Pre_calificada, según Código AWS D 1.1 – 92 , Parte C (Details of Welded Joints 2 .6) y no necesita de una preparación especial de los bordes de contacto. La soldadura es de fácil aplicación (soldadura de filete) y puede efectuarse, mediante soldadura al arco manual, con electrodos (SMAW) o mediante otros procesos aceptados por este Codigo.

LAMINA 13



Sección del Acoplamiento Espiga-Campana y sus posibilidades de rotación

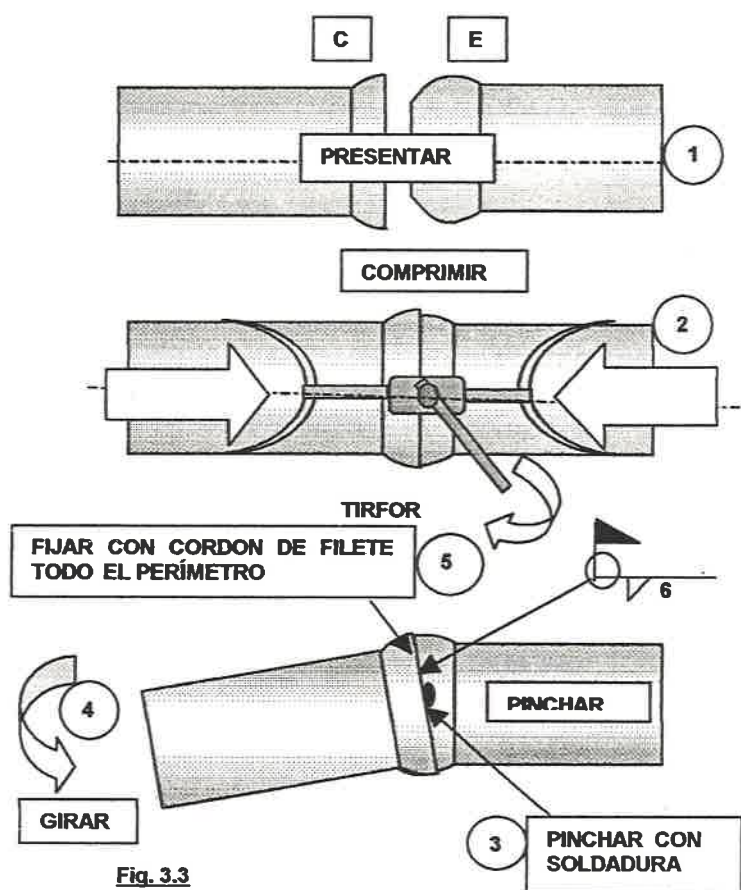


Fig. 3.3

Esquema de colocación de los segmentos del sistema Espiga-Campana

2.5.6.2-Soportes

La colocación de la Tubería a Presión en Concepción puede realizarse mediante dos variantes:

- Colocación Superficial
- Colocación Enterrada

La elección depende de la topografía y de la envergadura de la tubería.

En terreno accidentado con diámetro grande será mejor, el apoyo aislado. En un terreno más uniforme podría decidirse el apoyo continuo.

Apoyo Superficial

La tubería ha de apoyarse en le terreno y además precisa unos puntos de anclaje para mantenerse fija. La obra de apoyo de la tubería puede ser maciza y continua. El apoyo continuo puede afectar a un sector inferior del tubo, a un semicírculo o envolver toda la tubería.

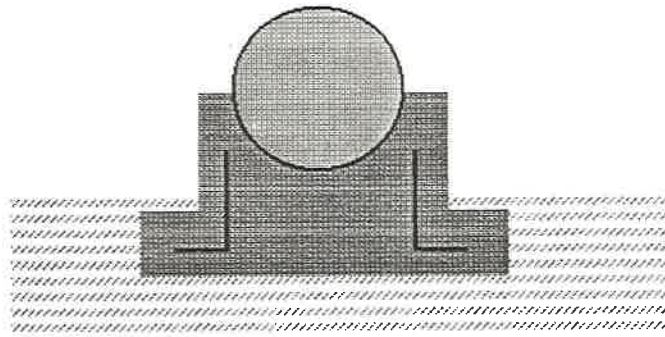
Por otra parte, conviene reducir al mínimo los codos, que son piezas especiales y origen de pérdidas de carga localizadas, lo que conlleva unas obras de explanación para definir alineaciones rectas.

La obra de apoyo de la tubería puede ser maciza y continua, lo que exige excavar las salientes y rellenar con hormigón los huecos bajo la tubería hasta la roca. El perfil debe promediarse buscando la obra conjunta mínima; a esos efectos cabe aligerar las zonas de relleno de hormigón con huecos o arcos.

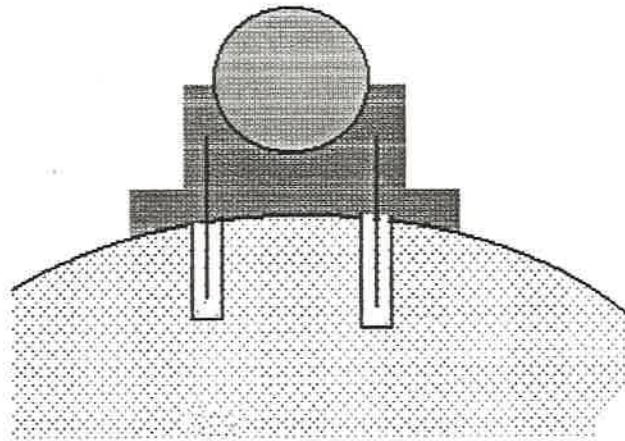
Pero la solución más frecuente es apoyarla sobre bloques de hormigón aislados en tramos con luces iguales. (**Lámina 14**)

El apoyo continuo puede afectar a un sector inferior del tubo, a un semicírculo o envolver toda la tubería, esto ultimo se adopta cuando es necesario protegerla contra desprendimientos, avalanchas etc. En este caso e incluso en el caso de semicírculos de tubería se puede prescindir de las juntas de dilatación y contracción ya que el conjunto puede absorber los esfuerzos térmicos, lo que por supuestos hay que comprobar.

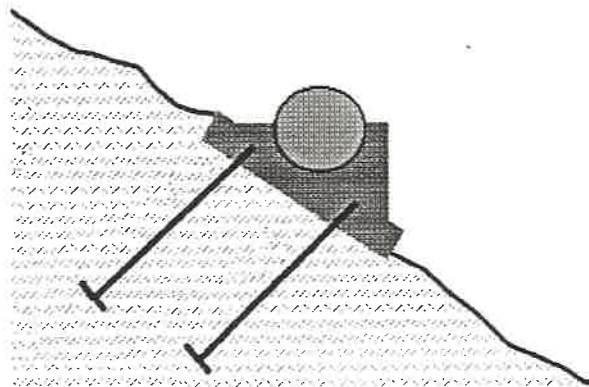
LAMINA 14



Soporte de la tubería con zapata sobre suelo horizontal



Soporte de la tubería sobre roca



Anclaje de tipo "Manta Ray" en talud de suelo con tendencia de deslizamiento

La elección depende de la topografía y de la envergadura de la tubería: en terrenos accidentados o con diámetros grandes e incluso normales serán mejores, en general, los apoyos aislados; con tuberías de poco diámetro y terreno poco desigual topográficamente podría decidirse el apoyo continuo, este al repartir mejor las cargas puede permitir mayores tolerancias en la cimentación, con tal de asegurar la estabilidad de la tubería. En La mayoría de los casos se usan apoyos aislados.

Entre dos apoyos la tubería trabaja a flexión y por ello la separación o luz entre apoyos tiene un óptimo técnico, que es la solución de menor coste. La altura del terreno viene fijada por el propio terreno y su sección horizontal por las cargas que tiene que soportar: el peso del Inter-tramo de la tubería llena. Esto arroja una componente oblicua a la pila y la fuerza longitudinal debida al rozamiento de la tubería sobre la pieza de apoyo, con la consiguiente flexión en el pilar debido a ambas.

Los anclajes son obras de hormigón que sirven para fijar la tubería en ciertos puntos, y más particularmente para resistir los efectos de la fuerza centrífuga en los codos y del rozamiento por los movimientos de la tubería y por la fricción del agua.

En los codos el cambio de dirección del agua se traduce en fuerza centrífuga. En un codo cóncavo esta fuerza se dirige hacia el terreno y bastaría un hormigón de transmisión para resistirla, pero en un codo convexo la fuerza centrífuga tiende a levantar la tubería y se necesita peso para contrarrestarla. Por esto los bloques de anclaje se sitúan casi sin excepción en los codos.

Entre cada dos de estos bloques queda un tramo de tubería al que se provee de una junta de dilatación para facilitar los movimientos térmicos, que se chocan normalmente junto a uno de los dos bloques de anclaje extremos del tramo, bien aguas arriba o aguas abajo. Según se sitúe en una u otra posición, los bloques reciben las siguientes sollicitaciones de alto rendimiento apto para inmersión en agua y de resistencia a la corrosión atmosférica.

Colocación Enterrada

La anchura de pista queda determinada por el diámetro de la tubería. Una vez determinado este ancho de traza se determina el eje de la misma, dividiendo el tramo en dos zonas; el Mayor para el paso de maquinaria y el menor para la zanja.

Las zanjas son abiertas por medio de retroexcavadora y martillos hidráulicos para el caso de terreno duros.

La profundidad de la zanja debe ser la adecuada, normalmente un (1) metro más el diámetro del tubo, siendo lo mínimo seiscientos (600) milímetros por encima de la generatriz superior del tubo, a veces se profundiza en la zanja para evitar un mayor curvado.

Cuando la zanja ya este preparada y perfectamente limpia, se colocará una capa de arena fina de aproximadamente unos 100 milímetros de espesor, para realizar un asentamiento perfecto de la tubería, sobre la zanja.

Las soldaduras que unan secciones de conducción, válvulas, bridas etc. o soldaduras de enlace se realizan en el interior de la zanja. El resto de las operaciones: punteado (previa alineación) se hacen por encima del nivel del suelo, fuera de la zanja.

Una vez situados los distintos tramos en la zanja se realizarán las soldaduras de unión entre ellos hasta su totalidad. Para realizar estas soldaduras en el fondo de la zanja es necesario depositar la tubería sobre sacos terreros a fin de dar el espacio necesario para el trabajo del soldador.

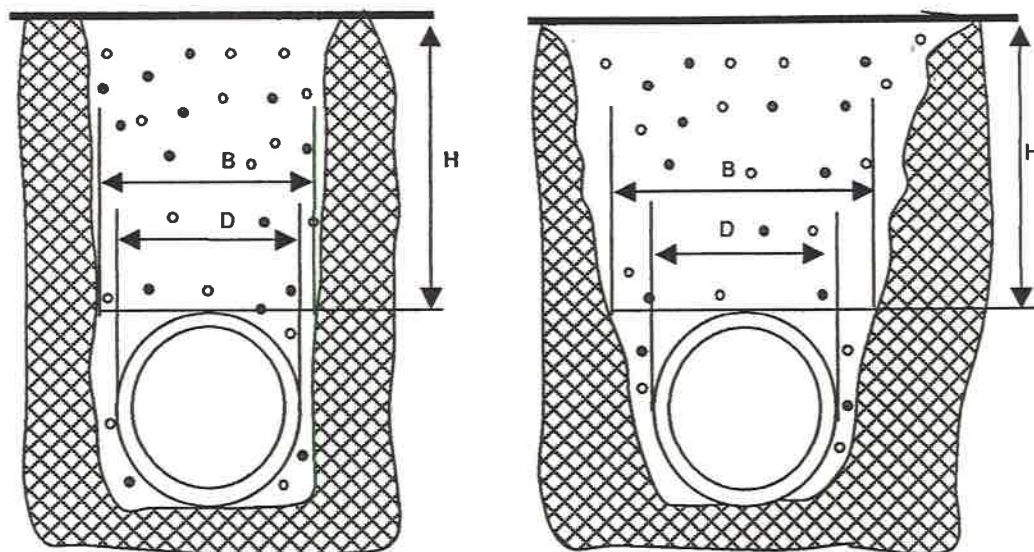
Una vez colocado el tubo, se rellenará la zanja hasta 20 centímetros por encima de la generatriz del tubo, con el fin de proteger la tubería y el revestimiento de objetos punzantes. Posteriormente se rellena la zanja hasta el nivel del suelo.

Se suele colocar una capa de arena de unos 100 milímetros, de espesor, por encima de la generatriz superior de la tubería, con el fin de proteger tanto la tubería como el revestimiento de objetos punzantes. Cuando hay paso de vehículos en estas zonas, y encima de la capa de arena, se colocan Planchas de cemento u otras similares. (ver Lámina 15)

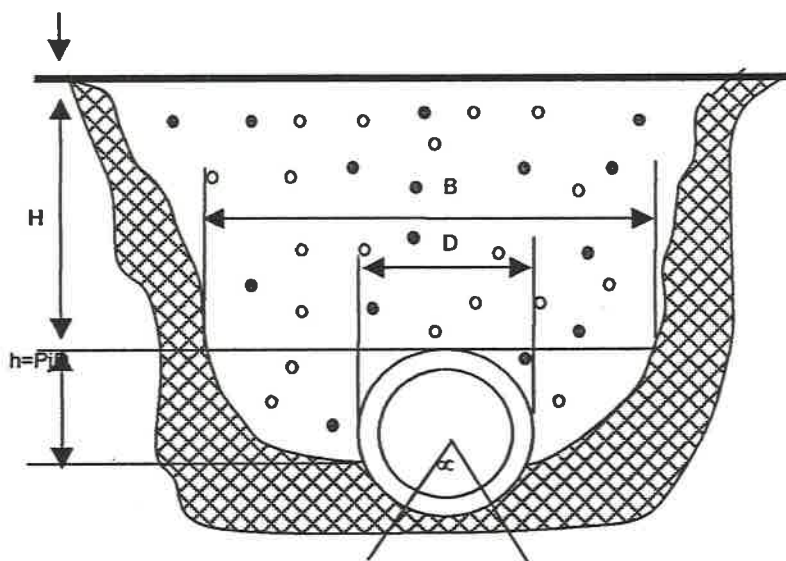
2.5.7-Casa de Máquinas

La Casa de Máquinas de la Central Concepción será del tipo convencional construida en la superficie. La situación de la estructura corresponde al punto con coordenadas UTM: 947.10 Norte y 323.75 Este; aproximadamente sobre la segunda terraza del río.

LAMINA 15



Tubería enterrada en zanja estrecha. ($B \leq 2 \cdot D$ y $H \geq 1.5 \cdot B$) ($2 \cdot D < B < 3 \cdot D$ Y $H \geq 3.5 \cdot B$). Siendo D el diámetro exterior del tubo.



Tubería enterrada en zanja ancha. (cuando los valores de B,D y H son tales que no se cumple ninguna de las dos condiciones definidas anteriormente)

Las dimensiones aproximadas de la Casa de Máquinas se refieren a continuación:

- Largo:.....30 m
- Ancho:.....15 m
- Alto:.....6 m

Para un total de 450 m²

La Casa de Máquinas es una instalación complicada y la más costosa de la obra, si se suma el equipamiento electromecánico. Por esta razón su construcción y emplazamiento deben objeto de todos los cuidados.

Durante la construcción, de no existir un yacente rocoso a poca profundidad donde fundar, será necesario mejorar las características del suelo existente de acuerdo a los requerimientos del proyecto de construcción.

Los requisitos para alcanzar una calidad adecuada son específicos. Su Mayor importancia estriba en el aumento de resistencia y la disminución de deformaciones del suelo ante las fuerzas originadas por la rotación de las turbinas y las vibraciones.

Las características geotécnicas del lugar se prevé que exijan rellenos y trabajos de refuerzo de los fundamentos. Las características mecánicas de las capas de relleno, y la compactación posterior al mismo, determinarán el éxito o el fracaso, los tipos de cimentación y la estructura de las construcciones que será posible erigir.

Para poder establecer las características del material de sustento y con el fin de evitar sorpresas desagradables y costosas es necesario la definición de la granulometría, humedad óptima y la densidad máxima, el índice de plasticidad y el porcentaje máximo permisible del material. Tales parámetros únicamente se pueden fundamentar de modo racional mediante la realización de los estudios de suelos sobre los cuales será realizada la obra.

Si será necesario realizar rellenos, la compactación de las capas agregadas debe llevarse hasta obtener, por lo menos, el 96% de la densidad establecida mediante el ensayo "Proctor Standard" mediante verificación con los ensayos de campo.

Tabla 14. Métodos de pruebas para la caracterización del estado del suelo de sustentación

Parámetro a ser analizado	Método de prueba	Referencia para el método
Contenido de humedad	Desecado en horno	ASTM D2216
Tipo de suelo resultante	Análisis de tamaños de partículas Límites de Atterberg	ASTM D422 ASTM D4318
Densidad in-situ	Cilindro a presión (drive cylinder)	ASTM D2937
Relación humedad-densidad	Proctor Standard Proctor modificado	ASTM D698 ASTM D1557
Fuerza (strength)	Compresión triaxial	ASTM D2850
Cohesión del suelo (campo)	Pruebas de penetración Penetrómetro manual	ASTM D3441 Horslev, 1943

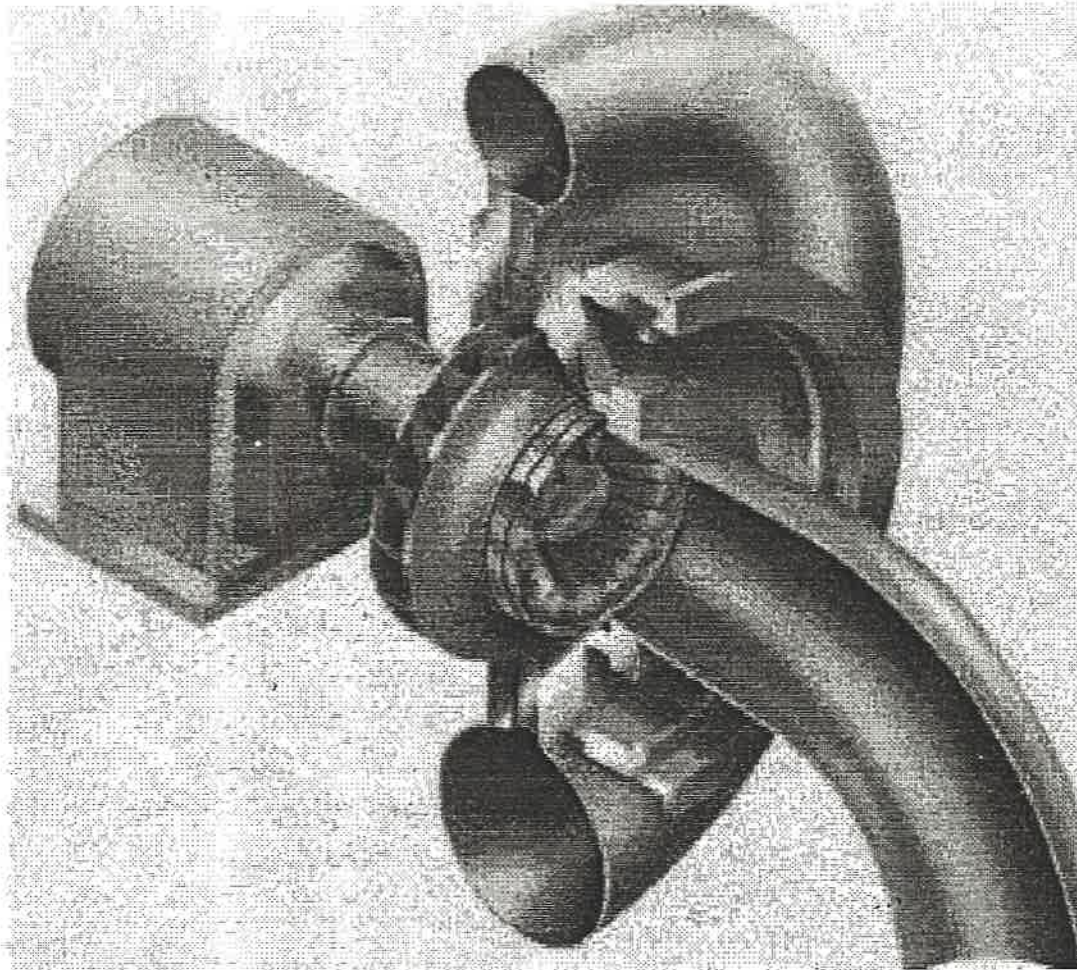
2.5.7.1-Turbinas

En el interior de la Casa se instalan 2 turbinas Francis con válvula de mariposa que sirve a ambas mediante una única Tubería a Presión. (Lámina 16). Las turbinas Francis trabajan con saltos y caudales medianos logrando eficiencias entre 80 y 90%. Se le conoce como una turbina de flujo mixto debido a que el fluido entra en dirección tangencial al rotor y la descarga es paralela al eje de rotación.

Se aprovechará una diferencia de nivel de 62 metros desde la toma a una altitud de 402 m SNM, hasta la Casa de Máquinas a 340 m SNM, para generar 8,700 KW mediante el empleo de dos turbinas FRANCIS de 4,350 KW cada una.

Las turbinas fueron prediseñadas por la empresa GENERAL POWER ENGINEERING ASSOCIATES, INC. (GPEA) de Sarasota, Florida con los parámetros de posible fabricación en Canyon Industries de Wyoming y Duke Energy de Philadelphia. De acuerdo a este prediseño los parámetros energéticos de Concepción serían los siguientes:

LAMINA 16



Corte seccional de una turbina tipo Francis. La turbina Francis trabaja con saltos y caudales medianos logrando eficiencias entre 80 y 90%. Se le conoce como una turbina de flujo mixto debido a que el fluido entra en dirección tangencial al rotor y la descarga es paralela al eje de rotación.

Tabla. 15. Características generales del sistema de generación

Caudal de Diseño (m ³ /s)	20.0
Caída Neta	55.03
Sistema de Control Digital	SCADA
Posición de Ejes	337.98
Número de Turbinas	2
Tipo de Turbinas	Francis
Potencia en MW/Turbina	4.35
Capacidad Total MW	8.7
Generación GWh/año	47.2
Rated rpm	450
Max. rpm	810
Rated Load Efficiency	98.00 %

En el interior de la Casa de Máquinas se instalará una Grúa de tipo "Puente" de 30 Toneladas, con doble viga. La grúa opera sobre rieles de 60 lb /yd., tipo ASCE, operada por corriente de 460V-3ph-60 Hz. controlada, vía radio remoto, con estación de ocho botones. La grúa se encuentra dimensionada para manejar el mayor peso, que es el rotor del generador. La instalación posee un Tecle o Malacate de 30Ton de capacidad, con tambor "Shawbox" 700, para 26' de recorrido vertical y un Carro de 30 Ton de capacidad con velocidad de recorrido de 120 pies por minuto.

2.5.7.2-Generadores

Los generadores son de tipo sincrónico. La velocidad es de 628 rpm. La Potencia Nominal se calcula para 8,700 KW. El Factor de Potencia es de 0.90 PHI. El Voltaje de generación 4,16kV. El número de fases es 3 y la frecuencia 60 Hz.

2.5.8-Canal o Tubería de Descarga

El fin de esta estructura es la de restituir el agua turbinada al río sin que produzca una erosión excesiva en el cauce. La longitud del Canal de Descarga es de 50 m, contados desde Casa de Máquinas hasta la orilla del Río Piedra.

Como es común en estos casos, el Canal de Descarga será fundido en

hormigón con paredes y fondo de espesor 0.40 m y estará reforzado con acero. Se tomarán las medidas de diseño apropiadas para la seguridad y estabilidad de esta obra antes la posible inestabilidad de las márgenes, por causa de las avenidas o el deslizamiento del material blando hacia el cauce.

Tabla. 16. Canal de Descarga

Longitud	50 m
Profundidad de agua	1.62 m

2.5.9-Servidumbres y Caminos de Acceso

2.5.9.1-Servidumbres

Serán necesarias servidumbres para el Embalse de Trabajo, Caminos de Acceso, Líneas de Conducción Canal de Conducción y Tubería a Presión. Las servidumbres están determinadas por la legislación vigente.

2.5.9.2-Caminos de Acceso

Las vías de acceso al área del Proyecto son caminos semiurbanos en buen estado hasta las comunidades de Bocalatún (asfaltado) y caminos rurales en estado regular (pedregosos) hasta el poblado de La Meseta. En época de lluvia los caminos internos pueden permanecer en relativo mal estado.

El camino principal de acceso, parte del poblado de Boquerón mediante carretera asfaltada de 2do a 3er rango y se mantiene como una vía asfaltada en buen estado hasta Bocalatún. Es este lugar se entronca con un terraplén empedrado, que conduce hasta unos 500 m al Norte del sitio de cierre A partir de este punto se puede acceder hacia el sitio Casa de Máquinas, tomando al Sur por 2,2 Km. Igualmente existen varios caminos y senderos vecinales para el tránsito de personas y animales, que pueden mejorarse y ampliarse para el uso de las obras y permanecer abiertos y en buen estado para el posterior uso de la población y el mantenimiento de las obras.

La longitud de caminos a mejorar y construir para acceder a los sitios principales de obras es de 4.5 Km. Se construirán además caminos de servicio a lo largo de todos los canales para su mantenimiento. La construcción general de los accesos, comprende la rehabilitación para

establecer las condiciones para la construcción y el paso de cargas pesadas.

Esto se realizará con capa base de rocoso (20 cm después de compactada), capa de rodamiento y carpeta asfáltica de rodamiento de espesor que será según normas de Panamá y cunetas protegidas de la erosión. Las dimensiones de estas vías serán de 4 m.

Además se realizarán caminos y vías internas entre los edificios y obras de elementos eléctricos.

Del mismo modo será necesario la habilitación de los accesos al poblado de Bocalatún, mediante su mantenimiento durante el desarrollo de las obras, mediante la colocación de macadán como capa base y capa de rodamiento y consolidación piedra intemperizada compactable (tosca). La obra de mantenimiento y conservación se completa con carpeta asfáltica. Esta obra tiene como fin el no permitir que se produzcan daños en el acceso principal después de culminadas las obras, en perjuicio de la comunidad.

Estos caminos de acceso tendrán un ancho de unos 5 m para facilitar las maniobras de los transportes pesados.

Se realizarán inversiones en infraestructuras de habitación de carácter no permanente y permanente para el personal técnico y los obreros.

2.5.10-Subestación Elevadora (Step up), Patio de Transformadores

La subestación objeto de este proyecto consta de una salida de línea a través de un transformador de 4,16/34,5 KV.

Las condiciones ambientales en las que la instalación habrá de operar y permanecer son las siguientes:

Altitud.....	200-300 m
Temperatura ambiente	
Máxima	50°C
Mínima	-5°C
Humedad Relativa	
Máxima	100%
Mínima	50%

Consiste de un sistema de equipos modulares formado por una celda de control y un conjunto de celdas de media tensión, las cuales estarán ubicadas dentro de la Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica Concepción.

En la parte externa de la Casa de Máquinas se instalará el transformador de potencia de 10 MVA, debido a sus dimensiones y por razones de seguridad.

Elementos constitutivos.

La subestación estará conformada como mínimo por los siguientes elementos:

1. Celda de control en la cual se encuentran todos los equipos de protección y control de la Subestación.
2. Celda de Línea, dotada con un interruptor-seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar la unión embarrado-cables o poner a tierra las tres bornas de los cables de media tensión.
3. Celda de Protección General: Incluye un interruptor automático de corte en vacío y en serie con este un seccionador de tres posiciones similar al de la Celda de Línea.
4. Celda de Medición: En esta celda estarán ubicadas los transformadores de medida de tensión e intensidad.
5. Transformador de Potencia de 34,5/4,16kV @ 10MVA.

2.5.11-Línea de Interconexión con el SIN

La transmisión para el Sistema Hidroeléctrico Concepción será realizada mediante la interconexión al Sistema Nacional en la sub-estación Concepción mediante una línea aérea de transmisión de 5 Km en 34.5 KV. La línea será construida mediante el tendido de postes de madera o de hormigón, según requisitos y reglamentos nacionales. Los herrajes y estructuras de sostén de los cables de alta tensión requieren que estos postes tengan la resistencia mecánica de 859 Kg en el tope y soporten cargas de hasta 1300 Kg para estructuras de sostén.

Con seguridad la línea atravesará terrenos públicos y privados en su trayectoria. Tratándose de una obra de este tipo, no se cuenta en este momento con un diseño técnico de la transmisión.

Por otra parte el exacto trazado de la misma estaría en dependencia de las

consultas pertinentes con las autoridades y la ANAM, quien tiene la última palabra respecto a la calidad de las tierras que esta línea debe atravesar.

No obstante, hemos observado que el posible trazado no interesa tierras de interés agrícola y que, en su Mayor parte discurre por terrenos deforestados y potreros. Por esta razón es bastante probable que pueda ser una traza bastante recta y que será inocua desde el punto de vista ambiental.

La ley de Panamá es específica respecto a los deberes y derechos de los propietarios de un proyecto y de los propietarios de la tierra que dichos proyectos afectan. De ahí que tratándose de un proyecto de interés público siempre será posible obtener los consensos con la población y el Estado (Título VI de la Ley No. 6 del 3 de Febrero de 1997: "Uso y adquisición de inmuebles y servidumbres"). La empresa se propone cumplir lo legislado al respecto sin menoscabo de realizar una política de consultas públicas.

Tabla.17. Resumen de los parámetros principales del Proyecto

Hidrología	Río Piedra	
Área de Drenaje (Km ²)	163.83	
Caudal Promedio (m ³ /s)	15.16	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	20.00	
Crecida 1: 1000 (m ³ /s)	238	
Crecida 1: 100 (m ³ /s)	165	
Crecida 1: 10 000 (m ³ /s)	312	
Embalse		
Nivel normal de Retención (SNM)	402	
Área del embalse (m ²)	20,000	
Volumen Total (m ³)	16,667	
Volumen Útil (m ³)	10,000	
Presa		
Tipo de presa	Hormigón convencional	
Altura de la presa sobre lecho del río, m	6.0	
Capacidad en (m ³ /s)	1.5	
Caudal Ecológico previsto (m ³ /s)	1.00	
Vertedor		
Tipo de Vertedor	Tipo WES, Automático	
Cota de cimacio, m SNM	402	
Toma y conducciones de Agua		
Canal de Conducción (longitud m)	1,200	
Tubería a Presión	750 m / diam.= 2.40 m	
Canal de Descarga	50 m	
Río en el cual descarga	Río Piedra	
Casa de Máquinas		
Capacidad Instalada (MW)	8.7	
Potencia Garantizada en el año medio seco, 1/20	0 MW	
Tipo de Turbinas	Francis	
Niveles y Caídas		
Nivel Normal de Operaciones, SNM	402	
Nivel de Restitución, SNM	340	
Caída Bruta, m	62	
Coordenadas de las obras principales, UTM	Norte	Este
Sitio de presa, Río Piedra	948.90	325.40
Cámara de Carga	947.70	324.20
Casa de Máquinas	947.10	323.75

2.6-Características Energéticas del sistema

2.6.1-Metodología de Calculo

Una vez definida las series de caudales y los distintos esquemas por alternativas se procedió a obtener la potencia y producción para cada caso.

La energía es determinada por la fórmula:

$$E = S \cdot h_g \cdot h_{tr} \cdot h_t \cdot g \cdot Q_t \cdot H_n \cdot D_t$$

Donde:

E : Energía promedio, GWh/año

h_g : Eficiencia del generador, %.

h_{tr} : Eficiencia del transformador, %.

h_t : Eficiencia de la turbina, %.

g : 9.82 m/s²

Q_t : Caudal promedio turbinado durante el intervalo de tiempo D_t , m³/s.

H_n : Carga neta correspondiente al Q_t , m.

D_t : Tiempo de duración de Q_t , horas.

Los parámetros de las eficiencias, h , no son conocidos al detalle en esta etapa de evaluación del proyecto, pero el producto de $h_g \cdot h_{tr} \cdot h_t \cdot g$ puede estimarse como 8.543.

$$H_n = H_b - \left(\frac{4 Q_t^2}{\pi D^2} \right) \cdot \frac{L}{M^2 \cdot R^{4/3}}$$

Donde:

H_n : Carga neta, m.

H_b : Carga bruta, m.

D : Diámetro de la tubería de acero, m.

L : Longitud de la tubería de acero, m.

M : Número de Manning = 80.

R: D
4

El resumen de estas estimaciones de la producción de energía promedio anual indica que la Central Concepción producirá una energía de 47.2 GWh/año.

2.6.2-Cálculo de la Producción

Las observaciones de la estación utilizada comienzan en el año 1956. Para los efectos del cálculo de la energía se utilizaron los 35 años de registro.

Se presenta la curva de duración de caudales de la estación de forma unitaria. (Véase Lámina 9) El caudal promedio es 18.58 m³/s.

Los valores de energía calculados están basados en esta curva de acuerdo al área de captación de cada una de las alternativas.

De la serie de caudales de la estación base, esta se convierte en estación de caudales unitarios. Estos caudales unitarios equivalen a una cuenca de 1 Km² de área. De esta forma se puede aplicar para cada sitio. La curva obtenida se denomina Curva de Duración de Caudales Especifica o Curva de Duración de Caudales Unitaria. El área bajo la curva es la energía.

Para obtener la energía se tuvo en cuenta todas las pérdidas de carga en cada uno de los arreglos presentados, la eficiencia de máquinas y el canal de descarga. Esto se hizo para cada uno de los caudales presentados en los resultados, y para cada una de las duraciones desde la máxima hasta la mínima. También se ha tenido en cuenta el caudal ecológico.

La fórmula para calcular el factor de Planta de una Central Hidroeléctrica es la siguiente:

Factor de Planta = $E_p / (P \times 8760)$ En donde:

E_p = Energía promedio anual (KWh/año)

P = Potencia Instalable (KW) 8,760 = Horas en un año (h)

Las centrales del tipo de Concepción tienen la posibilidad de almacenar agua con el fin de poderlos utilizar (turbinar) en el momento que se necesite. La capacidad de regulación se consigue mediante la construcción de una presa de más de 3 m. de altura.

El objetivo de lograr una máxima rentabilidad económica de la instalación conduce a un régimen de explotación denominada "de emboladas o hidropuntas" (hydro-peaking) que se utilizaría cuando el volumen embalsado (regulable) y la escasez de caudal del río no permite la explotación de las turbinas de un modo continuado. Tales puntas o máximos de caudal dirigidos hacia la turbina se producen durante el día en las jornadas laborables, mientras que por las noches y durante los fines de semana (menor demanda energética: menor precio del KWh producido) las turbinas se paralizan y las compuertas se cierran con el fin de acumular agua para la siguiente embolada.

De este modo, la potencia nominal o de diseño de una minicentral vendrá dada por la siguiente expresión:

$$P_n = 9,8 Q_n H_n R_{tur} R_{alt}$$

donde " P_n " es la potencia nominal medida en KVA (kilo-voltio-amperios, unidad de medida de potencia instantánea); "9,8" es la aceleración de la gravedad, en m/s^2 ; " Q_n " es el caudal de equipamiento o caudal nominal, en m^3/s ; " H_n " es la altura de salto neto, en metros; " R_{tur} " es el rendimiento de la turbina; y " R_{alt} " es el rendimiento del alternador (ambos adimensionales).

Para calcular la potencia instantánea en un momento determinado se sustituirá el caudal de equipamiento por el caudal instantáneo, y se multiplicará la expresión por el rendimiento del transformador eléctrico de salida.

2.7-Vida Útil del Proyecto

La Vida Útil de un proyecto hidroeléctrico depende de varios factores de diferente naturaleza que deben conjugarse para determinar este importante parámetro. De hecho esta duración es un relevante factor a tener en cuenta en los flujos financieros del proyecto.

Los factores que interviene son los siguientes.

- Tipos de Turbinas
- Calidad del material de sostén eléctrico y de las obras civiles
- Rentabilidad real del proyecto
- Plan de Mantenimiento
- Marco Jurídico
- Conducta hidroclimática

La suma de estos factores determina la duración. Para el Marco jurídico de Panamá, el cual contempla el régimen de Concesiones para la utilización del recurso; la duración de una Concesión hidroeléctrica es de 50 años. Este límite es prorrogable mediante arreglo de las partes.

Para un lapsus de 50 años no es probable una alteración radical del régimen hidroclimático que traiga por consecuencia el colapso brusco del proyecto.

Los factores "Tipo de Turbinas" y "Plan de Mantenimiento" están íntimamente entrelazados.

La construcción civil, la calidad del material de construcción y del material eléctrico (generadores, transformadores, líneas, etc.) responde a normas internacionales y nacionales. A causa de lo anterior, los equipos e insumos se fabrican para largos períodos de duración.

En consecuencia; la duración del Proyecto Concepción, será de 50 años

2.8-Descripción Cronológica de las Distintas Etapas

2.8.1-Prefactibilidad. Contenidos

Prefactibilidad es un estadio de conocimiento de un proyecto, donde la información aún no es suficiente para su ejecución final la cual, de efectuarse, comportaría riesgos variados e imprevisibles.

Sin embargo, la Prefactibilidad representa actualmente un nivel de aproximación a la estructura final de un proyecto donde, de antemano, son conocidas las variables a fundamentar para cambiar su estatus al de Factibilidad y se cuenta con una valoración razonablemente exacta de los costos que implica tal operación.

Prefactibilidad Técnica significa que los diseñadores han aclarado una gran cantidad de parámetros sin los cuales es imposible establecer la utilidad de un sitio.

La Prefactibilidad no podría estar completa si solo existe la Prefactibilidad Técnica. Es necesario completar el ciclo de conocimiento mediante el análisis de Prefactibilidad Económica.

En tanto los parámetros técnicos ya están determinados, se realiza una completa "corrida" de dichos parámetros considerándolos como "sujetos económicos". Los parámetros a tomar en cuenta, los cuales definen el tamaño de las obras, la Capacidad Instalable, los tipos de turbinas más apropiadas, la logística, la situación socio-económica del sitio, etc.; o mejor, la "traducción" de estos parámetros a términos económicos, se establece de la siguiente manera:

- Energía producida en GW/h/año
- Potencia Firme (sí la hubiera)
- Factor de Planta
- Precios de venta de la energía extraído de las estadísticas oficiales
- Costos estimados de la construcción civil
- Costos estimados de los estudios de Factibilidad
- Costos legales y de trámite
- Costos de la Casa de Máquinas (electromecánica)
- Líneas y Subestaciones
- Interconexión
- Sistemas de Conducción
- Factores de mercado
- Otros

La corrida de estos factores, combinada con el costo del capital (costo del dinero) se procesa en varios "escenarios" para obtener las cifras de las Tasas Internas de Retorno ante esos diversos escenarios.

Después de realizada esta síntesis de la información, técnica y económica, se puede decir que el proyecto a completado su ciclo de Prefactibilidad y existen las condiciones justificadas para proseguir con la inversión.

El siguiente cuadro ilustra gráficamente el proceso de inversión económica y

la correspondencia del mismo con los distintos niveles de conocimiento que conducen, paulatinamente, a la construcción de un proyecto hidroeléctrico (Lámina 17)

En la etapa de prefactibilidad se incluyen las siguientes etapas:

2.8.1.1-Reconocimiento del Sitio

Consiste en la evaluación de las condiciones topográficas, hidrológicas, de acceso vial, geológica, socioeconómica y de proximidad a infraestructuras de transmisión. La etapa de Reconocimiento de Sitio comienza con un estudio acucioso de las condiciones topográficas de diversas cuencas fluviales. Se emplean mapas topográficos, fotos aéreas (en ocasiones también satelitales) y se adquieren las estadísticas hidroclimáticas para realizar corridas con los datos hiperanuales.

Vencida esta parte, se procede al reconocimiento de terreno constatando las condiciones topográficas adecuadas y levantando la primera información sobre las condiciones geológicas del sitio, la existencia de materiales de construcción y las condiciones socioeconómicas del lugar y de los alrededores.

2.8.1.2-Evaluación y prediseño de obras

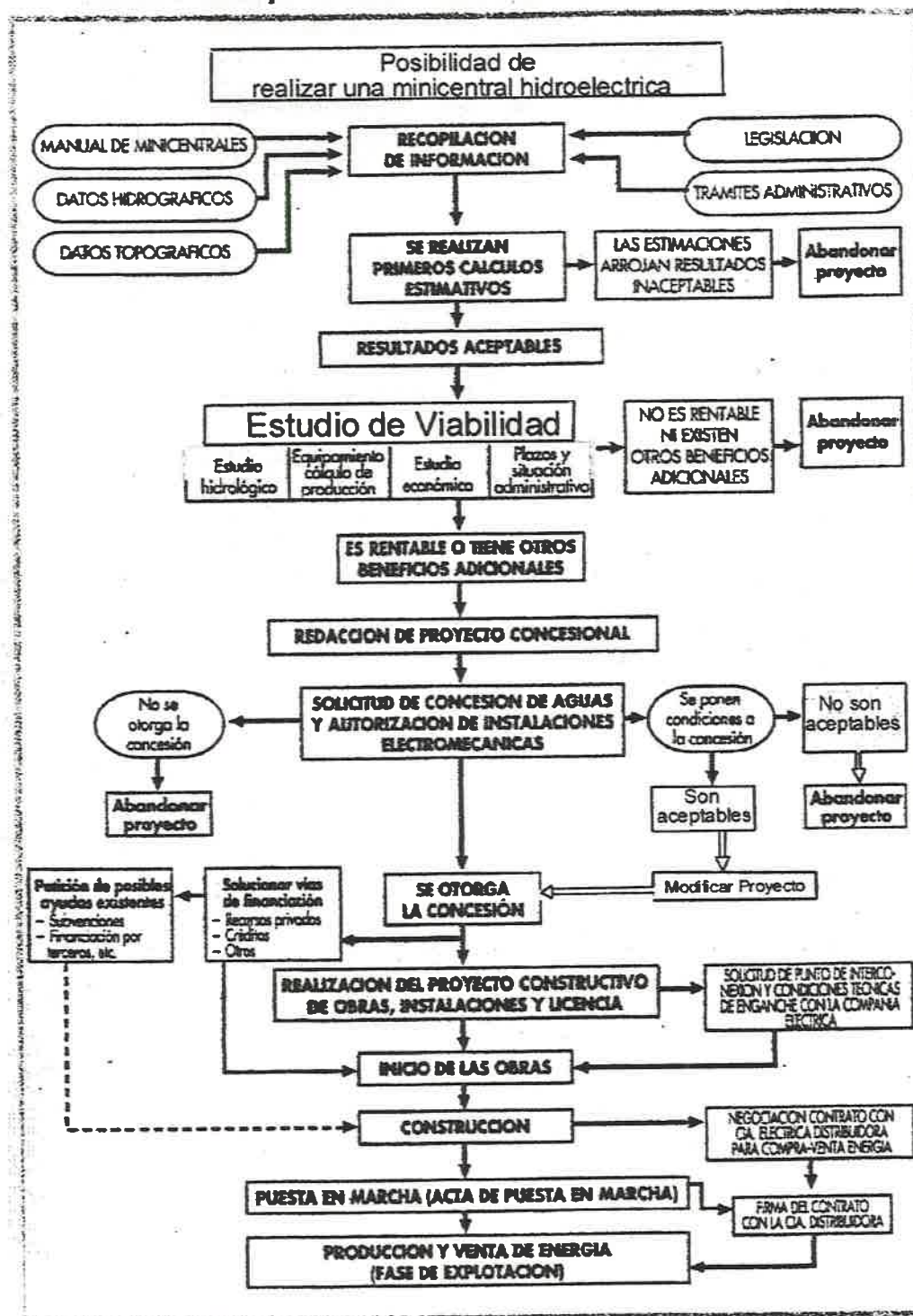
A continuación se calculan diversas alternativas de generación, según caudales, caídas, obras civiles (tuberías, conducciones, Casa de Máquinas, líneas y subestaciones); hasta obtener una combinación óptima, que satisfaga parámetros técnico-económicos y financieros adecuados. En esta etapa se desarrolla la simulación de la producción de la Central, mediante corridas de computadora para hacer una selección preliminar del equipamiento electromecánico.

2.8.1.3-Presentación ante el Ente Regulador de los Servicios Públicos

Como hemos indicado con anterioridad, el ERSP requiere que en la solicitud se incluya un detalle del esquema de aprovechamiento del recurso con el fin de generar energía eléctrica. De manera que este trámite, es más que un simple paso burocrático, ya que el esquema presentado es analizado por especialistas de dicha entidad, quienes someten a crítica la viabilidad técnica del esquema presentado.

LAMINA 17

Procedimiento para acometer una inversión en minihidráulica



Procedimiento para la inversión Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) (Unión Europea)

2.8.1.4-Preparación de Informe Técnico

Una vez obtenida la aprobación de parte del ERSP es necesario preparar un reporte técnico más detallado que el presentado en el formato E-150. Este documento se constituye en la base de evaluaciones futuras, tendientes a lograr una optimización técnica de los proyectos en la fase de Ingeniería Básica.

2.8.1.5-Estudio de Impacto Ambiental; Interconexión; Contrato con el Estado

El pronunciamiento positivo del ERSP, da lugar a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de Categoría III. Se obtiene la Carta de Viabilidad de la Interconexión con el Estado (ETESA) y se obtiene el Contrato con el Estado, que significa el compromiso de construcción del proyecto en un plazo de 2 años prorrogables. En este momento se ha cerrado el ciclo de Prefactibilidad, ya que existe una Prefactibilidad Técnica (el proyecto es viable para su construcción) y una Prefactibilidad Financiera (el Proyecto es "bancable")

2.8.2-Factibilidad. Etapa de Levantamiento de Información de Terreno.

2.8.2.1-Levantamiento topográfico general

Es un levantamiento que correspondería a la escala 1:10,000. El propósito es obtener la imagen general del terreno donde se ubicarán las obras.

Normalmente se realiza con ortofotos y reducción fotogramétrica. De no existir ortofotos, se procesan las aerofotos normales existentes con la introducción de correcciones. El material, se digitaliza para restituir las imágenes vía "raster", mediante un scanner de alta resolución. A seguidas, se procede a obtener el mapa de curvas de nivel y a generar el Modelo de Elevación Digital (DEM).

El trabajo requiere MCP en tierra. Por ejemplo, para un área de 100 Km² serían suficientes 3 puntos de control (alta precisión). Los puntos geodésicos son p+2X primer orden, ubicados para obtener un horizonte libre de 150 de elevación; con coordenadas WGS-84 y parámetros de transformación al sistema de coordenadas NAD27, ajustadas por mínimos cuadrados.

El sistema de referencia es UTM con elipsoide WGS84. Las coordenadas ajustadas se refieren al Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF).

2.8.2.2-Levantamiento topográfico detallado

Luego de la ubicación definitiva de las obras, de acuerdo con la topografía general y el reconocimiento de campo final basado en ella, se necesitarán mapas topográficos detallados en cada una de las áreas específicas en que se emplazarán las obras.

Esta información servirá de base para el Diseño Básico Civil, con el cual se podrá evaluar el costo final de la construcción y servir de base para la evaluación ingeniero-geológica. El objetivo es crear un producto de calidad apropiada, según los requisitos de la escala 1:5,000, con precisión de ± 100 cm y curvas de nivel a 10 m.

La Topografía se realiza con Estación Total Láser mediante red de triangulación de alta precisión, controlada por GPS Geodésico con puntos de control de precisión y error permisible en la vertical < 50 cm.

Los Planos contienen poligonales de amarre del trazado y perimetral, perfiles de los ejes del relieve y levantamiento de las terrazas estructurales que constituyen los emplazamientos de obras. Los elementos incluidos en los Planos topográficos se separan por capas según características comunes. Se incluyen bases de control horizontal y vertical, referidas a la red nacional de coordenadas de primer orden.

Durante el trabajo de campo se instala la red complementaria de control y el despliegue de poligonales. Cada punto será medido de manera de obtener una precisión mínima de 10 mm ± 2 ppm y máxima de 5mm ± 1 ppm. Se utilizan georeceptores de doble frecuencia con soluciones avanzadas ante la encriptación del código P, excluyendo técnicas cuadráticas.

2.8.2.3-Ingeniería Geológica

La información geológica es esencial en la construcción de centrales y es la diferencia entre el éxito y el fracaso. La calidad de las investigaciones debe sujetarse a estándares internacionales (por ejemplo; Normas del IUGS).

El programa, en conjunto; se basa en información regional, lo cual representa un diferente grado de resolución de la estructura geológica necesaria para el diseño. Los estudios regionales se minimizan cuando se trata de proyectos pequeños o se especializa y se orienta a objetivos

específicos, como puede ser la cuestión de los sismos en una región activa, donde la aceleración de "g" es un factor constructivo de importancia.

Las investigaciones detalladas determinan finalmente la naturaleza de los diseños, de ahí su importancia. Las condiciones de los cimientos, los materiales de construcción, la optimización del proyecto dependen de esto.

Para garantizar una operación segura de cada una de las Centrales, es imprescindible obtener información acerca de las condiciones del subsuelo y su capacidad de soportar las obras propuestas. Los métodos aplicables son:

- Mapeo ingeniero-geológico y teledetección
- Survey Geofísico (sísmica, geoelectricidad, georadar, etc. según las condiciones)
- Perforación con recuperación de núcleo
- Trincheras para descripción y toma de monolitos
- Pruebas de filtración "in situ"
- Procesamiento de laboratorio geotécnico
- Localización y evaluación de préstamos de materiales de construcción
- Estudios especiales de estabilidad de taludes
- Estudio de Evaluación de Riesgos

2.8.2.4-Estudios hidrológicos e hidráulicos

Precisan el régimen de caudales e inundaciones y la capacidad de carga (sedimentos) en el emplazamiento de las obras. Se procesan datos hidrológicos y de azolves disponibles en la cuenca o cuencas adyacentes, para estimar los niveles de viabilidad del proyecto, los criterios de diseño hidrológico básico, y ciertos detalles de diseño de las turbinas.

Los llamados "parámetros de la cuenca, se utilizan para obtener el tiempo de respuesta durante lluvias intensas y para estimar los parámetros de inundación en el diseño del proyecto. Juegan un papel fundamental en la determinación de Crecida Máxima Probable (CMP) por el vertedero.

Se revisan los datos de flujo a largo plazo para entender los ciclos de sequía y de lluvia y sus efectos en la operación del proyecto. Las variaciones en el

régimen de escorrentía afectan de forma significativa la producción de energía anual.

La evaporación neta en embalses se calcula por el método de la cubeta.

Los datos de frecuencia de inundaciones se generan para estimar la probabilidad en períodos de 10, 20, 50, y 100 años. El punto máximo de inundaciones se utilizará para la evaluación del Plan de desvío propuesto por el Contratista.

Se estima el paso de los sedimentos para determinar la vida útil del embalse y la concentración de sedimentos que pasan a través de las turbinas.

La carga de sedimentos en el lecho se estima como porcentaje de la carga suspendida utilizando las normas del USBR. El paso estimado del emplazamiento específico se traspasa utilizando la metodología recomendada por la American Society of Civil Engineers.

2.8.2.5-Criterios de Diseño

Los Criterios de Diseño se desarrollan a partir de ciertas bases teóricas de experiencia sistematizada que se aplican a cada situación concreta suficientemente diferente.

Para el caso del Proyecto Concepción (un proyecto pequeño), dichos criterios ya corresponden, prácticamente, a un nivel de Factibilidad.

Según normas aceptadas internacionalmente y de obligatorio cumplimiento en la práctica para la confiabilidad financiera, en nuestro caso se seguirán las pautas y normas de AWWA, ASTM, ASCE, ACI, USACE, USBR, FERC, EEII, el Departamento de Estándares de los Estados Unidos y los códigos locales y criterios de seguridad aplicables.

Para el caso del Proyecto Concepción, los criterios a elaborar pueden ser los siguientes:

Geotecnia

- Socavación

- Corte y relleno taludes
- Tratamiento de cimentaciones
- Parámetros de materiales de construcción
- Presión de apoyo
- Presiones laterales
- Criterio de estabilidad
- Criterio sísmico

Hidrología

- Flujo de corriente
- Caudal de desvío
- Caudal de diseño del vertedero
- Evaporación
- Sedimentación
- Descarga mínima

Civil

- Elevaciones
- Características de cimentación
- Características de materiales de construcción
- Presiones y carga de diseño
- Condiciones de carga
- Factores de seguridad
- Coeficientes de trabajo
- Esfuerzos límite de trabajo
- Estándares y códigos de diseño

Electromecánica

- Materiales
- Clasificaciones
- Coeficientes de trabajo
- Cumplimientos
- Sistemas auxiliares
- Estándares y códigos de diseño

2.8.2.6-Diseño Básico

El Diseño Básico define los costos finales y la vida operativa del proyecto y disminuye el riesgo de cambios sustanciales e imprevistos, que encarecerían su ejecución.

Durante el Diseño Básico se realiza una optimización mediante comparaciones sistemáticas de operación de centrales similares para establecer el régimen de operación y el almacenamiento óptimo, conseguir la mínima salida del caudal y la máxima energía.

La optimización determina la altura final de los embalses, el diámetro y disposición del canal de llegada, la capacidad del generador instalado y la media anual de la potencia del generador.

Los productos de esta fase son una serie de Planos con un alto nivel de detalle, que constituyen la base para la definición de las especificaciones de construcción y los diseños finales.

Durante esta etapa se realiza un trabajo coordinado con el fabricante de los equipos electromecánicos, para definir sus características finales, detalles de instalación, costos, y transporte.

Para cada una de las especialidades se preparará una Tarea Técnica.

2.8.3- Etapa de Construcción

Para la construcción de la Central Hidroeléctrica Concepción se han Planificado varias etapas en un período de 1-2 años. Estas etapas son las siguientes

- Caminos de accesos
- Presa y Obra de Toma.
- Canal de Conducción
- Cámara de Carga
- Tubería a Presión
- Casa de Máquinas
- Subestación Elevadora
- Línea de Transmisión de 34.5 kV.

2.8.4-Etapa de Operación

La operación de la Planta estará a cargo de un operador certificado. Tendrá su centro de operaciones en un sitio adecuado. Todo el sistema será automatizado a través del sistema SCADA. La operación de la Planta por ser de pasada tiene una duración de 24 horas. Las paradas programadas obedecen a los mantenimientos dispuestos por los fabricantes de cada una de las partes, estas paradas son coordinadas con el Centro Nacional de Despacho de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.

2.8.4.1-Administración y operación de instalaciones Hidroeléctricas. Organización

La administración y operación de Plantas hidroeléctricas puede organizarse de muchas formas. La organización depende de como esta organizado el dueño, en cuanto a la ubicación, los recursos disponibles y la infraestructura local. El estándar tecnológico general de la región y área en la cual esta establecida la Planta hidroeléctrica influirá sobre el orden organizacional.

La tendencia en países con costos muy altos es hacia la automatización y control remoto de la operación de la Planta eléctrica. Las Plantas hidroeléctricas se mantienen prácticamente inhabitadas y son operadas a control remoto desde centros de operación adecuadamente situados, los cuales muchas veces operan y administran varias Plantas.

El mantenimiento y reparación de las estaciones en tales casos se llevan a cabo por equipos especializados que cubren varias Plantas. Las tareas de mantenimiento muy extensas y la reparación general de equipo por lo general son contratadas a talleres especializados, muchas veces fabricantes del equipo.

En países donde la mano de obra es barata o la infraestructura técnica o los recursos locales están a disposición, se forman grandes organizaciones auto-dependientes para manejar la instalación energética. El montaje organizacional en tales casos toma en cuenta la situación local, en cuanto a recursos locales en general y la disponibilidad de servicios públicos, las tradiciones locales y la proximidad a la organización del Dueño y los recursos para servicios públicos.

Tales organizaciones de operación de Planta pueden fácilmente emplear 2-300 personas. Sin embargo, solo una pequeña parte de estos empleados

están involucrados en la administración y operación de las instalaciones energéticas. La mayoría de los empleados están involucrados en el manejo de la comunidad la cual se necesita para dar apoyo a los empleados administrativos, operativos y de mantenimiento en una área remota o menos desarrollada.

2.9-Tipos de Insumos y Desechos

Los insumos que el proyecto estará usando en sus distintas fases corresponden a materiales de construcción que se pueden conseguir en la Provincia de Chiriquí. Estos insumos corresponden a cemento en sacos, clavos, bloques de distintos tamaños, vigas de acero, barras de acero, aceites o lubricantes, combustibles, alquileres de equipos, cubiertas para techos, madera, cables etc.

La disposición de los desechos de construcción será de acuerdo a lo dispuesto por las autoridades competentes. La disposición de los desechos se embalaran con la adecuada seguridad, de esta forma se evita la contaminación del sitio del proyecto.

2.9.1-Áreas de Préstamo y Botaderos.

Las áreas de prestamos se localizan en las inmediaciones de la obra a construir. El volumen principal de material de construcción a utilizar proviene de las inmediaciones de dichas obras. Al utilizar estos materiales prácticamente de los derrubios que acarrea el río, se evita en gran medida el daño a los terrenos aledaños a la obra.

Por otra parte, existen legislaciones vigentes y explícitas, reglamentos municipales y de salud pública que dictaminan en detalle los pasos a seguir para el manejo de los desechos. De esta manera los sitios de botaderos serán diseñados en concordancia con la legislación vigente y de esto se encargará el Perito Ambiental que será contratado por el Proyecto. La administración de la obra, además, se encargará del cumplimiento de las normas vigentes por parte de los subcontratistas de segmentos y partes de la obra. Los posibles botaderos se ubicarían en aquellos sitios que no perjudique ninguna actividad productiva ni la flora y fauna del lugar.

2.10-Envergadura del Proyecto

El proyecto tiene una envergadura de 2 Km de largo por un ancho de 300 metros, siendo una envergadura pequeña.

2.11-Tamaño del Proyecto

El tamaño del proyecto es pequeño comparado con otros proyectos hidroeléctricos realizados en Panamá.

2.12-Generación de Empleos

Indudablemente el proyecto generara una considerable fuerza laboral en su momento de Mayor necesidad. El proyecto utiliza tecnologías tradicionales de construcción, lo cual es beneficioso para los lugareños, que es probable que sean, en gran parte, obreros calificados.

Los beneficios socioeconómicos de esta obra se extienden también al ámbito nacional ya que representan:

- El desplazamiento de 49,044 barriles de petróleo por año
- El desplazamiento de 22,745 Ton de CO₂ por año
- La evitación de emisión de contaminantes, equivalente a la capacidad de absorción de 477,647 millones de árboles maduros.

De acuerdo a los cálculos realizados para los diferentes procesos y metodologías constructivas (muro unitario de hormigón, gaviones, canales o tuberías enterradas, Casa de Máquinas, etc.) se generarán entre 100 y 200 empleos de fuente local durante la construcción de la obra en un período mínimo de 1 año.

Con el efecto multiplicativo que se produce en estos casos mediante la generación de empleos indirectos, se calcula que se crearán otros 100 empleos en la comunidad durante el mismo período. Igualmente las empresas de servicios y los subcontratos que la obra requiere generarán empleos y aumentos de personal en una serie de empresas de las cercanías o de la provincia, de manera que esta clase de obras, como es conocido, induce un importante "efecto multiplicador" en la economía, no solamente local, sino regional. La ciudad de David cuenta con una infraestructura

variada. Talleres mecánicos y de soldadura; empresas transportistas, empresas constructoras, laboratorios y universidades; capacidades de almacenaje, centros de comunicación; dependencias estatales y todo los insumos básicos necesarios para la construcción de la obra. Esto significa que la obra tendrá un impacto considerable en el mejoramiento de la economía local.

2.13-Electricidad

La energía eléctrica esta presente a unos trescientos metros del proyecto. El sistema de distribución de EDECHI, el cual es trifásico a 34.5 KV, muy conveniente a las necesidades de la construcción.

2.14-Requerimientos de Agua

El requerimiento de agua es pequeño, se solicitara a la red del IDAAN una conexión para el campamento y oficinas. Los hormigones serán contratados a las Plantas existentes en la ciudad de David.

2.15-Acceso al Área del Proyecto

El acceso al área de proyecto será por el poblado conocido como Bocalatún, los caminos existentes se encuentra en buenas condiciones. Estos accesos prácticamente llegan a las áreas del proyecto. Se considera que los arreglos o trabajos de acondicionamientos de los mismos producirán un beneficio para las comunidades vecinas.

2.16-Medios de Transporte

El acceso al Proyecto Concepción se realiza por la carretera de Boquerón a Bocalatún y, en el entronque de Bocalatún hacia el Sur, por el camino a La Meseta. El primer es asfaltado de segundo orden. El restante tramo desde el entronque hacia La Meseta es un camino empedrado en buen estado. Existen actualmente rutas de buses que vienen desde el cruce de Boquerón en la carretera interamericana y van hasta Bocalatún, pasando por Boquerón (Cabecera), Boca del Monte, Macano Abajo, Macano Centro, Macano Arriba, Bocalatún y La Meseta.

2.17-Atención Médica

El Distrito de Boquerón cuenta con un total de 5 instalaciones de servicios de salud. Un (1) Centro de Salud (C.S.S.) ubicado en el Corregimiento Cabecera de Boquerón y un (1) Puesto de Salud (P.S) en Bacalatún, Cordillera, Guabal y Tijera. En el Centro de Salud se prestan servicios preventivo-curativos en el ámbito local. En los Puestos de Salud, instalaciones dependientes del Centro de Salud, se prestan servicios de salud en forma continuada o esporádica con personal paramédico y de la comunidad. De acuerdo a la capacidad resolutive ambas categorías de establecimientos de salud pública se ubican en un Primer Nivel de Atención.

Para el mes de Marzo de 1996-99 y 2000 el Distrito de Boquerón registró 3 (tres) médicos generales, 1 (uno) odontólogo, 4 (cuatro) enfermeras y 3 (tres) auxiliares de enfermera que brindan servicio a una población de 12,257 habitantes

De los dos corregimientos del proyecto sólo el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene un Centro de Salud, en el cual se prestan servicios preventivo-curativos en el ámbito local. Algunos problemas de salud del área son la falta de letrinas y la basura. Los problemas de las vías de comunicación también afectan a la salud, toda vez que no se pueden realizar giras médicas. Los niños padecen de enfermedades por parásitos, debido a la falta de acueductos.

2.18-Monto Estimado de la Inversión

El monto estimado de la Inversión del proyecto hidroeléctrico Concepción es de \$10,753,383.º Dólares americanos.

2.18.1-Costos de las Obras civiles

Para ejecutar todas las obras civiles de este proyecto se ha calculado un monto total \$ 1,536,653.º Dólares americanos.

2.18.1.1-Costos de los Accesos

Este ítem es de suma importancia para todo proyecto. Se han cuantificado una cantidad de caminos para lograr un adecuado acceso al proyecto. Se rehabilitan los existentes y se construyen nuevos caminos en donde se

requiera. El monto estimado del costo de construcción de los accesos es de \$ 199,500 Dólares americanos.

2.18.1.2-Costos del Depósito de Reserva, Cierre, Azud, o Boca Toma y sus elementos integrantes

Las obras de cierre se componen de varias estructuras cada una de las cuales cumplen un cometido específico. El Azud o cierre principal es la estructura que nos proporciona el nivel máximo de operaciones, y proporciona la adecuada protección contra las crecidas. La obra de toma juega un papel importante en el control de los sedimentos u objetos flotantes que trae el río. Ambas estructuras tienen el siguiente costo; \$ 357,000^{oo} para el Azud y \$ 310,800^{oo} para la obra de Toma en Dólares americanos. El total es de \$ 667,800^{oo}

2.18.1.3-Costos de los Elementos de Conducción

Para los lograr llevar las aguas a la Casa de Máquinas es necesario la construcción de las obras de conducción tal es el caso del Canal de Conducción.

El Canal de Conducción tendrá un costo de construcción de \$ 305,551^{oo} Dólares americanos

2.18.1.4-Costos de la Cámara de Carga

La Cámara de Carga tiene un volumen útil equivalente a 90 segundos, el cual es necesario en las arrancadas o puesta en marcha. Este volumen evita que las maquinas tengan algún problema durante el crítico momento de la puesta en marcha. Igualmente la Cámara de Carga trabaja en conjunto con el sistema antiariete para proteger las turbinas de los oscilatorios. En la Cámara de Carga comienza la Tubería a Presión la cual va a la Casa de Máquinas. El costo total de construcción será de \$163,802^{oo} Dólares americanos

2.18.2-Costos de la Tubería a Presión

La Tubería a Presión es sometida a los más exigentes controles de calidad desde su fabricación, transporte y su colocación en obra, pruebas y su puesta en operaciones. El costo total de la Tubería a Presión incluyendo todos los trabajos necesarios para su operación es de \$ 872,474^{oo} Dólares americanos.

2.18.3-Costos de la Casa de Máquinas y el Canal de Descarga

La Casa de Máquinas es la estructura donde se colocan los elementos necesarios para aprovechar la caída potencial del agua y ser convertida en energía cinética. La Casa de Máquinas es superficial en la cual se instalarán dos turbogeneradores (turbina acoplada a un generador), el costo total de la casa de las obras civiles de la Casa de Máquinas es de \$200,000^{oo} Dólares americanos

El costo del Canal de Descarga está incluido en el costo de la Casa de Máquinas ya que es una parte integrante de la misma.

2.18.4-Costo de los Equipos Electromecánicos

El costo de los equipos electromecánicos incluye las turbinas Francis de eje horizontal, generador, grupo óleo hidráulico, válvulas de mariposa, transporte y montaje, también incluye suministro instalación, suministro de controles e instalación de los mismos. No incluye la subestación elevadora. Este costo es de \$ 4,415,000^{oo} Dólares americanos

2.18.5-Costos de las Líneas de Transmisión y Subestaciones

El costo de la línea de transmisión y la subestación elevadora a la interconexión es de \$ 354,976^{oo} Dólares americanos. La subestación de 230/34.5kV para la interconexión al sistema nacional tiene un costo de \$1,077,400^{oo} Dólares americanos.

2.18.6-Costos Socioeconómicos y Ambientales

El proyecto contempla un presupuesto de B/50,000 Balboas para la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental. Tales requerimientos se encuentran en coherencia con las consultas celebradas con la población.

2.18.7-Resumen de Costos

Tabla.18. Resumen de Costos

Costos Ambientales	\$ 50,000 ^{oo}
Accesos	\$ 199,500 ^{oo}
Azud	\$ 357,000 ^{oo}
Obras Civiles	\$ 1,536,653 ^{oo}
Obra de Toma	\$ 310,800 ^{oo}
Canal de Conducción	\$305,551 ^{oo}
Cámara de Carga	\$163,802 ^{oo}
Tubería a Presión	\$ 872,474 ^{oo}
Casa de Máquinas	\$200,000 ^{oo}
Equipos electromecánicos	\$ 4,415,000 ^{oo}
Líneas de Transmisión y Transformador Elevador	\$ 354,976 ^{oo}
Subestación de interconexión	\$1,077,400 ^{oo}
TOTAL	\$9,843,156 ^{oo}

El resto de los valores (\$910,227) corresponden a valores de ingeniería, administración, intereses durante construcción y otros.

2.19-Marco de Referencia Legal y Administrativo

El marco legal y administrativo para establecer un Proyecto Hidroeléctrico en la República de Panamá se compone de dos partes: la Parte Legal Técnica y la Parte Legal Ambiental.

2.19.1-Parte Legal Técnica:

La autoridad legal y autónoma del sector eléctrico es el Ente Regulador de Servicios Públicos (ERSP), establecido por la Ley 26 (1996) El ERSP tiene el poder legal de regulación sobre las actividades de la generación, transmisión y distribución; y emite regulaciones específicas para el sector entre otras funciones que se le confieren.

Otra entidad Estatal de importancia en el sector es la Comisión de Política Energética (CPE). Establecida por Ley No.6 de 1997 tiene a su cargo fijar las

políticas, estrategias energéticas y establecer el régimen a que se sujetarán las actividades de generación, transmisión y distribución.

Las Concesiones en el sector eléctrico de la República de Panamá se rigen la Ley No. 6 de 3 de Febrero de 1997, "Por la cual se dicta el Marco Regulador e Institucional para la Prestación del Servicio Público de Electricidad". Los (Artículos 54 al 60). Ellos establecen que para la utilización de un recurso natural, para generar energía dentro del servicio público de electricidad, el ERSP enviará al ANAM una propuesta para verificar si es conducente dicha utilización. Igualmente se han dado diferentes resoluciones para regular el Mercado Mayorista de Electricidad a partir de 1998, entre los que tenemos:

Resolución No. JD – 3147 del ERSP del 31 de Diciembre de 2001, por la cual se exonera a las empresas generadoras con una capacidad inferior a 10 MW de algunas de las obligaciones contenidas en el Artículo 67 de la Ley No. 6 del 3 de Febrero de 1997

Resolución No. JD – 3412 del ERSP del 8 de Julio de 2002, por la cual se resuelve el Recurso de Reconsideración interpuesto por la Empresa de Distribución Eléctrica Metro-Oeste, S.A., en contra de la Resolución No. JD 3309 del 9 de Mayo de 2002, que aprobó las modificaciones a los Criterios y Procedimientos para la Venta de Energía y/o Potencia a Grandes Clientes.

Resolución No. JD – 3460 del ERSP del 19 de agosto de 2002, por la cual se establece el nuevo procedimiento para el otorgamiento de concesiones que tengan por objeto la construcción, explotación, instalación, operación y mantenimiento de Plantas de generación hidroeléctricas y geotérmicas, en cumplimiento de lo que dispone el último párrafo del Artículo 67 de la Ley No. 6 del 3 de Febrero de 1997.

Resolución No. JD – 3657 del ERSP del 13 de Diciembre de 2002, por la cual se modifica la Resolución No. JD – 955 del 14 de agosto de 1998, que adoptó el Formulario E-230 relativo a las informaciones que deben proporcionar las empresas que tienen interés en que se les registre y otorgue la calificación de Autogenerador o Cogenerador, de conformidad a lo que establece el Artículo 67 de la Ley No. 6 del 3 de Febrero de 1997.

2.19.2-Parte Legal Ambiental

La Constitución de la República de Panamá establece en su Artículo 114, Capítulo 7 del Título III “que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, agua y los alimentos satisfagan los requerimientos de desarrollo adecuado de la vida humana”. El Artículo 115 establece que el estado y todos los habitantes del territorio nacional, tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio y evite la destrucción de los ecosistemas.

Las leyes y decretos que sustentan estos artículos:

Ley 35 del 22 de Septiembre de 1966, sobre el Uso de Aguas.

Decreto Ley 23 del 30 de Enero de 1967, dicta medidas urgentes para la protección de la fauna silvestre.

Decreto de Gabinete 252 del 30 de Diciembre de 1971 de legislación laboral que reglamenta los aspectos de seguridad industrial e higiene del trabajo.

Decreto Ejecutivo No. 55 del 13 de Junio de 1973 que reglamenta la servidumbre de aguas.

Decreto Ejecutivo No. 70 del 27 de junio de 1973 que reglamenta los permisos o concesiones de agua.

Ley 21 del 16 de Diciembre de 1973, se refiere al Uso del Suelo.

Ley 24 del 23 de Noviembre de 1992, por la cual se establecen incentivos y reglamenta la actividad de reforestación en la República de Panamá.

Decreto 160 de 1993, sobre el tránsito vehicular, reglamenta el transporte de sustancias peligrosas y el control de la contaminación vehicular.

Ley 1 del 3 de Febrero de 1994, establece la legislación forestal de la República. Estableció por primera vez la obligatoriedad de presentar estudios de impacto ambiental para aquellos proyectos que puedan tener impactos significativos para el medio ambiente. Además, regula todo lo concerniente al aprovechamiento forestal.

Ley 30 de 30 de Diciembre de 1994, que exige la presentación de estudios de impacto ambiental.

Ley 24 del 7 de Junio de 1995, sobre la Vida Silvestre.

Decreto Ley 35 del 22 de Septiembre de 1996, sobre el uso de las aguas.

Ley 41 General de Ambiente del 1 de Julio de 1998, que enmarca la gestión ambiental en nuestro país.

Decreto Ejecutivo No.59 de 16 de Marzo de 2000, reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41.

Artículo 205 del Código Sanitario, prohíbe la descarga directa e indirecta de agua servida a los desagües de ríos, o cualquier curso de agua.

Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental, Resolución N° AG-0292-01 del 10 de Septiembre de 2001.

3-ANTECEDENTES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1-Medio Físico

3.1.1-Geología Regional

Para el prediseño se ha realizado un reconocimiento ingeniero-geológico preliminar, basado en observaciones superficiales de campo y material de archivo, desciframiento de fotos aéreas, una tomografía eléctrica de baja profundidad y un levantamiento topográfico por perfiles paralelos con control altimétrico convencional.

De acuerdo a los datos, extremadamente escasos, contenidos en el Mapa Geológico de Panamá a escala 1:500,000, las Formaciones aflorantes en el perímetro de las obras son referidas a las Formaciones Cañazas (¿Cretácico a Paleógeno?) y Tabasará (¿) compuesta por intrusiones de granito-granodiorita. Evidentemente se trata de una generalización excesiva. La secuencia volcánica aflorada en la región pertenece al Centro Volcánico "Barú" de edad mucho más joven que la Formación Cañazas. Los intrusivos ácidos realmente pueden pertenecer a la Formación Tabasará (Mioceno) (= Granodioritas Escopeta).

De esta manera, la información contenida en los mapas regionales tiene una escasa relevancia para la evaluación de características regionales.

El corte estratigráfico de esta localidad es relativamente simple y el orden estratigráfico de las secuencias litológicas, desde el punto de vista de la edad, no representa una información relevante para el objetivo de la obra. El perfil se compone de tres elementos: Las rocas volcánicas efusivas, las intrusiones de granitoides (pequeños neck) y diques básicos.

Rocas volcánicas efusivas.

La parte superior del corte expuesto parece estar formada exclusivamente por basaltos y basalto-andesitas. Se trata de rocas duras y compactas, afaníticas y porfídicas, oscuras y densas, a veces variolíticas con relleno de zeolitas. Se observan los equivalentes de composición basáltica en forma de tobas básicas pelíticas y vulcanoclastitas con abundante vidrio básico y variedades microbrechosas y rocas básicas que son similares a las diabasas (doleritas) sin llegar a tener desarrolladas las texturas ofíticas de estas rocas.

Puede tratarse de facies de dique o de algunos intrusivos básicos pequeños intravolcánicos.

Los basaltos andesíticos son ciertas variedades de basaltos más claros con plagioclasa media que afloran en algunos accesos al sitio del proyecto.

De forma muy aislada se han observado rocas intrusivas de composición básica media. Se trata de rocas compactas, de color verde grisáceo a gris; compuestas de plagioclasa en una matriz cristalina de grano fino donde no se destacan cristales definidos. Se encuentran interpretadas como pórfidos dioríticos y solo se han encontrado fragmentos.

Por su modo de aflorar los basaltos yacen en paquetes aislados formando secciones masivas, a veces con una pseudo-estratificación expresada por juntas paralelas con aspecto de estratos. Se destacan aguas arriba del cierre, a unos 2.0 km al Norte.

En sentido general, los basaltos y basaltos andesíticos son rocas normales, monótonas sin particularidades distintivas.

Diques básicos

Las rocas son de composición basáltica, muy oscuras, similares a los basaltos de picrita y a las doleritas. Son afaníticas y sin alteraciones desde el punto de vista mineralógico y apenas con cambios de origen exógeno. La presencia local no está completamente confirmada por el escaso afloramiento. Se infiere su presencia a partir de "floats" sobre el terreno.

Intrusivos Ácidos

Son granodioritas leucocráticas, con plagioclasas, cuarzo y con el máfico biotita como Mayoritario. Son de grano fino a medio, pero se observan variedades de grano grueso, con una fábrica holocristalina bien expresada. Al igual que las rocas asimilables a diques, se han encontrado como fragmentos. No se han observado afloramientos de estas rocas.

Tobas y Lahares

Las tobas son basálticas, litoclásticas, aglomeráticas hasta cineríticas (de composición más andesítica). Se intercalan con los basaltos. Los lahares son

de similar composición, con los bloques de varios decímetros, angulosos y heterogéneos, incluyendo fragmentos de facies de cuello y de cráter. Por otra parte, ninguno de los afloramientos de las rocas volcánicas efusivas observadas en esta región, es comparable a las secuencias de la Formación Cañazas. La totalidad de los efusivos provienen de erupciones del centro volcánico Barú y, si bien su edad estratigráfica no se encuentra establecida, es indudablemente una secuencia más joven que la Fm. Cañazas.

Tectónica

Se han empleado imágenes para el levantamiento de información en las etapas iniciales de selección del sitio de la Central Concepción Las imágenes sirvieron para el desciframiento de la estructura geológica. Sin embargo, las informaciones brindadas por estas imágenes son relativamente poco relevantes para esta obra, dadas sus dimensiones pequeñas y el hecho de que no se proyectan embalses de consideración. Para tales dimensiones estas imágenes contienen pocos detalles significativos. (Lámina 18)

La mayor utilidad de estas imágenes es la revelación de las particularidades de orientación de sistemas de agrietamientos mayores y rasgos de orden medio a superior de las estructuras volcánicas regionales, así como ciertos detalles de la distribución morfológica actual de los productos eruptivos.

El siguiente grupo de imágenes esta integrado por las fotos pancromáticas (8000 a 10000 A°) de los vuelos nacionales, tomadas generalmente por cámaras Wild 15/4UAG.

Las zonas de fractura se destacan claramente mediante líneas de humectación, rupturas de pendiente, facetas (en algunos casos), orientación de la red fluvial. Todo lo anterior propende a un grado de descifrabilidad muy satisfactorio.

Fracturas Tectónicas

Los alineamientos constituyen el elemento característico de este escenario de la estructura regional. De ellos, se han destacado dos tipos fundamentales de alineamientos:

- Fracturas Tectónicas

LAMINA 18

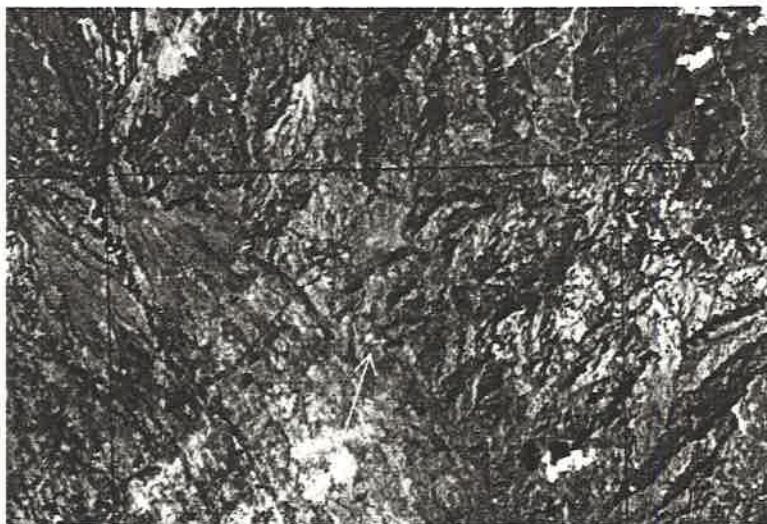


Imagen LandSat (50 x 50 P) mostrando las coladas de lava (verde claro) del Volcán Barú
(Detalle de baja resolución)

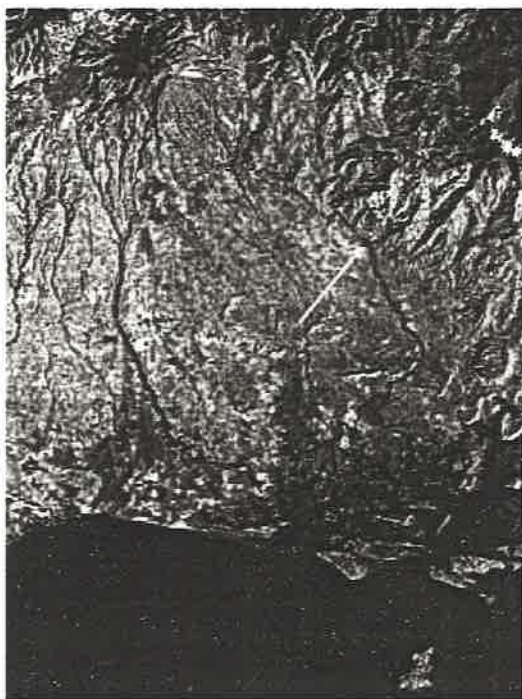


Imagen RadarSAT con colores artificiales (80X80 P). Valle del Río Chiriquí.
(detalle de baja resolución)

- **Grietas de origen Vulcano-Plutónico.**

El tipo más significativo y visible de alineación tiene su origen en la fracturación tectónica regional. Las directrices existentes son: NE; NW y E-W

El rumbo NE es muy visible en las imágenes satelitales o en las imágenes pancromáticas cuando se aplican filtros adecuados.

La directriz NW, al contrario, es mucho más visible en las imágenes pancromáticas, que representan vistas a muy poca altura. Ambas directrices ocultan y desplazan a las fracturas de rumbo E-W que, a todas luces, son las grietas más antiguas. Se trata de fallas, La mayoría de las cuales son de Plano vertical y varias con una componente lateral considerable. El valor de los desplazamientos en la vertical se encuentra entre varios decímetros, varios metros y hasta más de un centenar de metros.

Los estudios preliminares no han detectado hasta el momento fallas de importancia que interesen el área del proyecto.

Grietas de origen Vulcano-Plutónico.

Las grietas de origen Vulcano-plutónico se observan en dos escalas. La escala local se destaca en los afloramientos como sistemas de agrietamiento de orden mesoscópico (centimétrico a decimétrico). En la escala regional se destacan como fracturas cónicas que se expresan claramente en el relieve. Este sistema de fracturas igualmente no tiene una gran incidencia en la construcción de las obras, por la ausencia de embalse y el corto espacio de tiempo de permanencia del agua en el reservorio de trabajo.

Suelos

Los suelos pertenecen a la clase que resulta de la evolución de las cuestas, sujetos a equilibrios inestables. La relación de dependencia con la composición subyacente no siempre se produce o está manifestada. Se trata de capas edáficas delgadas e irregulares, dependientes de la morfología y de los ángulos de las cuestas.

Se han distinguido algunos subtipos.

- Suelos y otros productos de eluviación derivados de rocas basálticas, andesíticas y dacíticas
- Suelos coluviales
- Suelos de derivados aluviales

En dependencia de las pendientes, se han originado suelos de las rocas básicas en ciertos sitios con pendiente suave, donde hubo condiciones muy locales para la degradación "in situ" con la formación de productos arcillosos densos de color pardo parecidos a podzoles. Estos suelos pueden presentar limonita e hidrogoetita, con muy raras concreciones ferralíticas sin estructura.

En el caso de las pendientes fuertes, la degradación de los basaltos ha producido otra clase de depósito que se puede caracterizar como acumulación de fragmentos débilmente cementados por productos limo-arcillosos-arenosos con fragmentos finos.

A menudo sobre esta capa yace un espesor de un coluvio de clastos angulosos. Esta capa puede interpretarse como resultado de acumulación al pie de la ladera de material fragmentario de las capas de basaltos afloradas. Una parte de ellas pueden ser, en realidad, restos de "debris flow" por el carácter heterogéneo de sus materiales

Aluvial-deluviales

Este suelo procede de los arrastres sedimentarios del río con la mezcla de material eluvial removida de algún sitio vecino y dispersada sobre la superficie. Se trata de un material limo arcilloso de plasticidad variable, baja cohesión y de textura afanítica. El material es de color pardo amarillento a pardo chocolate con algunas manchas naranja (cierto contenido de FeOH)

Los suelos descritos son frágiles y se pierden al mismo ritmo en que se produce la "rosa y quema" de nuevos espacios para la agricultura adventicia. Con la destrucción de la vegetación arbórea estas capas son arrastradas rápidamente por las aguas laminares ya que carecen a menudo de relaciones de transición con la roca subyacente sustentándose en las irregularidades de la superficie inferior.

En los alrededores de los poblados de Bocalatún y La Meseta, hacia el lado occidental entre los poblados y el valle del Río Piedra, se encuentran suelos

cohesivos arcillosos pardo oscuros, con cierta fertilidad provocada por la incorporación de materia orgánica proveniente de los detritus de los bosques de galería inmediatos al valle del río.

En estos suelos, los vecinos del lugar realizan siembras de cultivos de sustento, tales como maíz, yuca y otros tubérculos y también con fines comerciales, tales como Guandú.

Tabla 19. Ambiente litológico de la Central Concepción

Rocas	Textura/ composición	Propiedades	Yacencia
Basaltos y basalto-andesitas	Porfídicos, variolíticos con relleno de zeolitas hasta afaníticos	Rocas duras y compactas, oscuras y densas. A veces gris oscuro con plagioclasa media (andesíticos)	Escasos afloramientos al Norte del cierre. Componen más del 80% del aluvión
Tobas basálticas	Pelíticas y vulcanoclásticas con abundante vidrio básico, aglomeráticas hasta cineríticas (cuando más andesíticas)	Blandas, incoherentes, violáceas a pardas, granulometría variada	Afloramientos lejos del cierre. Se intercalan con los basaltos.. En el aluvión solo variedades silificadas
Lahares	Heterogéneos. Incluyendo fragmentos de facies de cuello y de crater. Basaltos, andesitas, etc.	Bloques de varios decímetros hasta métricos	Afloramientos dudosos. Similares a brechas fluviales consolidadas
Doleritas	Microbrechosas, con poco desarrollo de texturas ofíticas. Probablemente diques o intravolcánicos.	Negras a verdes, duras, agrietadas	Solo en fragmentos
Pórfidos dioríticos	Plagioclasa en una matriz cristalina de grano fino donde no se destacan cristales definidos	Rocas compactas, verde grisáceo a gris; muy alteradas	Solo se han encontrado fragmentos
¿Dique básicos; Lamprófidos?	Basálticos, similares a picrita y doleritas. Afaníticas.	Muy oscuras, sin alteraciones, exógenas.	Se infiere su presencia a partir de "floats" sobre el terreno.
Intrusivos Ácidos	Granodioríticos, con plagioclasa, cuarzo y biotita como máfico Mayoritario. De grano fino a medio, a veces grueso. Fábrica holocristalina bien expresada.	Duras, compactas, crema a gris claro, sin grietas	No se han observado afloramientos. Solo se destacan fragmentos.

3.1.1.1--Sismicidad de la Región.

El peligro o amenaza sísmica es una cierta probabilidad de que ocurra un movimiento fuerte del terreno, en un sitio dado, dentro un periodo de tiempo determinado T, que puede ser el tiempo de exposición o de vida útil de una edificación o estructura.

El tiempo de retorno T_r , que es igual al inverso de la probabilidad anual de excedencia se expresa como:

$$T_r = - T / \ln(1 - P(Z > z))$$

Donde:

z es el nivel de movimiento del terreno,

$P(Z > z)$ es la probabilidad de excedencia deseada durante el tiempo de exposición T.

Los datos históricos demuestran la ocurrencia de varios terremotos grandes ($M > 7.0$) en el occidente de Chiriquí y Bocas del Toro. La mayor parte de esta actividad, se ha centrado en el eje de la Fractura de la Península de Búrica y parte Este del Golfo de Chiriquí (Lámina 19)

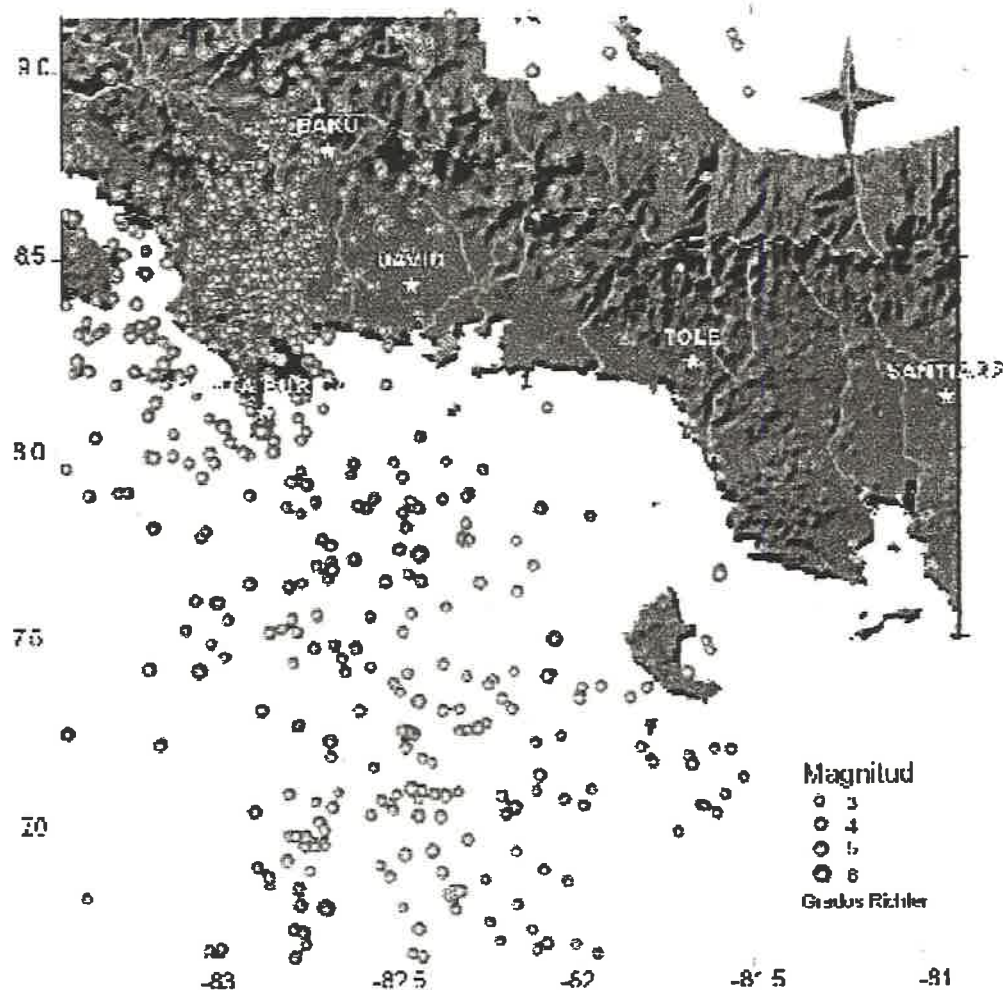
Algunos de estos causaron daños menores, principalmente en 1963 y en 1985. Los eventos de 1985 están asociados con un enjambre de sismos cercano a Boquete, que causó rajaduras en la Casa de Máquinas de Fortuna y en algunas de las casas de Los Planes (Torral, 1991).

Valores de PGA

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación del peligro sísmico en el Proyecto Hidroeléctrico Central Concepción.

Se encontró que la aceleración máxima del terreno (PGA), en un sitio con suelo firme o rocoso en el centro de la Central Concepción es de 4.3 m/seg^2 , para una probabilidad anual de excedencia de 0.002, o sea una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años y 5.1 m/seg^2 , para una probabilidad anual de excedencia de 0.001, o sea una probabilidad de excedencia del 10% en 100 años..

LAMINA 19



Sismos con magnitudes mayores a 4.0 registrados en Chiriquí en los últimos 6 años. Nótese como la mayoría de la sismicidad está relacionada con la Zona de Fractura de Panamá

Para este estudio se asignaron tasas indicativas de fallamiento activo basados en movimientos relativos de placas tectónicas y la partición del movimiento de las placas.

Las magnitudes máximas de las fallas locales o cercanas a David: Falla Longitudinal, Boca Chica y Pedregal fueron calculadas empleando la relación de Wells et al.(1994) que para una falla de rumbo se expresa como:

$$M_w = 5.16 + 1.12 \log L$$

Donde M_w es la magnitud de momentos y L es la longitud de la falla en Kilómetros.

En la Tabla.20, aparecen las magnitudes máximas que se asignaron a las fuentes lineales consideradas como contribuyentes a la amenaza sísmica el Occidente de Chiriquí y los principales parámetros sísmicos de las mismas tal como fueron estimados por Cowan et al. (1997).

Tabla.20. Fuentes sísmicas y su potencial en el occidente de Chiriquí

Fuente Sísmica	Tipo de Falla y long. Km.	Tasa inferida de deslizamiento (mm/año)	Período de retorno (años) y Deslizamiento por evento (m)	SMC	Comentarios
ZCR	Inversa >(100)	~52	20-100 1-5	7.6	1941 (M: 7.5),. 1983 (M: 7.3). Una de las grandes fuentes regionales. Deslizamiento 75% de Cocos Plate
ZFL (Panamá)	Lateral izquierdo (~50)	1.2	>1000 1-2	7.3	No hay desplazamientos documentados.
Falla Boca Chica	Lateral izquierdo (>20)	0.5-1.0	>1000 0.5-1.0	6.9	n.h
Falla Parida	Lateral izquierdo (>20)	0.5-1.0	>1000 0.5-1.0	6.9	n.h

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Falla Media	Lateral derecho (>20)	>15	60-130 1-2	7.3	Conecta con la Falla Canoas
Falla de Progreso	Mixta (>50)	>15	60-130 1-2	7.6	Julio 1934 (M 7.6); 1979 (M 6.4)
Falla Canoas	Lateral derecho (15)	>15	30-100 0.5-1.5	6.9	Estructura muy activa con índices de movimiento en terrazas del Holoceno

Tabla.21. Eventos sísmicos

Evento	Fecha	Zona Sísmica	Observaciones	Magnitud
1	1579	OSA	Tsunami	
2	1803	OSA		7-7.7
3	1822	CNDP	Tsunami	7.6
4	1854		Sentido fuerte	
5	1854	OSA		
6	1859	ZFP	Grietas en Boquerón	
7	1867	CDNP		
8	1871	ZFP	Sentido en David	
9	1904	OSA		7.0
10	1910		Sentido en David	
11	1916	CDNP	Sentido en David	7.0
12	1933	ZFP	Daños en Pto Armuelles	
13	1934	ZFP	Graves daños en David y Pto Armuelles	7.6
14	1934	CANOAS	Rajaduras en Bongo	
15	1841	OSA	Sentido en David	7.5
16	1945		Profundo	7.0
17	1949	ZFP	Daños en Pto Armuelles	
18	1962	ZFP	Daños en David y Pto Armuelles	6.7
19	1979	ZFP	Daños en Pto Armuelles	
20	1985	OSA		7.3
21	1991	CNDP	Graves daños. Bocas del Toro. Grado V en David	7.5

Conclusiones y Recomendaciones

Como resultado de esta investigación, se realizaron estimaciones de la amenaza para tres sitios en Central Concepción. Estos resultados se detallan en la Tabla.22.

Tabla.22. Valores de PGA en m/seg^2 para roca o suelo firme y diferentes probabilidades anuales de no-excedencia en la Central Concepción

Probabilidad de no Excedencia Anual	Sitio 1 N 948.90 E 325.40)	Sitio 2 N 947.70 E 324.20	Sitio 3 N 947.10 E 323.75
0.10000	1.23758	1.22889	1.24201
0.02000	2.18942	2.17264	2.19797
0.01000	2.70242	2.68389	2.71212
0.00400	3.51522	3.49092	3.52846
0.00200	4.28885	4.25903	4.30559
0.00100	5.11099	5.08123	5.12785

3.1.2-Características geológicas de los sitios de obra

3.1.2.1-Azud y Depósito de Reserva

La constitución geológica del Azud y de la extensión del depósito de reserva, aguas arriba, es muy simple.

La sección donde se proyecta el cierre se apoya en un estrechamiento del cauce después de la salida de una bifurcación de la corriente en varios cauces; uno principal y otros que funcionan solamente en época de crecida. **(Lámina 27)**

Se ha observado que el cauce del río en la sección del cierre tiene una constitución litológica heterogénea, compuesta por material de transporte de diversa granulometría y bloques de rocas. En el cauce solo se observa aluviones gruesos y brecha fluvial muy mal seleccionada, evidentemente móvil en época de crecida.

La brecha está compuesta de bloques con diámetro desde 1 decímetro hasta más de un metro. La mayoría de estos fragmentos son de basaltos y basaltos

andesíticos muy frescos y compactos y, subordinadamente dacitas y bloques más raros de lavas ácidas, intrusivos intravolcánicos similares a pórfidos de plagioclasa y otros similares a granodioritas. (Véase **Lámina 20**)

No existe en el corte visible una fracción de sustento o matriz de la brecha. Los fragmentos métricos flotan en las fracciones de bloques más pequeños y ambos se encuentran mezclados con gravas y arenas de gruesas. En la superficie no se destaca selección del material ni estratificación.

A juzgar por los afloramientos de la brecha antigua re-excavada que aflora en la margen izquierda, se puede suponer que los sedimentos muestren alguna estratificación en la profundidad. Sin embargo, el espesor de tales aluviones es desconocido hasta tanto no se realicen las investigaciones geológicas de detalle. Por analogía con valles de artesa de este tipo, se puede suponer que la capa detrítica es potente, probablemente más de 10 m y quizá Mayor de 50 metros.

El flanco izquierdo de la presa se apoya en la terraza oriental entre el cauce y el borde de la artesa, que en ese lugar se aproxima mucho al cauce del río. La constitución de los materiales es la misma mencionada y la diferencia es que estos materiales de acarreo allí están cubiertos por suelo arcilloso pardo oscuro (segunda figura de la **Lámina 20** y **Lámina 21**)

El flanco derecho se apoya en la berma de brecha aluvial que forma una pared poco elevada en la margen correspondiente (**Lámina 22**)

El fondo del reservorio de trabajo, igualmente coincide con la composición ya mencionada y no se observan diferencias significativas a lo largo de la porción de cauce que albergará esta estructura.

En conclusión. La composición geológica del fondo del valle no es del todo favorable para la construcción del cierre (toma). De este modo será necesario un cuidadoso trabajo de ingeniería y diseño para contrarrestar la infiltración bajo el muro, la sufusión (el arrastre de componente fino) y el eventual peligro de efecto de pibote (giro alrededor del centro de gravedad del muro). Las medidas de ingeniería para eliminar estos riesgos son conocidas y se pondrán en práctica durante el diseño, por supuesto, con un determinado encarecimiento de la obra.

Una cuestión de gran importancia es la aclaración de la profundidad de

LAMINA 20



Se destaca la morfología de los clastos de la brecha fluvial, compuestos de basaltos frescos prácticamente sin rodamiento, indicativo de su traslado estacional durante la época de grandes crecidas. Se advierte la acumulación sin selección, de carácter masivo, prácticamente sin componente arenoso



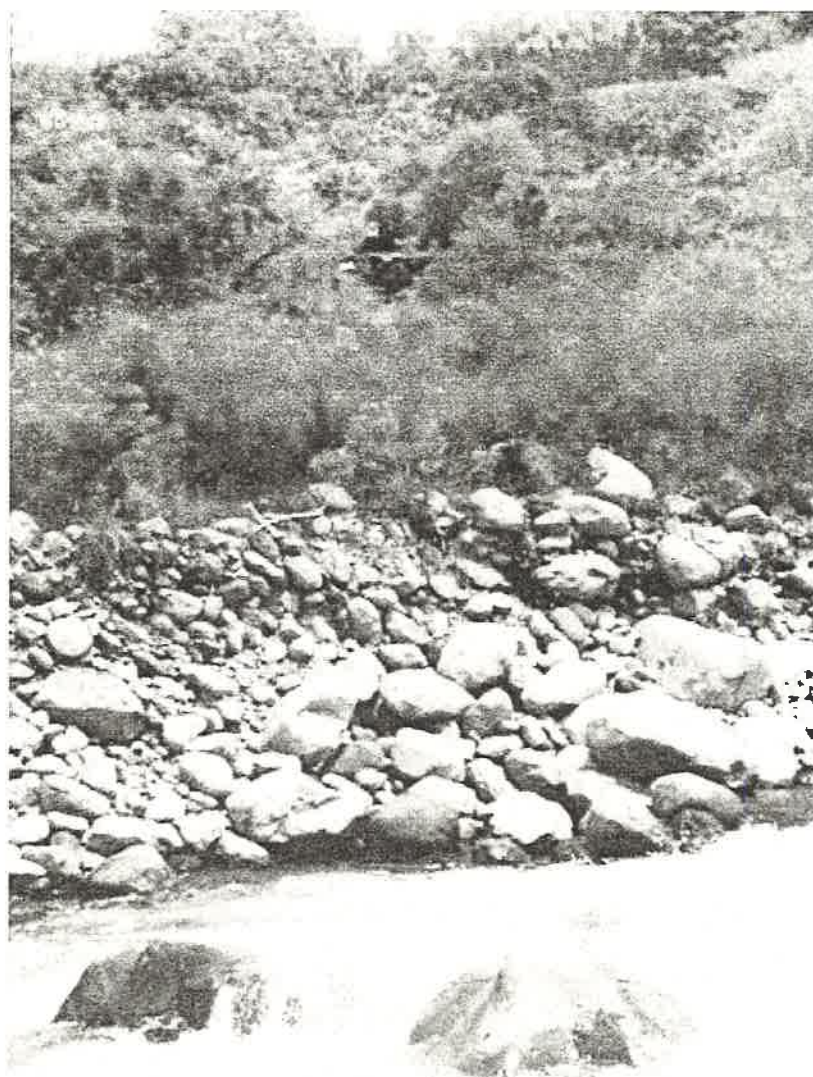
Terraza de aluvión grueso consolidado. Margen izquierda en la línea del cierre

LAMINA 21



Apoyo izquierdo del cierre. Brecha antigua consolidada y reexcavada

LAMINA 22



Línea del apoyo derecho del cierre. En segundo plano se destaca la berma occidental de la artesa

yacencia de las rocas estructurales bajo la cubierta de aluvión grueso y la morfología de este techo rocoso. En la **Lámina 23** se muestra una topografía esquemática de la franja del cierre. A lo largo del Perfil, se destacan tres (3) elevaciones relativas del cauce las cuales pueden interpretarse provisionalmente como la presencia de rocas duras en la profundidad o una profundidad menor del substrato rocoso. Esta interpretación se justifica en este momento a causa de los cauces adventicios (de crecida) discurren entre estas elevaciones las cuales forman discretos camellones sobre el fondo del valle, en contraste con otros segmentos donde los aluviones se distribuyen muy uniformemente entre los bordes de la artesa (**Lámina 25**). La posible geología de este segmento transversal del valle del río se muestra en la **Lámina 24**.

Para intentar obtener una noción de la potencia de los aluviones se realizó un Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en la margen izquierda, sobre el apoyo del cierre; apenas a unos 5 m del cauce y dos 2 m por encima del espejo de agua.

El equipo utilizado fue un Resistivímetro digital SYSCAL-R1 de **Iris Instruments** con los siguientes parámetros de trabajo.

- Potencia: 200 Watts
- Corriente: 2 Amp
- Tensión: 200 V

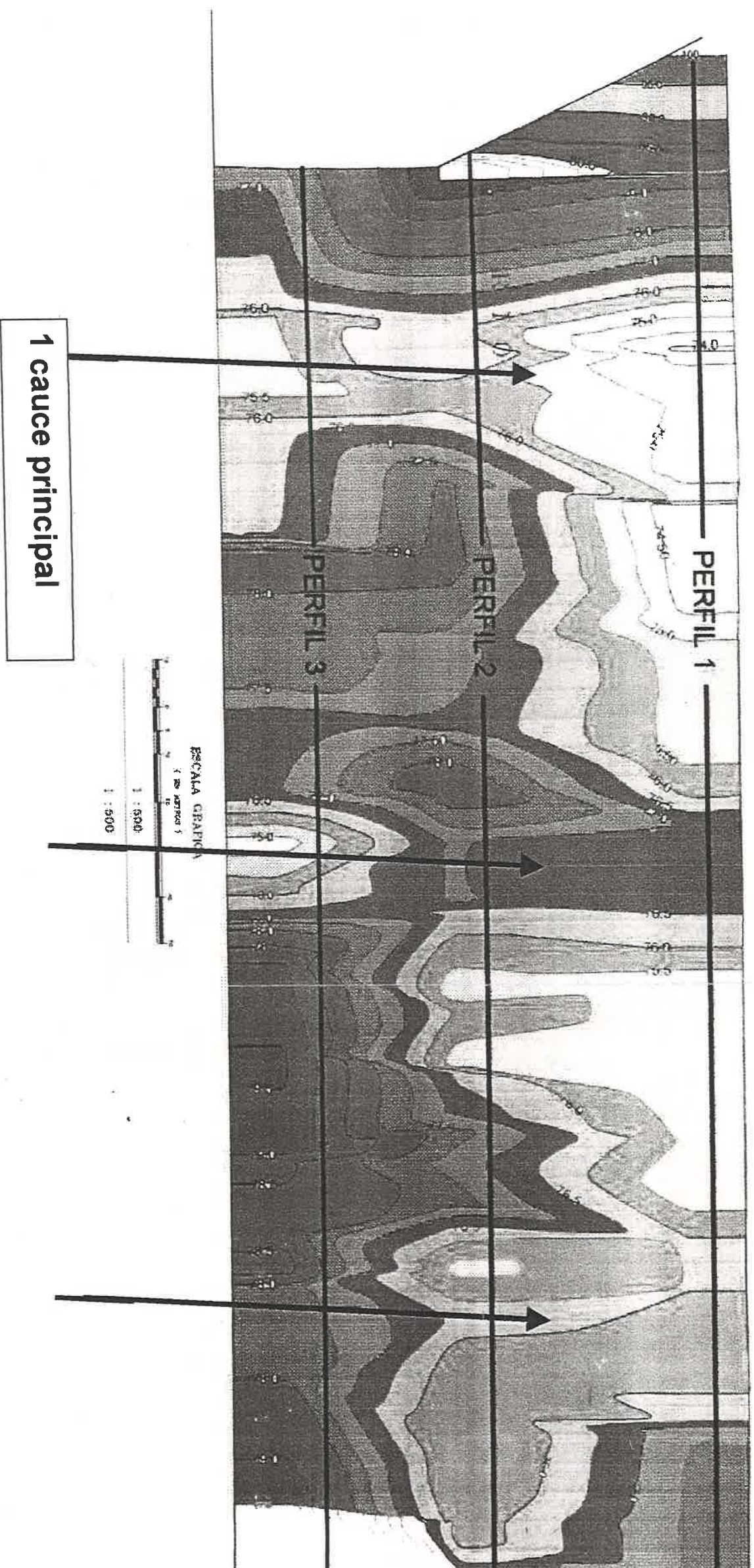
Según los resultados de este sondeo, el cual fue necesario interrumpir a causa de una tormenta eléctrica, la capa de aluviones y brechas fluviales tiene un espesor Mayor de 10 m en las inmediaciones del cauce (**Lámina 26**)

Esquema geomorfológico preliminar

La **Lámina 28** muestra un esquema geomorfológico del emplazamiento de las obras preliminarmente dibujado sobre una base fotográfica pancromática (8000 a 10000 A°) (sin curvas de nivel) perteneciente al juego Cartografía Chiriquí con fecha de 19 Enero de 1991, tomado, probablemente, por una cámara Wild15/4UAG.

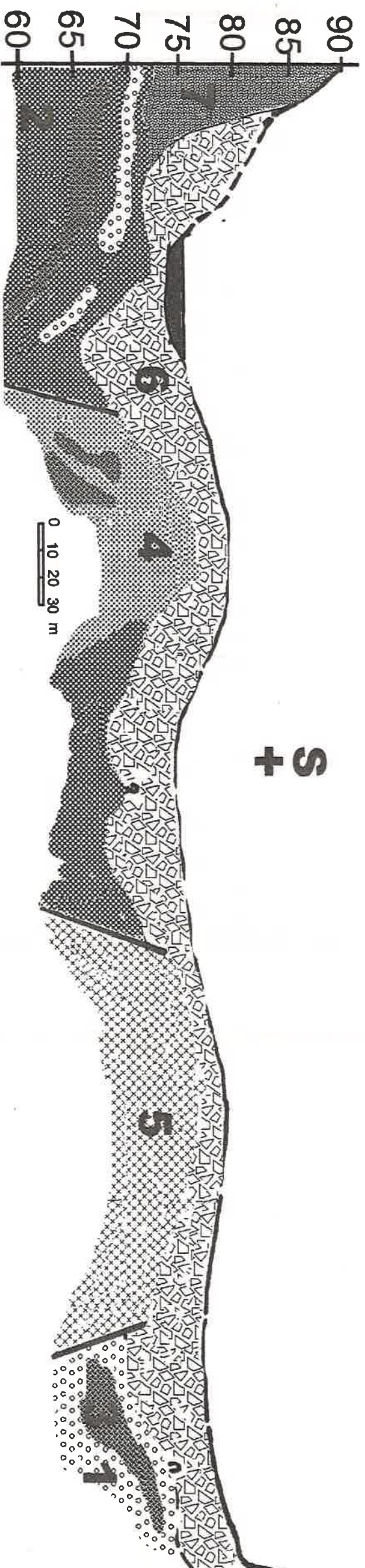
La escala obtenida es de 1:30,000. El coeficiente de distorsión lateral calculado es de 0.85; la dirección de vuelo es de Este-Oeste. El porcentaje

LAMINA 23
MAPA TOPOGRÁFICO FRANJA DEL CIERRE.
(Estación Total Láser. Elevaciones referidas a un punto de cota arbitraria 100m)



LAMINA 24

Perfil transversal de interpretación por la línea del cierre. 1. Lahares. 2. Basaltos. 3. Tobas y aglomerados. 4. Lavas ácidas y medias. 5. Granodioritas y dioritas. 6. Brechas fluviales. Aluvión de cauce y llano de crecida. 7. Depósitos consolidados de la terraza antigua

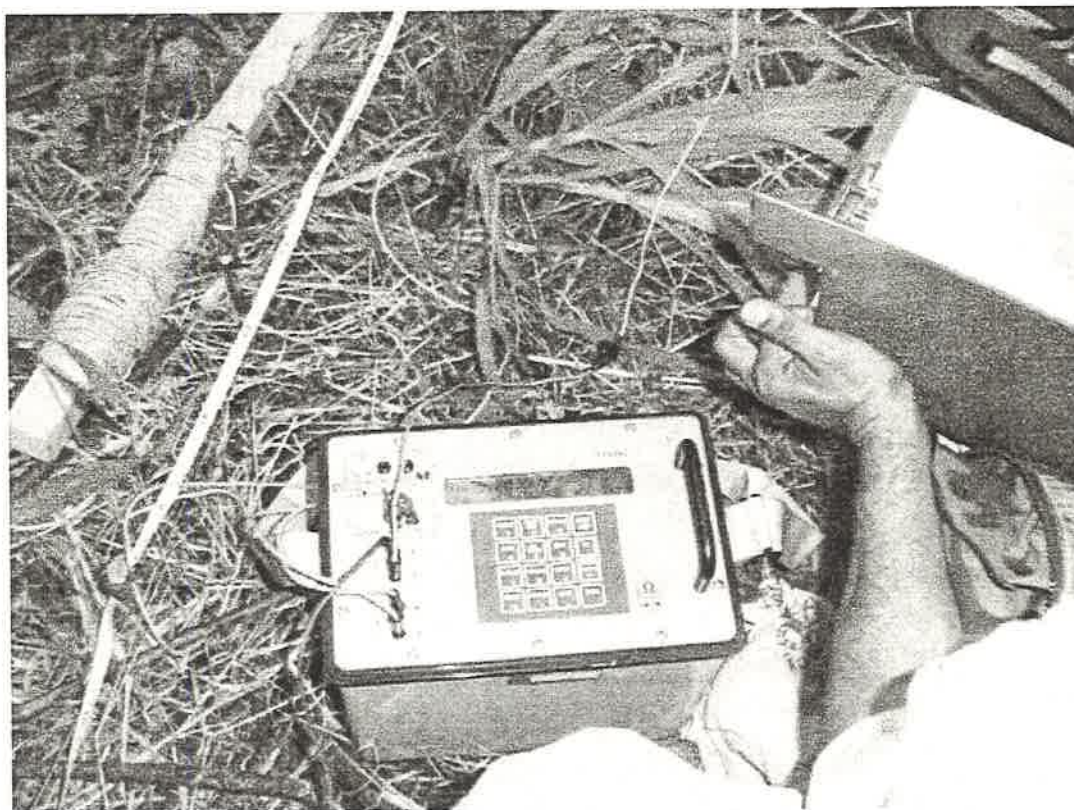


LAMINA 25

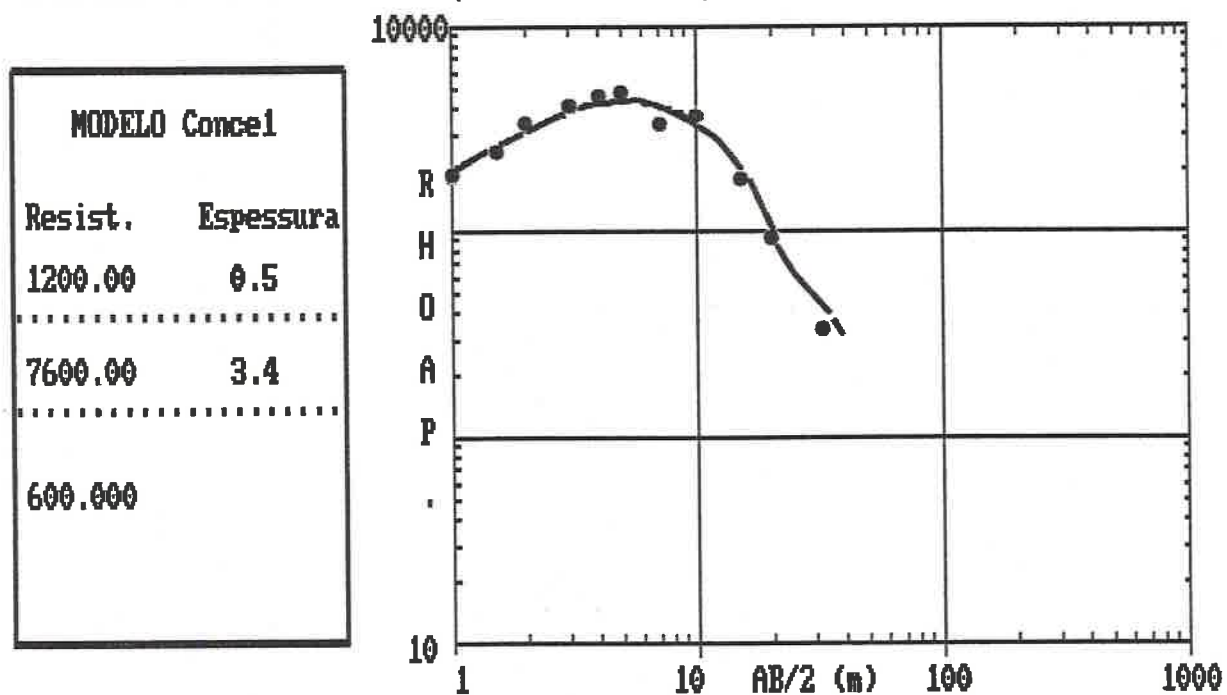


Fondo plano del cauce. Aluviones uniformemente distribuidos en el curso. No hay cauces adventicios. Aguas arriba del cierre (1.5 Km)

LAMINA 26



Resistivímetro SYSCAL-R1 en posición de trabajo. Hombro izquierdo del cierre.



LAMINA 27



Aspecto del cauce unos 200 m aguas arriba del cierre propuesto. El área presentada formará parte del futuro reservorio de trabajo.



Islotes de brecha fluvial gruesa y mal clasificada dentro de un cauce errático y dividido en en dos canales principales. El traslado se produce durante las avenidas. En condiciones normales el río no puede mover esta carga.

de solapamiento alrededor del 40% (satisfactorio). La calidad de la imagen con fines de desciframiento geológico es buena. La imagen muestra suficiente diferenciación de fototonos. Se distinguen por lo menos 8 fototonos de gris, alrededor de 10 texturas y sobre 7 u 8 foto-dibujos. Los programas de computadora utilizados, son Hesperus V. 1.4 y 3D Raster (de Applied Mathematics Lab.). El "raster" de las imágenes fue realizado con "Scanner" de mesa con capacidad de resolución de 600 x 12000 dpi.

La metodología de desciframiento fue la siguiente:

1. Primera pasada con estereoscopio de espejos Sokisha (Modelo MS-27, con juego de lentes de magnificación 3X) para delimitar los contrastes de relieve y la fiabilidad de los criterios de ruptura de pendiente, así como descartar falsas imágenes y sombras.
2. Segunda pasada con filtros digitales de la imagen primaria, con el fin de acentuar rasgos definidos (estructurales, litológicos y relaciones con el meso y microrelieve, vinculación de los fototonos, etc.).
3. Delimitación de diferentes fotoimágenes.
4. Dibujo del esquema sobre una imagen base

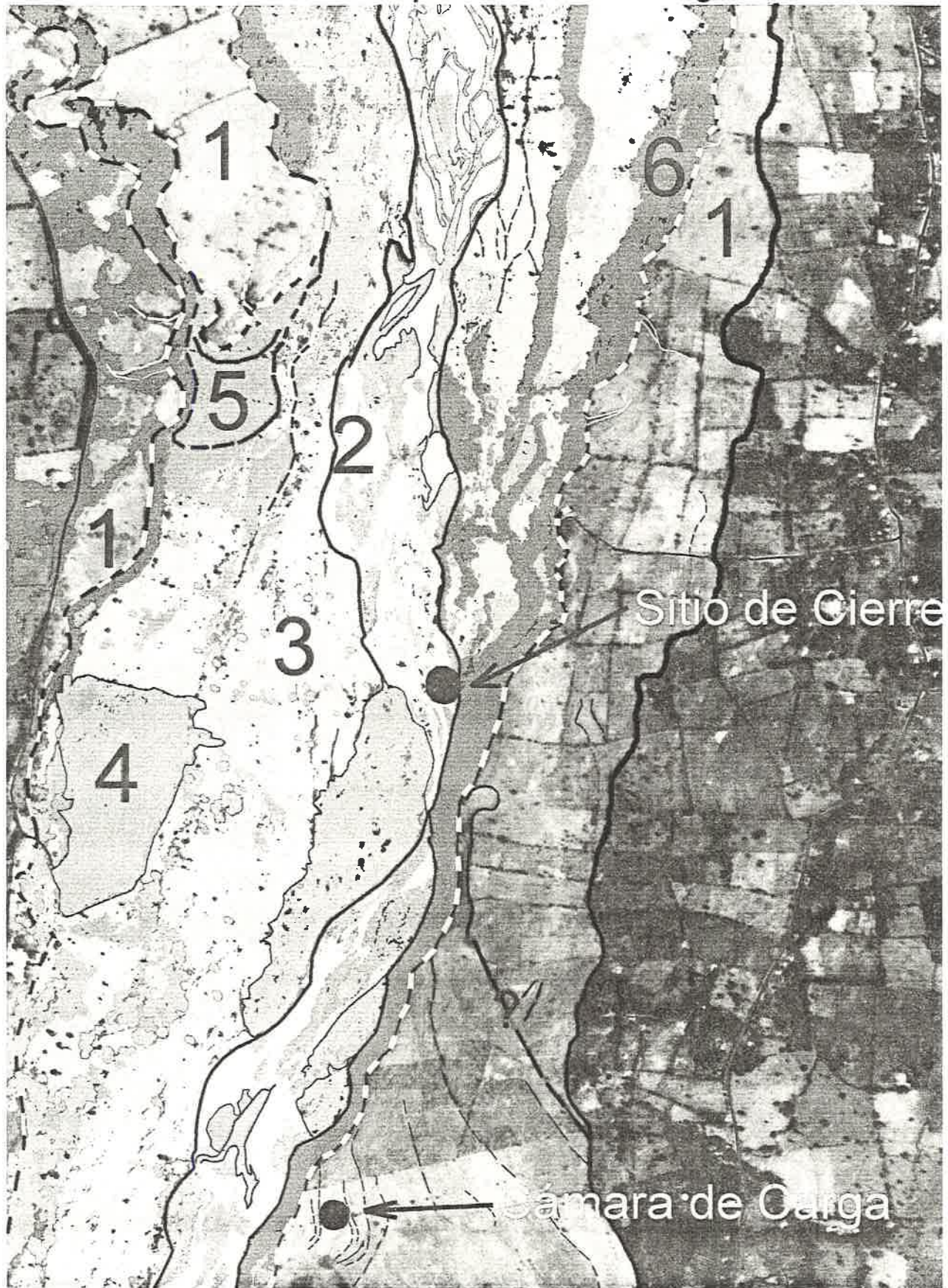
3.1.2.2-Canal de Conducción.

El Canal de Conducción discurre por una longitud de 1,200 m a partir de la toma con su desarenador, por terrenos de suave pendiente. Las observaciones a lo largo de su trayecto muestran idénticas condiciones geológicas que las indicadas en la descripción del cierre. El trazo del Canal se desarrolla por la margen izquierda del río, cerca de la pendiente de la artesa y, en sus dos terceras partes en el valle abierto del río.

En vistas de que se producen importantes avenidas en este cauce con una alta velocidad, caudal y arrastre de sedimentos pesados, la estructura del Canal de Conducción será protegida con un muro (dique) colocado del lado del valle fluvial, erigido con piedras del aluvión y cohesionado con lechada de cemento para su durabilidad y estabilidad.

Según los resultados de los estudios de optimización de ingeniería civil e hidráulica que serán realizados, es posible que el Canal de Conducción sea sustituido en su totalidad o en parte, por una Tubería de Conducción. Esta tubería tendría aproximadamente un diámetro equivalente y estaría construida de acero (corrugado externamente). La tubería en esta variante

LAMINA 28. Croquis Foto-Geomorfológico



LAMINA 28. LEYENDA

1-Depósitos aluviales del antiguo valle del río (brecha antigua), consolidados y cementados por arenas, limos y arcillas. Los depósitos formaron las antiguas terrazas y depósitos de cauce y valle de inundación y se componen de las facies correspondientes por su granulometría y composición

2-Depósitos actuales. Facies de cauce. Brechas de bloques angulosos de compuestos de rocas frescas prácticamente sin rodamiento y con escaso componente arenoso. Arenas gruesas polimicticas y gravas de equivalente composición que las facies gruesas y finas. Escasas arenas y limos

3-Depósitos actuales del valle de crecida. Tienen composición equivalente a las facies de cauce, pero una selección ligeramente mejor de tamaño de los fragmentos

4-Islores poblados por vegetación arbustiva. Los arbustos forman poblaciones relativamente densas. El alto de los especímenes raramente sobrepasa 1.5 m.

5-Vegetación herbácea de gramíneas y otras especies, plantas espinosas y pequeños enclaves de hidrofitas.

6-Remantes de bosque de túnel, compuesto por árboles con dosel de hasta 5 m. El sotobosque está compuesto por arbustos y herbáceas y algunos cultivos estacionales.



Límite del escarpe de los depósitos antiguos re-excavados por el nuevo cauce

podría ser enterrada para su protección de las crecidas y revestida de una pintura especial para evitar su corrosión.

3.1.2.3-Cámara de Carga

La estructura se localiza en un punto óptimo entre los cambios de rasante para obtener la máxima conversión de energía potencial en cinética a la presión y caudal de trabajo correspondiente al diseño de las máquinas. La geología del sitio es simple y se compone de cobertura vegetal (gramíneas) arbustos y algunos árboles pequeños, desarrolladas sobre un suelo pardo limoso similar a un podzol, el cual descansa sobre material coluvio deluvial y rocas volcánicas madres.

3.1.2.4-Tubería a Presión

La Tubería a Presión se desarrolla a lo largo de 750 m con una pendiente de 50 15". La tubería podría ser enterrada o permanecer en la superficie, según se decida por los resultados de la optimización del diseño. Independientemente de ello la trayectoria de la Tubería a Presión discurre sobre suelo coherente limo arcilloso de Tonos pardos y de carácter eluvial, por lo menos en los dos primeros tercios de su longitud. La roca subyacente se compone de basaltos de los cuales se deriva en gran parte este suelo. Sin embargo, hacia el último tercio, el suelo va cambiando a una cobertura donde se mezclan los elementos eluviales con los sedimentos antiguos de la primera terraza que pertenecen a un estadio temprano del desarrollo fluvial y que permanecen colgados lejos del curso actual.

3.1.2.5-Canal de Descarga

Este corto canal de apenas 50 metros, discurre plenamente sobre los sedimentos de la terraza actual rellena por aluvión inmaduro y suelo incipiente de naturaleza arcillosa.

3.1.2.6-Casa de Máquinas

La Casa de Máquinas se ha definido su situación preliminar en el punto con coordenadas N 947.10 y E 323.75. En un sitio próximo al cauce fluvial. La geología del lugar es simple y no difiere de la explicada anteriormente. El suelo es de carácter aluvial mixto, con material areno arcilloso pardo oscuro y abundantes fragmentos de rocas frescas arrastradas por las avenidas de

estación. No se han observado afloramientos de rocas en la superficie pero se presume que a la profundidad de la fundación, se encontrará la primera capa intemperizada de las rocas volcánicas subyacentes.

La determinación final de la potencia, distribución y características físico-mecánicas de las rocas, es sumamente importante para el diseño final de la obra. Mientras, las suposiciones actuales aquí presentadas son suficientemente coherentes para realizar las estimaciones de costos y tecnologías más recomendables de construcción.

3.1.3-Materiales de Construcción

Se prospectaron materiales de construcción dentro del área del Proyecto con el fin de inventariar preliminarmente los sitios de préstamo para rellenos y materiales pétreos para la fabricación de concreto.

Durante los reconocimientos se ha apreciado que, las reservas de material rocoso grueso superan ampliamente las necesidades constructivas y esto determina que no será necesario importar materiales de construcción de esta clase de alguna otra fuente ni serán necesarias canteras de préstamos en la localidad. Para la construcción de la toma se requerirán aproximadamente 1000 m³ de roca de entre 50 y 100 cm de diámetro, material que se encuentra disponible en el lugar y, 500 m³ de hormigón.

Según se considera en las ideas de diseño preliminar cabe la posibilidad de construir la presa con estructuras de Gaviones, siguiendo ejemplos de exitosos proyectos similares contruidos en iguales o parecidas circunstancias.

3.1.3.1-Material de Compactación.

Como material de préstamo o suelo con capacidad de compactación se identificó un sector en los alrededores al poblado de Bocalatún, entre el caserío y la Planicie alta situada hacia el hombro izquierdo del cierre. Esta área corresponde con un suelo residual proveniente de los viejos arrastres del río. El área aproximada es de 400 m x 200 m x 2.5 m para un total de 200,000 m³ de material para préstamo.

3.1.3.2-Grava

Otro material con uso en la construcción y registrado en la prospección, es la grava. La grava es encontrada en el cauce del sitio de Toma y aguas arriba de la misma. El volumen de grava extraíble sin afectar el equilibrio básico del cauce es mínimo, pero suficiente para la fabricación de concreto ciclópeo para los diques de contención y protección.

3.1.3.3-Arenas

No se encontró arenas en cantidades importantes en todo el sector del proyecto. Las arenas presentes, en su Mayoría gruesas, corresponden apenas con un 5-10% de todos los materiales presentes en el cauce. Por lo tanto, su obtención de esta fuente, supone un alto costo en cernido versus volúmenes.

3.1.3.4-Granulometría y condiciones físico-mecánicas de los áridos

La fracción fina de los sedimentos fue procesada en un laboratorio autorizado para conocer la estructura granulométrica de las fracciones integrantes. (Lamina 29)

Del tamizado de las muestras se destaca lo que ya se había observado a simple vista. Las arenas tienen las características de "microbrechas", es decir aquellas gravas y arenas gruesas que por la morfología de sus granos presentan el mismo aspecto que la brecha fluvial gruesa de dimensiones decimétricas y métricas. Tal característica indica la inmadurez del sedimento, su rápido traslado, la mala clasificación y la frescura de los fragmentos, todo lo cual se relaciona con las características de alta cinética de este río, su elevada capacidad de transporte.

La muestra representativa se puede, por tanto, clasificar como arena gruesa-grava. Una parte de la fracción total es arena fina, lo cual puede esperarse justamente a causa de la mala clasificación del sedimento.

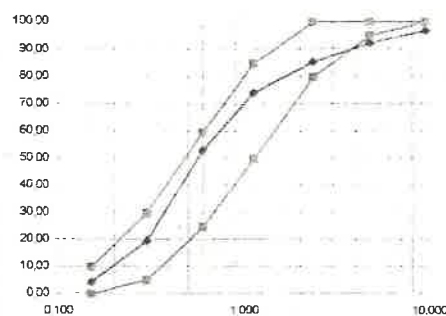
Estas arenas gruesas y gravas no forman depósitos independientes y se encuentran en forma de lentes dentro de las brechas fluviales gruesas. El espesor de estos lentes va desde algunos centímetros, hasta 1.50-2.0 m. Es probable que hacia niveles más profundos, preservados del intenso arrastre

LAMINA 29



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL DE CHIRIQUÍ
LABORATORIO SUELOS Y MATERIALES

DESCRIPCION : ARENA
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA :
CLIENTE : ENIER PORTUGAL
MUESTREO: POR INTERESADO
PROYECTO: HIDROELECTRICA CONCEPCION

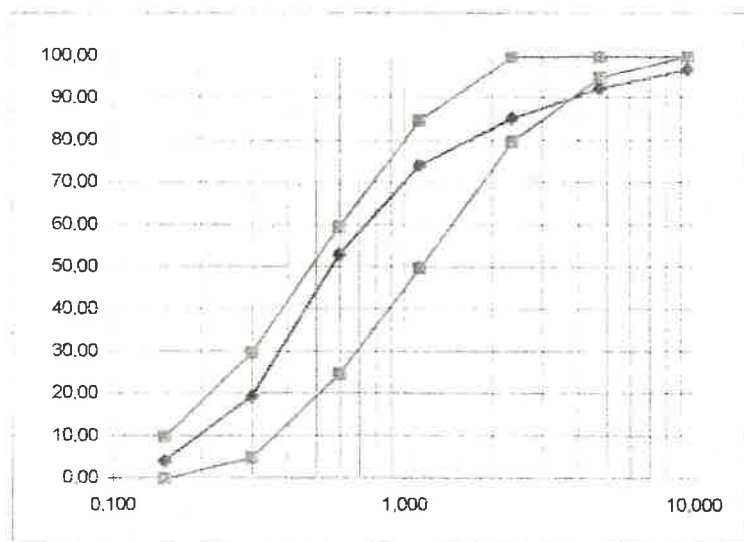


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						NORMA C-33-02		OBSERVACIONES
Tamiz No.	Abertura mm	Peso Retenido gr	Peso Retenido Acumulado gr	% Retenido	% Que Pasa	MIN	MAX	
3/8	9.500	140.00	140.00	3.28	96.72	100.00	100.00	OT-355-03-SIPE-CH 9 diciembre de 2003 531-03-LMS CH
No 4	4.750	190.00	330.00	7.72	92.28	95.00	100.00	
No 8	2.360	293.00	623.00	14.58	85.42	80.00	100.00	A. Perren Lab Suelos
No 16	1.130	477.00	1100.00	25.75	74.25	50.00	85.00	
No 30	0.600	900.00	2000.00	46.82	53.18	25.00	60.00	
No 50	0.300	1440.00	3440.00	80.52	19.48	5.00	30.00	
No 100	0.150	657.00	4097.00	95.90	4.10	0.00	10.00	
No 200	0.075	126.00	4223.00	98.85	1.15	0	0	
FONDO			4283.00					

Rosario Quiel
Ing. Rosario Quiel
Laboratorio
Suelos y Materiales

Alex Matus
Lic. Alex Matus
Director
Centro Regional De Chiriquí

Nota: Este informe expresa fielmente el resultado de las pruebas realizadas, por lo tanto no debe ser reproducido en forma parcial o total, excepto cuando se haya obtenido permiso por escrito del Laboratorio de Suelos y Materiales de las Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí.



Composición granulométrica del arenas del Río Piedra a la altura del cierre de proyecto propuesto

actual en la superficie, existan depósitos de arenas y gravas de Mayor potencia.

3.1.3.5-Propiedades Ingenieriles

Las propiedades de la arena-grava analizada para los efectos de cálculos son: Angulo de Fricción Interna, Cohesión, Índice de Vacíos, Peso Específico, Porosidad, Limite Liquido e Índice de Plasticidad (considerando la fracción fina).

Tabla.23. Propiedades de algunos materiales

Propiedad	Símbolo	Valor	Unidad
Angulo de Fricción Interna	ϕ	36	grados
Cohesión	c	0	Kg/m ²
Índice de vacío	e	0.70	
Porosidad	n	40	%
Peso Específico	Y	2210	Kg/m ³
Límite Líquido	<u>L.L</u>	21	
Índice de Plasticidad	I.P.	6	
Clasificación (S.U.C.S)	GW-GM		

Capacidad de Soporte

Debemos hacer mención del hecho de que bajo la brecha fluvial, se encuentran basaltos y otros efusivos a una profundidad aún no determinada y que el resto del material está compuesto por grandes "boulders" prácticamente en contacto uno con el otro o en su defecto separados por espacios rellenos de diversos espesores de grava gruesa (incompresible). Por lo tanto ya que el material se puede considerar como un GW-GM entonces la capacidad de soporte se divide en:

Tabla.24. Capacidad soportante de materiales

Litología	Clasificación	Ton/m ²
Brecha Fluvial Actual	GW	80
Brecha Fluvial Antigua (en las laderas)	GM	100
Basalto	RH-4	240

Permeabilidad:

A partir de A. Casagrande, el Coeficiente de Permeabilidad (k) es dado en cm/seg. Definida como la capacidad de filtración de un material rocoso dado. En el caso estudiado la mezcla de arena-grava y brecha fluvial alcanza valores entre 1×10^{-1} y 1×10^{-6} cm/seg.

Índice de Lane

Lane desarrolló una base teórica empírica que funciona en el diseño de presas de concreto fundadas sobre material permeable. Según la literatura, este método ha sido usado con éxito en la construcción de varias estructuras.

Para efecto de los cálculos ingenieriles en la determinación del delantal de la presa, probablemente se utilizará el factor 3.5 como Índice de Lane adecuado para la obra, al tomar en cuenta exclusivamente la relación experimentada entre el ancho de la base y la granulometría del material permeable, establecida por Lane.

3.1.4-Composición mineralógica de las arenas y gravas

Las arenas y gravas tienen una composición heterogénea y polimictica. Si fueran rocas consolidadas podrían perfectamente ser gravelitas o areniscas de tipo grauvaca o subgrauvaca.

Presentan una gran disparidad de grano, sin selección y una morfología angulosa del material lítico y aún de los cristales.

A la Lupa Binocular con iluminación artificial, revelan la siguiente composición:

1-Cuarzo hialino de temperatura media (+/- 5.0 %)

2-Fragmentos líticos semiangulosos de rocas ácidas intrusivas compuestas por cuarzo, plagioclasa (¿Albita?) y anfíbol (horblenda) y escasos cristales de ¿Turmalina? Y ¿Granate? (+/- 18.0%)

3-Fragmentos líticos semiangulosos de otras rocas intrusivas ácidas compuestas por cuarzo, plagioclasa y piroxenos (+/- 8.0 %)

4-Cristales de Biotita fresca (+/- 2.5%)

5-Fragmentos líticos de tobas basálticas oxidadas de color rojizo con Hematita y Goethita (+/- 25.0%)

6-Granos pequeños de Olivino en la fracción fina, angulosos y frescos, translúcidos, de color verde oliva (+/- 2.0%)

7-Cuarzo opaco (lechoso) de temperatura baja (+/- 20.0%)

8-Fragmentos líticos de Riolitas y Riodacitas con cuarzo opaco manchado de óxidos férricos (+/- 8.0%)

9-Fragmentos líticos de silicitas amorfas (+/- 6.0 %)

10-Granos oxidados de ¿Magnetita? (+/- 4.0 %)

11-Fragmentos de tamaño grava gruesa de dacitas, basaltos, andesitas y otros (+/- 1.5 %)

Esta composición, prácticamente repite la observada en el examen de la brecha fluvial, de la cual, las arenas y gravas no son más que una fracción más fina. Tal composición y origen corroboran las observaciones ya realizadas, sobre la dinámica de este sistema fluvial y la composición geológica descrita en páginas anteriores. (Ver **Lámina 30**)

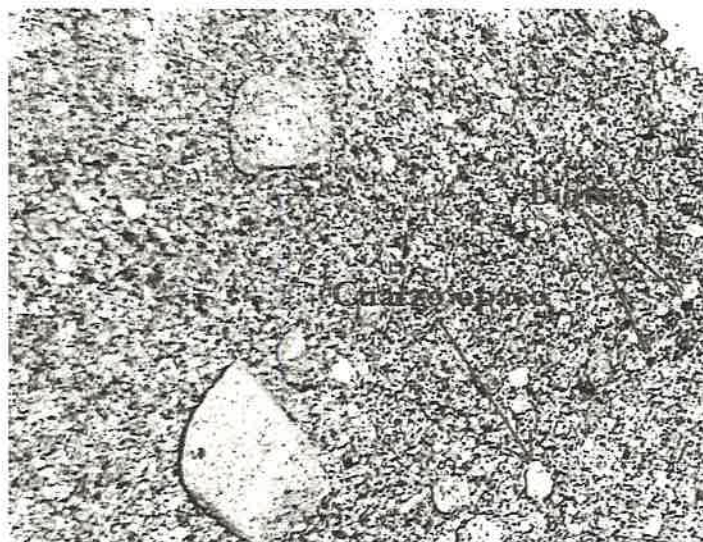
3.1.5-Características Físico-Químicas del agua fluvial

La composición del agua del río tiene gran importancia desde el punto de vista del diseñador de las turbinas y, por supuesto, igualmente la tiene desde el punto de vista de la vigilancia ambiental, para establecer los parámetros del monitoreo de la calidad del agua y la evaluación de los cambios que puedan producirse como resultado de las modificaciones del medio, causadas por el proyecto.

3.1.5.1-Inspección organoléptica

El Río Piedra, como se ha explicado en otros apartados de este Informe, tiene una velocidad elevada y manifiesta muchos rasgos típicos de un "torrente de montaña" a causa de la fuerte pendiente de su cauce,

LAMINA 30



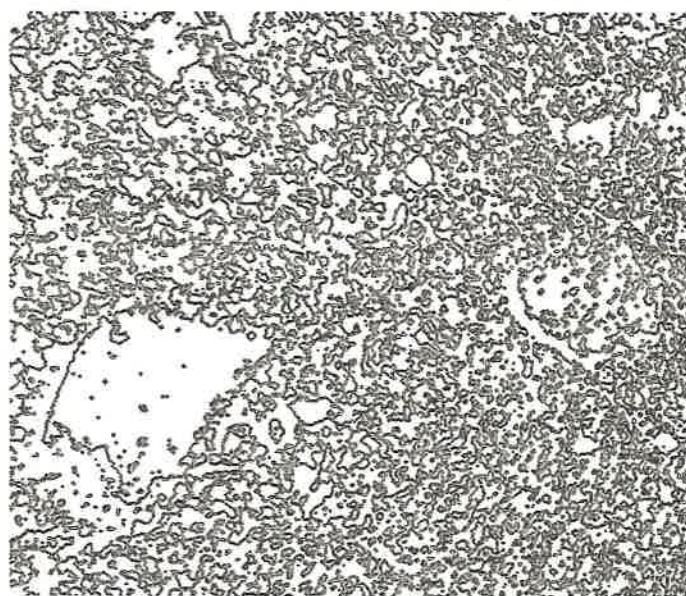
1



2



3



4

1-Ejemplo de minerales de índice de color contrastante (cuarzo y biotita). 2-muestra el color de las tobas oxidadas con minerales de hierro. 3-intrusivos ácidos (granodioritas, cuarzo-monzonitas y otras). 4-Filtro digital que revela la diversidad de grano de las arenas.

completamente entallado en las cuestas del sistema volcánico Barú-Colorado. Esta situación dinámica, combinada con el hecho de que el río se ha desarrollado directamente sobre el lecho de un complejo litológico de lavas basálticas y andesíticas, sometido a su fuerte erosión; ha determinado las características de sus aguas.

Al examen ellas se destacan como aguas limpias, transparentes, sin olor. En masa se aprecia su color azulado a verde azulado, lo cual en parte se debe al color de las brechas fluviales gruesas que descansan en el fondo (de colores similares) a la gran escasez de productos arcillosos suspendidos y al alto grado de oxigenación del agua, debido a su velocidad y turbulencia que provoca una fuerte mezcla con el aire atmosférico.

Son de sabor dulce y ligeramente untuosas al tacto a causa de bajo contenido mineral disuelto.

3.1.5.2-Composición

Todas estas características se ven confirmadas en los resultados del análisis químico. (Lámina 31)

Se trata de un agua Bicarbonatada-clorurada-silicatada, de carácter suave, ligeramente alcalina a neutral. No tiene índices de contaminación humana apreciables, como lo indica la ausencia de contenidos de hidrocarburos o detergentes y el bajísimo contenido de nitritos y nitratos. Cierta cantidad de Arsénico, que se encuentra lejos del límite peligroso, no deja de ser algo notable y puede indicar que, aguas arriba, se encuentra alguna zona de alteración epidermal con cierta cantidad de metales pesados, lo cual es coherente con el contenido de Mercurio y Antimonio.

La mineralización de 72.94 mg/L indica su baja mineralización, como corresponde a un agua de origen predominantemente meteórica.

El análisis tipo fue realizado en el laboratorio LAISA con las especificaciones normativas y equipamiento indicado en la Lámina 32.

LAMINA 31



LABORATORIOS DE ANALISIS INDUSTRIALES, S. A.

Apartado 6-3491
El Dorado

Panamá, R. de Panamá
e-mail = laisa@sinfo.net

Teléfono: 261-8457
Fax: (507) 261-8457

Licencia N°. 8-229 L/DNFD

MINISTERIO DE SALUD

PROYECTO HIDROELÉCTRICO CONCEPCIÓN

ING. ENIER PORTUGAL

10-12-2003

PARÁMETRO		MÉTODO	RESULTADO	LÍMITE
COLOR	Pt/Co	2120-B	0	15
OLOR		2150-B	ACEPTABLE	ACEPTABLE
SABOR		2160-B	ACEPTABLE	ACEPTABLE
FÍSICO-QUÍMICO				
pH	U	4500H-B	7.6	6.5-8.5
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	2510-B	60	1
TURBIEDAD	NTU	2130-B	0.7	1
SOLIDOS SUSPENDIDOS	S.S	2540-C	55	50
SOLIDOS DISUELTOS	S.D	2540-C	20	100
SOLIDOS TOTALES	S.T	2540-C	75	500
ALCALINIDAD	CaCO ₃	2320-B	34	120
DUREZA TOTAL	CaCO ₃	2340 -C	25	100
METALES				
ALUMINIO	Al ³⁺	3500 Al	< 0.1	0.2
ANTIMONIO	Sb ³⁺	3500 Sb	< 0.001	0.005
ARSENICO	As ³⁺	3500 As	< 0.01	0.01
BARIO	Ba ²⁺	3500 Ba	< 0.1	0.7
CADMIO	Cd ²⁺	3500 Cd	< 0.001	0.003
CALCIO	Ca ²⁺	3500 Ca-B	3.6	150
COBRE	Cu ²⁺	3500 Cu-B	< 0.1	1
CROMO VI	Cr ⁶⁺	3500 Cr	< 0.001	0.001
CROMO TOTAL	Cr ³⁺	3500 Cr	< 0.1	0.05
HIERRO	Fe ³⁺	3500 Fe-B	< 0.1	0.3
MAGNESIO	Mg ²⁺	3500 Mg-B	3.1	50
MANGANESO	Mn ²⁺	3500 Mn-B	< 0.1	0.1
MERCURIO	Hg ²⁺	3500 Hg	< 0.001	0.001
NIQUEL	Ni	3500 Ni	< 0.1	0.3
PLOMO	Pb ²⁺	3500 Pb	< 0.01	0.01
SELENIO	Se ²⁺	3500 Se	< 0.01	0.01
SODIO	Na ⁺	3500 Na-B	10.2	200
ZINC	Zn ²⁺	3500 Zn-B	< 0.1	5
NO METALES				
BICARBONATOS	HCO ₃	2320-B	34	50
CARBONATOS	CO ₃	2320-B	0	—
CIANURO	CN ⁻	4500 CN	< 0.001	0.001
COLOR RESIDUAL	Cl ⁻	4500 Cl-F	0.0	1.5
CLORUROS	Cl ⁻	4500 Cl-C	16	250
FLUORUROS	F ⁻	4500-F	—	1
NITRATOS	N-NO ₃	4500 NO ₃	0.1	10
NITRITOS	N-NO ₂	4500 NO ₂	< 0.1	1
SILICATOS	SiO ₂	4500 Si	5.0	—
SULFATOS	SO ₄ ²⁻	4500 SO ₄ -CD	< 0.1	250
ACEITES y GRASAS	A y G	5520-A	0.0	0
DETERGENTES	Det.	5540-C	0.0	0.2

METODO DE ANÁLISIS:

A.W.W.A.

NOTA: El agua analizada esta clasificada en el grupo de las suaves

LABORATORIO DE ANÁLISIS INDUSTRIALES

Prof. Isaias Camacho C.
DIRECTOR

LAMINA 32



LABORATORIOS DE ANÁLISIS INDUSTRIALES, S.A.
Avenida 6-3491 Panamá, D. de Panamá
Teléfono: 261-8407 Fax: (507) 261-8407

MANUAL DE PROCEDIMIENTO

NÚMERO= 1/03

Metodologías y Equipo Utilizadas en el análisis de aguas y otros.

Ítem	Parámetro	Metodología	Equipo(s)
1	Residuos de pesticidas (Clorinados)	EPA 3535, 3550, 3540C, 3541, 8081A,	Cromatógrafo de gases Hewlett Packard Serie 6890 MECD/NPD
2	Residuos de pesticidas (Fosforados)	EPA 6630B, 8141	Cromatógrafo de gases Hewlett Packard Serie 6890 MECD/NPD
3	Residuos de Bifeniles Policlorinados (PCB's)	EPA 8082	Cromatógrafo de gases Hewlett Packard Serie 6890 MECD/NPD
4	Residuos de pesticidas (Otros)	EPA 6410B, 6040B, 6640B, 8330, 8318.	Cromatógrafo de gases Hewlett Packard Serie 6890 MECD/NPD
5	Residuos de pesticidas (Todos)	EPA 3535, 3550, 3540C, 3541, 8081A, 6630B, 6410B, 6040B, 6640B, 8330, 8318, 8141.	Cromatógrafo de gases Hewlett Packard Serie 6890 MECD/NPD // HPLC Perkin Elmer 250 AB
6	Benceno, Tolueno y Xileno (BTX)	Air Design & Engineering	Cromatografo de gases SRI 8610C FID - PID
7	Residuos de Compuestos Orgánicos totales (VOC's)	EPA 8260	Cromatografo de gases SRI 8610C FID - PID
8	Residuos de Tri-halometanos	EPA DW601	Cromatógrafo de gases Hewlett Packard Serie 6890 MECD/NPD
9	Compuestos Fenólicos	EPA5530	Cromatografo de gases SRI 8610C FID - PID Cromatógrafo de gases Hewlett Packard Serie 6890 MECD/NPD
10	Residuos de Hidrocarburos	EPA 8100, 8310.	Cromatografo de gases SRI 8610C FID - PID
11	Mercaptanos	EPA / IPI - ASTM	Spectronic 21D (UV-VIS)
12	Aceites y Grasas	AWWA 5220 A	Análisis Químico
13	Al, Ca, Mg, K, Cu, Mn, Cd, As, Cr (Total), Sn, Hg, Ni, Zn Na, Pb, Fe,,	AWWA 3500	Absorción Atómica Buck Mod.200A
14	CN, Cl (Residual), Cl, F, P (P ₂ O ₅), NO ₂ , NO ₃ , N ₂ (Total), N ₂ Amoniacal (N-NH ₃), SiO ₂ , CN ⁻ , F ⁻	AWWA 4500	Análisis Químico / Spectronic 21D (UV-VIS) / Absorción Atómica Buck Mod.200A
15	pH	AWWA 4500	PH Meter Cole Parmer Mod. 05669-20
16	Conductividad	AWWA 2510A	Oakton Tester WD35661-55
17	Olor	AWWA 2150A	Organoléptico
18	Espuma	Visual	
19	Detergentes	AWWA 5540C	Spectronic 21D (UV-VIS)
20	Sólidos disueltos	AWWA 2540B	Oakton Tester WD 35661-50
21	Solidos sedimentables	AWWA 2540F	Análisis Físico / Gravimetría
22	Sólidos Suspendidos	AWWA 2540D	Análisis Físico / Gravimetría
23	Sólidos Totales	AWWA 2540B	Horno Modelo Spectrum 3512
24	Temperatura	AWWA 2520A	Análisis Físico
25	Color	AWWA 2120A	LaMotte- Model CT-PC

26	Turbidez	AWWA 2130B	Hach Turbid meter Mod 46500
27	Alcalinidad, acidez, conductividad, dureza total, Cationes. Aniones: Carbonatos, hidrogeno carbonatos, sulfatos, sulfitos. fosfatos, silicatos y otros.	AWWA STANDARD METHODS EPA	Análisis Químico
28	Otros metales:	AA	
29	Demanda Bioquímica (BOD)	AWWA 5210B	Análisis Químico
30	Demanda Química (COD)	AWWA 5220D	Hach COD Reactor P/N 45600-00
31	Oxigeno Disuelto (OD)	AWWA 4500 O-C	
32	Análisis Bacteriológico: Cuenta total; coliformes totales; coliformes fecales.	AWWA 9222B	Cámara de Flujo laminar
33	Vibrio sp.		
34	Contaminantes del Aire (Análisis tipo Draegüer) , NO _x , SO ₂ , CO, CO ₂ , Cl ₂ , NH ₃ , Hidrocarburos normales, n-butano,	Draeguer	Sensidyne Gas Detector Kit, Mod.AP-1S
35	Solventes orgánicos	AWWA	
36	Partículas (PM10)		Impactador Harvard
37	Plomo		AA Buck Scientific
38	Sonido (Mediciones Puntuales)		SPER Scientific Sound Meter 840005

LDI= LIMITE DETECTABLE DEL INSTRUMENTO

METALES		LDI	NO METALES		LDI
ALUMINIO	Al ³⁺	0.1	CIANURO	CN ⁻	0.001
ANTIMONIO	Sb ²⁺	0.007	COLOR RESIDUAL	Cl	0.1
ARSENICO	As ³⁺	0.001	CLORUROS	Cl ⁻	0.15
BARIO	Ba ²⁺	0.03	FLUORUROS	F ⁻	0.1
CADMIO	Cd ²⁺	0.002	NITRATOS	N-NO ₃	0.01
CALCIO	Ca ²⁺	0.003	NITRITOS	N-NO ₂	0.01
COBRE	Cu ²⁺	0.01	FOSFORO TOTAL	P	0.2
CROMO VI	Cr ⁶⁺	0.1	SILICATOS	SiO ₂	1
CROMO TOTAL	Cr ³⁺	0.05	SULFATOS	SO ₄ ²⁻	1
HIERRO	Fe ³⁺	0.02	ACEITES y GRASAS	A y G	10
MAGNESIO	Mg ²⁺	0.0005	DETERGENTES	Det.	0.01
MANGANESO	Mn ²⁺	0.01			
MERCURIO	Hg ²⁺	0.002			
NIQUEL	Ni	0.02			
PLOMO	Pb ²⁺	0.05			
SELENIO	Se ²⁺	0.01			
SODIO	Na ⁺	0.002			
ZINC	Zn ²⁺	0.005			

LABORATORIO DE ANÁLISIS INDUSTRIALES, S.A.

Profesor Isaías O. Camacho C.

DIRECTOR

3.2- Capacidad Agrológica y Uso de los Suelos

A fin de caracterizar y evaluar los suelos se efectuó un levantamiento o prospección libre al área comprendida entre las poblaciones de Macano Arriba (al noreste), Bocalatún (al norte), Macano Centro (al Este), Macano Abajo (al sureste) y La Meseta (al Sur).

El objetivo de la caracterización de los suelos es evaluar, la distribución y calidad de las tierras que estarían bajo el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico Concepción.

Para la ejecución de este estudio se procedió de acuerdo a las siguientes etapas:

Fotointerpretación: fueron interpretadas fotografías aéreas correspondientes al Rollo R-76, Línea L-2, de Enero de 1991 a escala 1:30,000. Esta interpretación permitió delinear los principales paisajes y tipos de relieve presentes en el área. De igual forma permitió reconocer los principales tipos de uso de la tierra y la cobertura vegetal del área.

Reconocimiento general del área: proceso realizado para verificar los patrones de fotointerpretación, así como las posibilidades de acceso al área de estudio y el uso de la tierra predominante.

Prospección de campo: se realizó mediante chequeo libre, tratando de definir el contenido edafológico de los tipos de relieve más representativos del sector. Dentro de cada tipo de relieve se realizaron observaciones representadas por cortes en carreteras y por hoyos de profundidad variable (0.60 x 0.60 m), complementados con observaciones o perforaciones con pala-coa, alcanzándose en promedio profundidades de 110 - 130 cm.

Reinterpretación de fotografías aéreas: fase efectuada a los fines de validar la fotointerpretación preliminar, para así identificar precisamente las relaciones suelo-paisaje presentes en el área. A partir de esta reinterpretación se definieron 6 unidades cartográficas en el área del Proyecto.

La descripción de perfiles de suelo se efectuó tomando como base los criterios descritos en el Soil Survey Manual (USDA-Soil Conservation Service, 1993). Para la clasificación taxonómica de los suelos se utilizó la Soil

Taxonomy (Soil Survey Staff, 1994). Desde un punto de vista interpretativo, los suelos fueron evaluados de acuerdo a su capacidad de uso (Klingebiel y Montgomery, 1961).

Con la idea de diferenciar el contenido de suelos de las unidades cartográficas y a los fines de facilitar su caracterización dentro de los diferentes tipos de relieves, fueron creadas fases, lo cual permitió subdividir el área de estudio en un conjunto de unidades de tierras de diferentes limitaciones y aptitudes para su evaluación. Las unidades cartográficas representan asociaciones de subgrupos de suelos diferentes y sus fases o fases diferentes de un mismo subgrupo.

A fin de tener un conocimiento general de las características, limitaciones y aptitudes, desde un punto de vista espacial de los suelos, se hará una descripción de las unidades cartográficas, tratando de agruparlas de acuerdo al contexto geomorfológico del área estudiada. Con el fin de caracterizar las unidades cartográficas existentes en el área, se han utilizado los siguientes criterios:

a) Fases de Textura Superficial o Tipo (0-25 cm)

Grupos texturales

b) Fases de Profundidad del Suelo

Profundidad (cm)	Clase
------------------	-------

0-25

Muy superficial

25-50

Superficial

50-100

Medianamente profundo

> 100

Profundo

c) Facies de Pedregosidad

Pedregosidad (%)	Clase
------------------	-------

Superficial

< 3

Ligeramente pedregosos

3-15

Pedregosos

15-50

Muy pedregoso

50-90

Extremadamente pedregoso

> 90

Ripioso

d) Facies de Pedregosidad en el
Pedregosidad (%)

< 15

15-35

35-60

> 60

Suelo

Clase

Ligeramente gravoso

Gravoso

Muy gravoso

Extremadamente gravoso

e) Fases de Erosión Hídrica

Clases

- Ligeramente erosionado
- Moderadamente erosionado
- Severamente erosionado

f) Fases de Pendiente

Rango (%)

0-3

3-5

5-10

10-15

15-25

25-35

35-50

50-75

> 75

Clase

Plana

Ligeramente inclinada

Inclinada

Fuertemente inclinada

Medianamente Quebrada

Quebrada

Fuertemente Quebrada

Escarpada

Muy escarpada

Unidad Cartográfica 1

Comprende las áreas ocupadas por la llanura costera reciente, de topografía muy Plana (pendiente menor al 0.3%). Los suelos que integran esta unidad son de evolución incipiente (secuencia de horizontes A_1/C), desarrollados a partir de sedimentos de origen fluvio-marino, clasificados como Fluvaquents, de texturas arcillosas y arcillo limosa. Debido a las condiciones de reducción, provocadas por la inundación permanente, estos suelos presentan niveles altos de materia orgánica en los horizontes superficiales. Por lo general, son suelos muy pobremente drenados, como resultado de la ocurrencia de un nivel freático superficial durante todo el año y por los efectos de la inundación asociada a la fluctuación diaria de las mareas.

El uso más recomendable de estas tierras es para fines de protección de hábitats de fauna (refugio de fauna, sitio de desove, estuario), protección de orillas costeras de la deriva litoral, uso pesquero (cría de camarones u otras especies de alto valor comercial) y posiblemente para fines turístico-recreacionales de carácter naturista. En la actualidad, estas tierras no presentan conflictos ambientales que puedan estar asociados a su uso.

Unidad Cartográfica 2

Representa las tierras que ocupan los canales o vegas de creciente, de configuración alargada, angosta y de topografía cóncava. Están constituidas por suelos evolucionados a partir de sedimentos aluviales recientes (Holoceno), Mayormente clasificados como Aquic Eutropepts, moderadamente profundos y Typic Troprothents, esqueléticos. Por lo general, son suelos con incipientes evidencias de evolución pedogenética, exhibiendo una secuencia de horizontes $A_1/Bwg/C$ y A_1/Cg , superficiales, debido a la ocurrencia de un substrato granzonoso-pedregoso a 25-40 cm de profundidad; de texturas franco arenosas y areno francosas, mezcladas frecuentemente con altos contenidos de fragmentos gruesos (40-50%). En superficie, estos suelos pueden estar afectados localmente por una alta pedregosidad (25-30%). Por lo general, son suelos de drenaje imperfecto, debido a su ocurrencia en superficies de topografía cóncava y afectadas por excesos superficiales de agua durante el período de lluvias. Estas tierras presentan una cobertura vegetal Mayormente graminiforme, existiendo localmente relictos de bosques; el uso actual es mediante ganadería extensiva. Estas tierras presentan fuertes restricciones de carácter edáfico, de drenaje y patrón espacial, lo cual limita fuertemente su aprovechamiento

agrícola. Su uso más recomendable es mantenerlas como áreas colectoras de aguas superficiales (drenajes naturales) y eventualmente como sitios para el almacenamiento de agua para uso pecuario (suministro de agua al ganado).

Unidad Cartográfica 3

Representa las tierras distribuidas en los relieves de vegas de entalle (llanura aluvial reciente y restos de terrazas recientes), de 0.5-1% de pendiente, constituidas por suelos de reciente evolución, desarrollados sobre sedimentos de origen aluvial. Mayormente son suelos clasificados como Fluventic Eutropepts y Typic Dystropepts (secuencia de horizontes A/Bw/C, moderadamente profundos a profundos, debido a la ocurrencia de un basamento gravoso-pedregoso (cantos rodados), que ocurre a profundidades muy variables entre 50-120 cm. Las texturas predominantes son franco arenosas y francas, intercaladas con estratos areno francosos, pudiendo estar mezclados con 15-20% de fragmentos gruesos (gravas y/o guijarros) a profundidades variables en el perfil del suelo. Localmente, pueden ocurrir sitios afectados por una alta pedregosidad, la cual puede abarcar del 15-20% de la superficie del terreno.

Generalmente, son suelos de drenaje moderado, debido a la ocurrencia de procesos de inundación durante el período de lluvia y a su posición baja en el paisaje. Estas tierras se encuentran Mayormente cubiertas por bosques de galería y no están siendo utilizadas actualmente. Su uso más aconsejable es mantenerlas como refugio o hábitat de fauna y para fines de protección de orillas y cursos de agua. No presentan problemas ambientales asociados a su uso actual.

Unidad Cartográfica 4

Corresponde a partes de la llanura aluvial reciente, representando posiciones de bancos altos (explayamiento de ruptura), de 1-2% de pendiente y de 3-5 m de desnivel con respecto de las posiciones vecinas (15-20 m SNM). Los suelos son Mayormente Typic y Fluventic Eutropepts, profundos (> 100-120 cm de espesor) y de ligero estado de evolución, exhibiendo La mayoría de los perfiles una secuencia de horizontes A₁/Bw/C. Las texturas son comúnmente medias (franco arenosa y franco arcillo arenosa) e incluyen de 3-25% de fragmentos gruesos (grava y nódulos de hierro) a partir de 30-50 cm de profundidad, mostrando un incremento con la profundidad (hasta llegar a 25%

del volumen del suelo). Mayormente, son bien drenados, afectados localmente por problemas de compactación superficial (a 20-30 cm de profundidad), debido a la continua mecanización agrícola. No están afectados por procesos de erosión hídrica en la actualidad; sin embargo, existe el riesgo potencial de generarse procesos de remoción de suelos, debido a la compactación y a la aplicación de riego por surcos, en el sentido de la pendiente.

Estas tierras reúnen excelentes condiciones para un aprovechamiento agrícola amplio e intensivo (cultivos anuales, hortalizas y frutales), tanto en el período de lluvias, como en verano (bajo riego). Representan partes de las tierras de Mayor calidad del área de estudio. Su uso actual es para siembra de sorgo y pastos, sin riego.

Unidad Cartográfica 5

Corresponde a tierras ocupando las posiciones de terrazas recientes, de topografía Plana (0.5-1% de pendiente) y con un patrón de distribución espacial discontinuo, se encuentran dominadas localmente por terrazas antiguas en 2-3 m de altura y por relieves de mesa, en 5-10 m de altura.

Los suelos que componen esta unidad de tierras son Mayormente de moderado desarrollo pedogenético (secuencia de horizontes A/Bw/C), clasificando como Fluventic y Typic Humitropepts de espesor variable, debido a la ocurrencia de un estrato basal granoso-pedregoso (cantos rodados) que ocurre entre 50 y 120 cm de profundidad. Son suelos de texturas medianas (franco arenosa, franco y areno francosa), mezcladas con 3-5% de grava y guijarros; están afectados localmente por una moderada a alta pedregosidad superficial (15-20% de cobertura de la superficie del terreno).

Son suelos bien drenados, de moderada a alta fertilidad, producto de los altos niveles de materia orgánica. Debido a la variabilidad en su profundidad útil y a la presencia de pedregosidad superficial, poseen moderada aptitud para fines agrícolas. El uso actual de estas tierras es mediante pastos (ganadería extensiva) y localmente maíz, arroz, frijol y calabaza.

Unidad Cartográfica 6

Representa las tierras que ocupan posiciones de escarpes o rebordes de mesa, conformando un Plano inclinado que limita con las áreas de valle, de topografía muy escarpada, con 50-70% de pendiente, fuertemente disectado por procesos de erosión actuales o pasados.

Constituye un mosaico de suelos poco evolucionados (secuencia de horizonte A_1/C y A_1/Bw), asociados con una alta pedregosidad tanto interna, como superficial (35-50%); . Los Taxa dominantes corresponden a los Typic Troorthents y Typic Dystropepts, ambos esqueléticos y superficiales, debido a la ocurrencia del granzón basal a 25-50 cm de profundidad; son suelos de texturas medianas (franco arenosa y franco arcillo arenosa), muy gravosas. Su fertilidad natural es muy pobre, asociada al alto nivel de lixiviación de los sedimentos y a los altos contenidos de fragmentos gruesos. Por lo general, son suelos con drenaje excesivo, severamente afectados por procesos de erosión en surcos y cárcavas y por deslizamientos (presencia de terracetas).

En función de las fuertes restricciones edáficas y topográficas, su uso más conveniente es mantenerlas con fines de protección de taludes y de cursos de agua.

La clasificación de tierras según su aptitud de uso utilizada, sigue el sistema explicado en la publicación "Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras" de Klingebiel y Montgomery (1962). Mediante esta clasificación se evalúa la aptitud de las tierras para producir, sin deteriorarse, diversos cultivos en forma sostenida, en función de características de suelo, topografía, drenaje y de las condiciones climáticas imperantes.

En el área del proyecto encontramos:

Clase III

Las tierras de Clase III son suelos arables que tienen severas limitaciones en la selección de las Plantas, requieren de una conservación especial en La mayoría de los casos, la rentabilidad de los cultivos anuales es superior a aquella de árboles frutales o madereros, o de pastos, por lo cual se recomienda su siembra, siempre y cuando el suelo lo permita.

Las limitaciones de la Clase III restringen el período de siembra, las operaciones, de labranza y cosecha, la selección de cultivos o combinaciones de estas realidades. Dichas limitaciones pueden resultar de los efectos de uno o más de los siguientes factores: (1) pendientes moderadamente fuertes, (2) alta susceptibilidad a la erosión, (3) inundaciones frecuentes acompañadas de daños a los cultivos, (4) permeabilidad muy lenta del subsuelo, (5) después de drenados mantienen cierto exceso de humedad, (6) poca profundidad del suelo, (7) baja capacidad de retención del agua, (8) baja fertilidad corregible con moderada dificultad, (9) moderada salinidad o alcalinidad, y (10) limitaciones climáticas moderadas.

Clase IV

Las tierras de la Clase IV tienen muy severas limitaciones que restringen la escogencia de los cultivos o que obligan a un manejo muy cuidadoso. Pueden ser usadas para cultivos en forma limitada, pastos y bosques. Las tierras de esta clase pueden ser apropiadas solamente para dos o tres cultivos. A largo plazo la cosecha producida puede ser baja en relación con los gastos efectuados. El uso para cultivos es limitado como resultado de los efectos de una o más características permanentes, tales como: (1) pendientes fuertes, (2) severa susceptibilidad a la erosión, (3) efectos severos de erosión anterior, (4) suelos poco profundos, (5) baja capacidad de retención de humedad, (6) frecuentes inundaciones acompañadas por daños severos a los cultivos (7) excesiva humedad con riesgos continuos de sobresaturación aún después de drenados, (8) severa salinidad o alcalinidad, (9) baja fertilidad muy difícil de corregir, o clima moderadamente adverso.

Muchas tierras sobre pendientes fuertes, incluidas en la Clase IV son apropiadas para cultivos ocasionales y especiales. Algunas tierras Planas, con suelos pobremente drenados se ubican en Clase IV porque son poco apropiadas para cultivos por el tiempo que tardan en secarse.

Clase V

Las tierras de Clase V son suelos no arables, con poco riesgo de erosión, pero con otras limitaciones, son aptos para bosques y pastos.

Los suelos de la Clase V tienen limitaciones que restringen las especies de Plantas que pueden ser sembradas e impiden las operaciones de labranza que comúnmente requieren los cultivos. Son tierras Planas, pero pueden ser excesivamente húmedas, frecuentemente inundadas por ríos, pedregosas,

afectadas por limitaciones climáticas o combinaciones de las limitaciones indicadas. Ejemplos de tierras de Clase V son: (1) tierras bajas sujetas a inundaciones frecuentes que impiden la producción normal de cultivos, (2) tierras Planas con condiciones climáticas que impiden la producción de cultivos, (3) tierras Planas pedregosas o rocosas y (4) áreas bajas encharcadas, donde el drenaje requerido por los cultivos no es posible, pero donde los suelos son aptos para pastos o árboles.

Debido a estas limitaciones, las siembras de los cultivos comunes no son factibles, pero los pastos pueden ser mejorados y pueden esperarse beneficios con un manejo apropiado.

Clase VI

Las tierras de Clase VI tienen severas limitaciones que las hacen inapropiadas para cultivos. Son aptas para pastos, explotación de bosques y pastizales naturales.

Las condiciones de las tierras de Clase VI son tales que es conveniente aplicar prácticas de manejo y mejoramiento de los pastos naturales y sembrados. Las tierras de esta clase tienen limitaciones permanentes que no pueden ser corregidas, tales como: (1) pendientes fuertes, (2) peligro de erosión severa, (3) efectos de erosiones pasadas, (4) pedregosidad, (5) suelos muy superficiales, (6) humedad excesiva o inundaciones, (7) capacidad de retención de humedad baja, (8) salinidad o alcalinidad y (9) clima severo

Algunas tierras de Clase VI pueden utilizarse para cultivos si se efectúa un manejo intensivo fuera de lo común. También pueden ser aptas para cultivos en condiciones especiales, tales como frutales con césped y café bajo sombra. Dependiendo de las características del suelo y del clima pueden ser apropiados o no para uso forestal.

Clase VII

Las tierras de Clase VII tienen muy severas limitaciones que las hacen aptas solamente para la explotación de pastizales naturales y bosques. Las limitaciones de la Clase VII son tan severas que no resulta práctico aplicar mejoramientos de pastizales o sembrar pastos mejorados. Las limitaciones son más severas que las de la Clase VI debido a una o más condiciones no corregibles, tales como: (1) pendientes muy fuertes, (2) erosión, (3) suelos

poco profundos, (4) pedregosidad, (5) suelo excesivamente húmedo, (6) salinidad o alcalinidad y (7) clima desfavorable.

La vocación forestal de esta clase depende de las condiciones climáticas que permitan el desarrollo de árboles maderables. Algunas áreas de la Clase VII pueden requerir labores de reforestación para proteger al suelo y para prevenir daños a las áreas vecinas.

3.3- Clima

Panamá está ubicada en la zona intertropical próxima al Ecuador terrestre. Es una franja de tierra angosta orientada de Este a Oeste y bañada en sus costas por los océanos Atlántico y Pacífico.

Uno de los factores básicos en la definición del clima es la orografía, ya que el relieve no sólo afecta el régimen térmico produciendo disminución de la temperatura del aire con la elevación, sino que afecta la circulación atmosférica de la región y modifica el régimen pluviométrico general.

Las grandes masas oceánicas del Atlántico y Pacífico son las principales fuentes del alto contenido de humedad en nuestro ambiente y debido a lo angosto de la franja que separa estos océanos, el clima refleja una gran influencia marítima. La interacción océano-atmósfera determina en gran medida las propiedades de calor y humedad de las masas de aire que circulan sobre los océanos. Las corrientes marinas están vinculadas estrechamente a la rotación de la tierra y a los vientos.

El anticiclón semipermanente del Atlántico Norte, afecta sensiblemente las condiciones climáticas de nuestro país, ya que desde este sistema se generan los vientos alisios del nordeste que en las capas bajas de la atmósfera llegan a nuestro país, determinando sensiblemente el clima de la República.

Existe una zona de confluencia de los vientos alisios de ambos hemisferios (norte y sur) que afecta el clima de los lugares que caen bajo su influencia y que para nuestro país tiene particular importancia: la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual se mueve siguiendo el movimiento aparente del sol a través del año. Esta migración norte-sur de la ZCIT produce las dos estaciones (seca y lluviosa) características de la Mayor parte de nuestro territorio.

Los índices que dan los límites entre diferentes climas en el sistema de clasificación climática de Köppen coinciden con los grupos de vegetación y se basan en datos de temperaturas medias mensuales, temperatura media anual, precipitaciones medias mensuales y precipitación media anual.

Este tipo de sistema de clasificación distingue zonas climáticas y, dentro de ellas, tipos de clima, de tal manera que resultan 13 tipos fundamentales de climas.

Para Panamá, básicamente se han estipulado 2 zonas climáticas:

La Zona A: Comprende los climas tropicales lluviosos en donde la temperatura media mensual de todos los meses del año es Mayor de 18°C. En esta zona climática se desarrollan las Plantas tropicales cuyos requerimientos son mucho calor y humedad, o sea, que son zonas de vegetación megaterma. La Zona C: Comprende los climas templados lluviosos en que la temperatura media mensual más cálida es Mayor de 10°C y la temperatura media mensual más fría es menor de 18° C, pero Mayor de -3°C. La vegetación característica de esta zona climática necesita calor moderado y suficiente humedad, pero generalmente no resiste extremos térmicos o pluviométricos, las zonas que se distinguen son de vegetación mesoterma.

Para el área específica del Proyecto Hidroeléctrico de Concepción según la clasificación de Koeppen predominan dos de los cinco tipos de clima que imperan en el país:

a) Clima tropical muy húmedo (Afi): lluvia copiosa todo el año, en el mes más seco la precipitación es de >60 mm, temperatura media del mes más fresco >18°, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el más fresco < 5°.

b) Clima tropical húmedo (Ami): precipitación anual Mayor de 2,500 mm, uno o más meses con precipitación menor 60mm, temperatura media del mes más fresco y del mes más cálido < 5°.

Para el análisis de los parámetros climáticos se utilizaron 2 estaciones meteorológicas en la Provincia de Chiriquí, la primera es la estación de David, Tipo A (108-023), cuyas coordenadas geográficas son 8°24' Norte y 82°25' Oeste y su elevación es 27 m SNM; la segunda es la estación de

Macho Monte, Tipo B LM-VADEO (106-01-01), cuyas coordenadas geográficas son 8°41' Norte y 82°37' Oeste, su elevación es 890 m SNM.

3.3.1- Régimen de Temperatura

En termodinámica, el término temperatura define una medida de la cantidad de energía de movimiento (cinética) molecular que posee un cuerpo en determinadas condiciones.

La temperatura se indica en grados (°) y su valor depende del sistema de medición que se utilice para expresarla, esto es, CELSIUS (°C), ABSOLUTO (°K), FAHRENHEIT (°F) y RANKINE (°R).

Debido a que casi toda la energía de la atmósfera tiene su origen en la radiación procedente del sol, la temperatura del aire cerca de la superficie del suelo es determinada, en su Mayor parte, por el balance energético que se establece continuamente entre la radiación solar incidente y la radiación saliente. La cantidad de luz solar que recibe un lugar, varía con la hora del día, época del año, latitud y estado de la atmósfera (nubosidad, contaminantes, etc.).

La temperatura del aire se mide en condiciones normalizadas en el ámbito mundial, con el fin de asegurar la comparación de los registros. El muestreo correcto de temperatura logra colocando debidamente el termómetro en una caseta especial llamada abrigo meteorológico y cuya base fija la posición del bulbo termométrico a una altura aproximada de 1 a 1.5 metros sobre el nivel del suelo natural. El abrigo permite la circulación moderada y libre del aire y proporciona al termómetro, aislamiento de la radiación directa del sol, la lluvia y los vientos fuertes.

En Panamá se usa un abrigo tipo Stevenson de doble piso, techo aislante, paredes y puertas con persianas fijas dobles, las cuales, al tiempo que impiden la entrada directa de la radiación solar, permiten la circulación libre del aire dentro del abrigo.

Las temperaturas en Panamá responden a la posición geográfica del Istmo, cuya baja latitud lo ubica en las regiones con clima tropical.

La característica climática común más sobresaliente en estas regiones es la ausencia de una estación fría, condición que se refleja en la diferencia anual entre la temperatura del mes más caliente y la del mes más fresco. Esto

denota una gran uniformidad térmica entre los diversos meses del año y entre un lugar y otro.

En los trópicos, la elevación constituye el único factor capaz de producir grandes diferencias de temperaturas en distancias cortas entre dos lugares, afectando considerablemente la uniformidad térmica predominante. Para el análisis específico de la temperatura en el área del proyecto se utilizó la estación (tipo A) de David, los meses más caliente son Febrero y Marzo y los más frescos Octubre y Noviembre, las temperaturas máximas son entre 33.8° y 33.4° con una máxima promedio de 34°, las temperaturas mínimas registradas son entre 21.3° y 21.5° con una mínima promedio de 22.4°.

Tabla N° 25 Temperaturas Promedio Mensual de las Máximas, Medias y Mínimas registradas en la Estación de David

Meses	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Temp. Media
Enero	32.3	21.3	26.8
Febrero	33.4	21.8	27.6
Marzo	33.8	22.7	28.3
Abril	33.3	23.1	28.2
Mayo	31.4	23.1	27.2
Junio	30.7	23.0	26.8
Julio	30.6	22.7	26.7
Agosto	30.4	22.4	26.4
Septiembre	30.2	22.3	26.3
Octubre	29.9	22.3	26.1
Noviembre	30.1	22.2	26.1
Diciembre	31.2	21.5	26.3
Promedio Anual	34.0	22.4	26.9

Fuente: ETESA, Departamento de Hidrometeorología

3.3.2- Humedad Relativa

La expresión "Humedad Relativa del aire" se refiere al contenido de vapor de agua del aire. En vista de que su fuente normal está localizada en la superficie de la tierra, el vapor de agua de la atmósfera estará casi siempre fuertemente concentrado en las capas bajas de la troposfera y normalmente, alrededor del 50% del contenido total se encuentra por debajo de los 2000 metros.

La Humedad Relativa es una medida del contenido de humedad del aire y, en esta forma, es útil como indicador de la evaporación, transpiración y

probabilidad de lluvia convectiva. No obstante, los valores de Humedad Relativa tienen la desventaja de que dependen fuertemente de la temperatura del momento. En las zonas tropicales continentales, en donde las variaciones de la temperatura durante el día son generalmente grandes, la Humedad Relativa cambia considerablemente en el curso del día. Para comparar diferentes estaciones, los datos de Humedad Relativa pueden emplearse únicamente si han sido observados a la misma hora y las temperaturas no son muy diferentes. Los datos Humedad Relativa se tomaron de la Estación de David.

Tabla 26. Humedad Relativa Promedio Mensual registrada en la Estación de David (en %)

Meses	%
Enero	68
Febrero	64
Marzo	65
Abril	72
Mayo	82
Junio	84
Julio	84
Agosto	85
Septiembre	86
Octubre	87
Noviembre	86
Diciembre	78

Fuente: ETESA, Departamento de Hidrometeorología

En el área de desarrollo del proyecto la Humedad Relativa promedio mensual es de 64 al 87%, siendo el mes de Octubre el de Mayor Humedad Relativa con un valor de 87%. Por el contrario el mes de Febrero fue el que presentó menor Humedad Relativa con un valor de 64%.

3.3.3-Insolación y Horas de Brillo Solar

La duración del brillo solar o heliofanía en horas, representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer. El total de horas de brillo solar de un lugar es uno de los factores que determinan el clima de esa localidad. Este elemento meteorológico es importante en casi todas las formas de actividad y empresas humanas. Sectores como el agrícola, forestal, turismo,

construcción, deportes y energía, dependen y Planifican aspectos del cumplimiento de sus programas y actividades futuras sobre la perspectiva de disponer de suficiente horas de brillo solar durante el día.

El conocimiento adecuado del régimen de brillo solar permite, además, estimar la nubosidad y radiación solar de forma que se pueda tener una idea sobre las posibilidades que existen en el país para el aprovechamiento de la energía solar.

El Heliofanógrafo es el instrumento que nos permite medir la duración del brillo solar, este que apreciamos en la foto, es una esfera de cristal que concentra los rayos solares y quema una faja subdividida en intervalos de tiempo, a medida que la inclinación del sol va variando, va quemando la faja, al disminuir la intensidad del brillo solar, ya sea por nubosidad u otras razones, la faja deja de quemarse. Esto nos permite obtener tener un registro de las horas de sol que se tienen en el día.

La única estación que tiene información sobre insolación y brillo solar para el área del proyecto es la estación meteorológica de David, en la Tabla 27 se muestra la distribución mensual de horas de brillo solar la insolación (en porcentaje) de dicha estación.

Tabla 27. Distribución Mensual de Brillo Solar (en horas) y de la Insolación en (porcentaje), de la Estación de David.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Brillo Solar	8.5	9.3	8.8	7.5	5.6	4.2	4.8	4.5	4.6	4.4	7.5	7.2	6.4
Insolación	72	77	72	63	47	35	40	41	42	37	49	64	53

Fuente: ETESA, Departamento de Hidrometeorología

La Mayor cantidad de horas luz se registró en la estación seca, siendo Febrero el de Mayor valor, igualmente este mes presenta la Mayor insolación.

3.3.4- Velocidad y Dirección del Viento

La única estación que arroja datos específicos en cuanto a velocidad y dirección del viento para el área de estudio es la estación de David.

Tabla 28. Velocidad del viento (en m/s).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máxima	3.5	4.1	3.9	3.4	2.2	2.1	1.6	1.7	1.7	2.1	2.1	2.8
Promedio	2.8	3.2	3.2	2.7	2.1	1.9	1.4	1.6	1.7	1.9	1.8	2.2
Mínimo	2.1	2.3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.3	1.5	1.7	1.7	1.5	1.7

Fuente: ETESA, Departamento de Hidrometeorología

Tabla 29. Velocidad Media Anual de los Vientos (Km/h), según su dirección

Dir	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
N	26.2	31.8	27.8	22.1	16.9	13.6	12.9	13.6	13.2	11.9	12.1	19.2	18.4
NE	13.6	16.1	16.3	15.1	12.3	10.9	11.00	10.6	12.2	11.9	10.0	12.5	12.7
E	4.1	4.2	6.4	6.6	6.6	7.1	5.8	8.9	7.2	6.0	4.1	4.3	5.9
SE	2.6	2.8	4.1	6.3	7.3	6.3	5.9	8.3	5.2	4.1	3.0	3.3	4.9
S	14.6	16.2	19.9	22.1	17.5	16.1	16.1	10.8	16.1	15.9	18.8	17.0	16.7
SW	12.0	8.5	7.3	10.2	13.3	14.9	16.9	18.8	16.7	18.1	18.7	16.1	15.7
W	7.2	7.7	5.3	4.0	7.2	9.2	8.8	8.2	8.8	19.1	8.9	8.3	8.5
NW	10.8	8.9	7.4	8.6	7.5	7.2	8.3	7.7	7.6	6.5	6.6	8.2	7.9

Fuente: ETESA, Departamento de Hidrometeorología

3.3.5- Precipitación

Es el término general con que se define el agua procedente de la atmósfera que cae sobre la superficie del globo terrestre en forma de lluvia nieve o granizo. En los trópicos la precipitación atmosférica consiste casi en su totalidad de lluvia y constituye el elemento climático más variable de todos. El total anual, su indicador cuantitativo más conocido, muestra variaciones considerables así como diferencias significativas entre un lugar y otro en estas áreas.

En la vertiente del Pacífico hay una estación lluviosa extendida y única que empieza a fines de Abril o principios de Mayo y persiste hasta mediados o fines de Noviembre, en algunas áreas de la cordillera la estación tiene una duración Mayor.

Los datos de precipitación se tomaron de la estación pluviométrica de Macho Monte, que se encuentra relativamente cerca al área del proyecto. La precipitación anual promedio es alrededor de 3719 mm, en la parte alta de la cuenca las precipitaciones oscilan entre 4000 mm y 8000 mm, prácticamente

llueve todo el año. Los meses menos lluviosos van de Enero hasta Abril. El número medio anual de días con lluvia es de 150-199-días.

3.4-Recursos Hídricos

En la cuenca del río Chico existieron dos estaciones hidrométricas (sitio donde se miden caudales); una en el río Macho de Monte y la otra en el río Chico (Véase la Tabla 4). Un amplio examen de la hidráulica y hidroclimatología de las cuencas implicadas en el Proyecto se encuentra en el Epígrafe.2.4.1.

3.4.1-Erosión-Sedimentación

El objetivo de este acápite es la estimación de la pérdida de suelo producto de la erosión laminar ocasionadas por las lluvias que normalmente ocurren en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Concepción.

Para la cuantificación del suelo transportado por el agua se emplearon datos climáticos de la zona (estaciones de Macho de Monte, Concepción y David), así como las unidades geomorfo-pedológicas producido para este estudio de impacto ambiental, el cual contiene información acerca de aspectos claves como son: pendientes del terreno, cobertura vegetal, tipos de suelo y clasificaciones cualitativas de la potencialidad de erosión en las diferentes áreas estudiadas.

En fases posteriores de este capítulo se describirá la metodología y modelo de simulación empleado (SWRRB), el cual permite la reproducción de los procesos de lluvia-escorrentía y los efectos asociados de producción y transporte de sedimentos.

A los efectos de estimar la pérdida de suelos en la cuenca del Río Piedra se recopiló la siguiente información:

- Planos en escala 1: 50,000 y 1: 25,000 del área analizada
- Unidades geomorfo-pedológicas de la zona
- Registros de lluvias diarias de las estaciones Chico Macho de Monte (106-01-01) y Chico Concepción (106-02-01)
- Curva de intensidad-duración-frecuencia de la estación David (108-023)
- Registros de temperaturas máximas y mínimas de la estación David

- Registros de radiación solar mensual de la estación David
- Días de precipitación por mes de la estación Macho de Monte.

Con el propósito de estimar la pérdida de suelos en la Cuenca del río Concepción contenida dentro del área de influencia del Proyecto se ha empleado el modelo conocido como SWRRB (Simulator for Water Resources in Rural Basins).

Dicho modelo consiste en modificaciones hechas a la ecuación universal de pérdidas de suelo (USLE); de ahí que comúnmente se le conoce como MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation). Básicamente el cambio hecho consiste en el reemplazo del factor de erosividad de la lluvia (R) por un factor de escorrentía que más adelante será detallado. El resto de los factores de la USLE permanecen inalterados en la MUSLE.

Una de las virtudes de modelos como el SWRRB es que aumenta la precisión de la predicción de la pérdida bruta y neta de suelo, dado que elimina los requerimientos de factores de entrega, además de que puede emplearse para tormentas individuales sin importar las magnitudes de éstas.

La escala de trabajo de este modelo es diaria. El factor de entrega no se requiere en la MUSLE dado que el término de escorrentía traduce la energía requerida en los procesos de separación de las partículas de suelo, así como en el transporte del sedimento.

La ecuación que representa la MUSLE es la siguiente:

$$Y = 11.8 (Q q_p)^{0.56} K L S C P \quad (1.1)$$

donde:

- Y Es la pérdida de suelo debida a una tormenta individual. Tiene unidades de Toneladas métricas por evento
- Q Es el escurrimiento superficial en m^3
- q_p Es el gasto pico generado por la lluvia en m^3/s ,
- K Es el factor de erodabilidad del suelo
- L Es el factor que toma en consideración la longitud en la que se mantiene constante la pendiente S del terreno
- S Es la pendiente del terreno

- C Es el factor que toma en consideración el tipo de cobertura vegetal, la secuencia de cultivos, la evolución de las cosechas, las prácticas de labranza y el manejo de los residuos
- P Es el factor de prácticas de conservación.

En lo que respecta a los factores comunes a la USLE y a la MUSLE se tiene que, para el cálculo del factor de erosionabilidad del suelo se toma en consideración la textura, estructura, contenido de materia orgánica, permeabilidad y porcentajes de arena, limo y arcilla. Existen en la literatura ábacos y cuadros que permiten la estimación ó selección de los valores de K a emplear.

En lo que concierne a los factores de longitud y pendiente; éstos usualmente son evaluados de manera conjunta. El relieve de las laderas debe ser conocido para de esta manera distinguir entre formas convexas o cóncavas. Si el extremo inferior de la ladera es más pendiente que el extremo superior, la pendiente de la porción más empinada deberá ser empleada con la longitud total de la ladera. En el caso de relieves cóncavos la longitud y pendiente a emplear son las correspondientes al segmento superior; esto es, al tramo con Mayor pendiente.

Para la estimación de valores del factor de manejo de cultivos y cobertura vegetal existen cuadros en los que se consideran tipos de cultivo y rotación de los mismos, cobertura del dosel de los árboles, presencia de zonas cubiertas con bosques, pastizales ó suelos desnudos.

En el caso del factor de prácticas de conservación (P), a los fines de las simulaciones efectuadas se ha considerado igual a uno, lo que permite evaluar el escenario en el que no se practica ninguna medida de conservación de suelos y aguas.

Como se mencionó anteriormente, el factor R de la USLE es sustituido en la MUSLE por un factor donde se hallan involucrados el volumen efectivo y el gasto pico producido por cada tormenta considerada. Ambos elementos se encuentran altamente relacionados entre sí, aunque debe señalarse que el volumen (Q) se halla más ligado al proceso de ruptura del suelo superficial, mientras que el gasto pico (q_p) define el proceso de transporte del sedimento. Si el flujo se retarda por la vegetación o por estructuras artificiales el valor de q_p se reduce, disminuyendo así el transporte de sedimentos.

El cálculo del volumen de escurrimiento diario está fundamentado en un modelo basado en las técnicas propuestas por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (método del número de curva) y en un índice que considera a la humedad del suelo. El escurrimiento se estima mediante la siguiente ecuación:

$$Q = (R - 0.2 S)^2 / (R + 0.8 S) \quad [\text{mm}] \quad (1.2)$$

donde:

Q es el escurrimiento diario,
R es la lluvia diaria, y
S es la diferencia potencial entre la lámina caída y la escurrida. S a su vez se calcula mediante la expresión:

$$S = 25\,400 / NC - 254 \quad [\text{mm}] \quad (1.3)$$

donde:

NC es el número de curva, el cual es un número adimensional función del tipo de suelo y uso de la tierra.

El índice de contenido de humedad del suelo fue relacionado con el parámetro S a través de la siguiente ecuación:

$$SM = V - S \quad (1.4)$$

donde:

SM es el índice de humedad del suelo,
V es el valor máximo de almacenamiento de humedad en el suelo.

SM se determina mediante la ecuación:

$$SM_t = (SM + R) / (1 + (B (SM + R) \sum LE_t) - Q) \quad (1.5)$$

donde:

Smt es el índice de humedad del suelo en el tiempo t,
LE_t es la evaporación en el tiempo t,
T es el número de días entre el comienzo de tormentas,

B es un coeficiente de recesión, y
R y Q son la lluvia y el escurrimiento correspondientes a la primera tormenta.

En lo que respecta al gasto pico el SWRRB emplea la ecuación del método racional:

$$q_p = \rho r A / 360 \quad (1.6)$$

donde:

q_p es el gasto máximo en m^3/s ,
 ρ es el coeficiente de escurrimiento,
 r es la intensidad de lluvia en mm/h correspondiente al tiempo de concentración de la cuenca, y
 A es el área de la cuenca en ha .

El coeficiente de escurrimiento puede calcularse para cada tormenta si la lluvia y el escurrimiento son conocidos:

$$\rho = Q / R \quad (1.7)$$

dado que R es introducido al modelo y Q es calculada por el SWRRB, ρ puede ser estimado.

En lo que se refiere a la intensidad de lluvia ésta puede expresarse a través de la siguiente relación:

$$r = R_{tc} / t_c \quad (1.8)$$

donde:

R_{tc} es la lluvia caída, en mm , durante el tiempo de concentración de la cuenca.

El valor de R_{tc} es calculado en el SWRRB mediante relaciones con la lluvia diaria (R). Generalmente, R_{tc} y R_{24} (lluvia de 24 horas, la cual es apropiada dado que el SWRRB trabaja diario) son proporcionales, así:

$$R_{tc} = \alpha R_{24} \quad (1.9)$$

donde:

α es un parámetro adimensional que expresa la proporción de lluvia que ocurre en un tiempo t_c .

Sustituyendo las ecuaciones (1.7), (1.8) y (1.9) en la ecuación (1.6) se obtiene:

$$q_p = \alpha Q A / 360 / t_c \quad (1.10)$$

Al lector interesado en la estructura física y matemática del modelo SWRRB se le recomienda la referencia (6).

El SWRRB requiere de un volumen apreciable de información climatológica en la cual destacan: lluvias diarias, número promedio de días de lluvia por mes, probabilidad de que un día húmedo sea seguido por uno seco o por otro húmedo, promedios mensuales de temperaturas máximas y mínimas y radiación solar. En el caso de este estudio se ha tomado a la estación Macho de Monte en lo relativo a precipitación, mientras que los datos de la estación David fueron empleados en el resto de los parámetros climatológicos. En el Tabla 30 se encuentran contenidos, a manera de resumen, los valores que toman los diferentes parámetros a escala mensual.

Tabla 30. Valores Climáticos de la Estación David y Macho de Monte

Meses	Tmax	Tmin	Red Solar	Días lluvia	P h/s	P h/h
Enero	32.3	21.3	410.90	2.4	0.06	0.31
Febrero	33.4	21.8	459.30	2.0	0.05	0.30
Marzo	33.8	22.7	160.10	4.8	0.12	0.37
Abril	33.3	23.1	426.30	8.2	0.20	0.46
Mayo	31.4	23.1	362.40	19.0	0.46	0.71
Junio	30.7	23.0	332.60	20.2	0.50	0.75
Julio	30.6	22.7	349.10	17.8	0.43	0.68
Agosto	30.4	22.4	347.50	18.7	0.45	0.70
Septiembre	30.2	22.3	351.90	23.4	0.58	0.83
Octubre	29.9	22.3	323.80	24.9	0.60	0.85
Noviembre	30.1	22.2	325.20	15.1	0.38	0.63
Diciembre	31.2	21.5	364.20	6.9	0.17	0.42

Fuente: ETESA, Departamento de Hidrometeorología

Tmax : Temperatura máxima (° C)

P h/s : Probabilidad de día lluvioso después de uno seco

Tmin : Temperatura mínima (°C)

P h/h : Probabilidad de días lluviosos consecutivos

Rad solar : Radiación solar (ly)

En lo que respecta a los factores de la USLE, para el término de "erodabilidad" del suelo se han tomado los siguientes valores de acuerdo a la textura del suelo que muestra en la Tabla 31

Tabla 31. Valores de erodabilidad para distintos tipos de suelo

Clase textural	K
Arena fina	0.16
Arena muy fina	0.42
Areno francoso	0.12
Franco arenoso	0.27
Franco limoso	0.48
Franco arcilloso	0.28
Franco arcillo limoso	0.37
Arcillo limoso	0.25

Si en una unidad de ambiente morfogenético se tienen texturas combinadas de varios suelos, por ejemplo, franco arenoso y franco arcillo limosos, se tomará un factor K promediado de las texturas presentes en cada unidad.

En cuanto a los factores L y S, estos fueron tomados a partir de lecturas sobre mapas en escala 1:25,000 y confrontadas con las reportadas en el estudio de unidades geomorfo-pedológicas.

Para la estimación y selección de factor de cobertura vegetal se tomó en consideración el porcentaje de la cobertura y el tipo de dosel de acuerdo a la altura de caída de las gotas de lluvia. Algunos valores tomados en este estudio se muestran en la Tabla 32.

Tabla 32. Valores de la Cobertura Vegetal y el Dosel

C	Descripción
0.083	Árboles con dosel con cobertura de 75% y existencia de cobertura directa sobre el suelo en un 20%. Altura de caída de las gotas igual a 4 metros.
0.130	Herbazales altos con cobertura de dosel de 50% y existencia de cobertura directa sobre el suelo en un 30%. Altura de caída de las gotas igual a 2 metros.
0.200	Pastos de bajo porte con cobertura de dosel de 25% y existencia de cobertura sobre el suelo en un 50% de la superficie. Altura de caída de las gotas igual a 0.5 metros

Como se mencionó anteriormente, el factor de prácticas de conservación fue tomado igual a uno, lo cual corresponde al escenario de no-aplicación de medida alguna tendiente a evitar la pérdida y transporte de sedimentos. En la Tabla 33 se muestra, para cada unidad en la cuenca, los valores de los factores K, LS y C adoptados a efectos de las simulaciones efectuadas.

Tabla 33. Factores K, LS y C en la Cuenca del Río Piedra

Suelo	Factor K	Factor LS	Factor C
1	0.20	0.12	0.13
2	0.20	0.14	0.13
3	0.22	0.12	0.19
4	0.37	0.17	0.20
5	0.27	0.17	0.20
6	0.27	0.67	0.10

Otras propiedades físicas de los suelos que dependen de su textura son la conductividad hidráulica y la conductividad hidráulica saturada. Los valores tomados de acuerdo a las clases texturales, contempladas en este estudio son las que muestra la Tabla 34.

Tabla 34. Valores de Conductividad Hidráulica según Clases de Texturas de Suelos

Clase textural	C. H. (mm/h)	C. H. S. (mm/h)
Arena	117.8	235.6
Areno francoso	29.9	59.8
Franco arenoso	10.9	21.8
Franco	3.4	13.2
Franco limoso	6.5	6.8
Franco arcillo arenoso	1.5	3.0
Franco limoso	1.0	2.0
Arcillo arenoso	0.6	1.2

En lo que respecta a las condiciones de humedad antecedente, el modelo SWRRB considera a los fines de simular el proceso de escurrimiento, condición tipo II y tal como se muestra en el reporte proporcionado por el modelo, el número de curva varía sensiblemente a lo largo del año en función de los contenidos de humedad del suelo. En este estudio se han tomado valores del número de curva comprendidas entre 400, correspondientes a suelos franco arenosos y bosques remanentes con buena cobertura hasta

números de curva de 460, en suelos franco arcillo-arenosos y ocupadas por ganadería extensiva, sabanas arboladas y relictos de remanentes bajos.

En cuanto a factores de rugosidad en canales y en las laderas de escurrimiento se han considerado valores entre 0.030 y 0.060 para las primeros y entre 0.25 y 0.40 para las laderas.

Una vez preparadas las Planillas de datos para cada cuenca se procedió a emplear el modelo SWRRB. Los resultados obtenidos en las simulaciones de la producción de sedimentos se muestran en la Tabla 36. De igual manera para cada unidad se refleja la pérdida de suelo en Toneladas por hectárea por año (Ton/ha/año), para de esta manera precisar aquellas que son más relevantes desde el punto de pérdida de suelo. Asimismo, en las dos últimas columnas se presenta para la cuenca la pérdida bruta y neta de suelo en Ton/ha/año. La pérdida bruta se refiere al suelo que es arrastrado desde el sitio en el cual se encuentra, mientras que la pérdida neta corresponde a la cantidad de material que llega hasta el extremo aguas abajo de la cuenca, primero a través de las laderas y luego en la red de drenaje.

En la Tabla 35 se reportan valores de pérdida bruta de 18.93 Ton/ha/año para la Cuenca del Río Piedra; en lo que se refiere a la tasa neta, ésta es 9.46 Ton/ha/año.

Tabla 35. Pérdidas de Suelo brutas y Netas de la Cuenca del Río Piedra

Suelo	Factor K	Factor LS	Factor C	%	Pérdida x unidad	Pérdida Bruta Total	Pérdida Neta Total
1	0.20	0.12	0.13	2	0.3		
2	0.20	0.14	0.13	11	4.6		
3	0.22	0.12	0.19	17	2.9	18.93	9.46
4	0.37	0.17	0.20	66	0.9		
5	0.27	0.17	0.20	33	0.7		
6	0.27	0.67	0.10	6	9.8		

3.5- Calidad del Aire

Desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, el Proyecto en estudio considera la generación de emisiones de carácter fugitivas, producidas principalmente por el movimiento de vehículos en el área de influencia del

Proyecto (carros particulares y buses de transporte público). Además, de la emisión que se generará por la combustión interna de los vehículos que se utilizaran en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto.

A continuación se presenta un resumen de los procedimientos utilizados para el cálculo de las emisiones y de los resultados obtenidos.

a) Emisiones por fuentes móviles

Se ha considerado el cálculo de las emisiones que se generarán por las siguientes fuentes: bulldozers D8 y D6, retroexcavadora, pala mecánica, camiones, camionetas pick up y de doble cabina.

Los parámetros cuantificados fueron: Partículas Totales en Suspensión (PTS), Partículas en su Fracción Respirable (PM-10), Dióxido de Azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO_2) y Carbono Orgánico Volátil (COV).

Para el cálculo de dichas emisiones, teóricamente se han considerado los criterios y procedimientos señalados en el Manual "Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume 2: Mobile Sources AP-42, de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 36.

Del análisis de los resultados se puede señalar, que los tres principales contaminantes aportados por la totalidad de fuentes son: el Oxido de Nitrógeno (en adelante NO_x) con 17.96 Ton/año, el Monóxido de Carbono (en adelante CO) con 3.85 Ton/año y el Material Particulado (polvo) en Suspensión (en adelante PTS) con 2.66 Ton/año. La producción de contaminantes en Kg/día aportado por camión alcanza a: 6.9 Kg/día de NO_x , 1,5 Kg/día de CO y 0.78 Kg/día de PTS.

Tabla 36. Emisiones de Fuentes Móviles en el Proyecto

Tipos de Fuentes	N° vehículos o máquinas	Emisiones (Ton/año)						
		MPS	PM-10	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	COV
Bulldozeres D8	1	0.1875	0.0075	0.125	1.825	0.4	-	-
Bulldozeres D6	1	0.1642	0.0065	0.105	1.612	0.3	-	-
Retroexcavadoras	1	0.19	0.007	0.12	1.81	0.395	-	-
Pala mecánica 2,5 yd ³	1	0.17	0.006	0.11	1.75	0.355	-	-
Camiones 20 yd ³	5	0.95	0.038	0.60	9.1	1.97	-	-
Buses	1	0.008	0.007	-	0.02	0.02	-	0.005
Compactadora de rodillo 10 Ton	1	0.12	-	0.1	0.9	0.21	-	-
Concretera portátil de 1,5 yd ³	1	0.1	-	0.05	0.9	0.2	-	-
Camionetas Pick - Up	5	0.001	0.001	-	0.022	-	0.117	0.026
Camionetas Doble Cabina	5	0.001	0.002	-	0.022	-	0.119	0.038
TOTAL	22	1.89	0.077	1.26	17.96	3.85	0.355	0.069

Al analizar los resultados por tipos de fuentes, se puede señalar que los principales aportes de NO_x, CO y PTS, provienen de los procesos de combustión interna generada por los motores de la flota de camiones.

De lo anterior se puede inferir que las emisiones principales serán generadas por la maquinaria pesada, que operará en el área.

Para disminuir la emisión de dichos contaminantes, se recomienda realizar mantenimientos periódicos a los camiones, mejorar la relación aire-combustible de los motores de combustión y utilizar combustibles con bajos contenidos de cenizas. La aplicación de cada una de estas medidas permitirán reducir los niveles de emisión en aproximadamente un 95%.

b) Emisiones de partículas por movimiento de camiones

Se ha considerado la cuantificación de las emisiones fugitivas que se generarán por el movimiento de camiones en vías sin pavimentar.

Los parámetros cuantificados fueron: Partículas Totales en Suspensión y el Material Particulado en su Fracción Respirable (PM-2,5), este último capaz de alojarse en los alvéolos pulmonares.

Las emisiones fugitivas que se generarán por el movimiento de los camiones fueron cuantificadas de acuerdo a los criterios y procedimientos señalados en la Sección 11.2 del Manual "Compilation of Air Pollutant Emission Factors - Volume 1: Stationary Point and Area Sources AP-42, Septiembre de 1985" de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

Según éste el factor de emisión de polvo por movimiento de camiones en caminos sin pavimentar viene dado por la siguiente ecuación:

$$FE = K * (1.7) * (s/12) * (S/48) * (W/2.7)^{0.7} * (w/4)^{0.5} * (365 - p/365) \text{ kg/KRV}$$

Donde:

K	:	multiplicador por tamaño de partícula	0.8 y 0.095
s	:	contenido de material sobre la superficie del camino	4.3 %
S	:	velocidad media del vehículo	30 y 40 km/h
W	:	peso medio vehículo	20 yd ³
w	:	número promedio de ruedas vehículo	10
p	:	número de días con precipitaciones	150 a 199

Para calcular la emisión anual, se considero el kilometraje recorrido por cada camión en el área del Proyecto.

En las Tablas 37 y 38 se puede observar los resultados obtenidos para las emisiones de PTS y PM-2.5 generadas por la flota de camiones en período seco y húmedo.

Al realizar un análisis de carácter general, se puede señalar que el aporte total de PTS y PM-2.5 en período seco y húmedo alcanzan a 2.71 y 0.03 Ton/año, y 1.60 y 0.02 Ton/año, respectivamente.

Para disminuir la emisión de dichos contaminantes, se recomienda humedecer de forma continua las vías por donde circularan los camiones, con ello se evitará que el polvo sea suspendido por estos cada vez que pasen. La aplicación de esta medida permitirá reducir los niveles de emisión en aproximadamente un 100%.

Tabla 37. Partículas Totales en Suspensión y PM-15

Emisiones	Camiones de Carga (20 yd ³)
km recorridos p/vehículo	3.0
Factor (K) ⁽¹⁾	0.8
Factor (K) ⁽²⁾	0.095
Contenido de polvo (M) %	4.3
Velocidad media vehículo (Km/h)	40.0
Peso medio vehículo (Ton)	20.0
N° ruedas vehículo	10.0
N° días con precipitaciones	155.0
Factor emisión	29.12
MPS (Kg/Km recorrido)	
Factor emisión	3.45
PM-2.5 (Kg/Km recorrido)	
Emisión MPS (Ton/año)	2.71
Emisión PM-2.5 (Ton/año)	0.03

Tabla 38. Material Particulado en Suspensión y PM-5

Emisiones	Camiones de Carga (20 Ton)
Km recorridos p/vehículo	3.0
Factor (K) ⁽¹⁾	0.8
Factor (K) ⁽²⁾	0.095
Contenido de polvo (M) %	4.3
Velocidad media vehículo (Km/h)	30.0
Peso medio vehículo (Ton)	20.0
N° ruedas vehículo	10.0
N° días con precipitaciones	190.0
Factor emisión	13.31
MPS (Kg/Km recorrido)	
Factor emisión	1.58
PM-2.5 (Kg/Km recorrido)	
Emisión MPS (Ton/año)	1.60
Emisión PM-2.5 (Ton/año)	0.02

3.6- Ruidos y Vibraciones

Por las condiciones naturales y la baja perturbación antropogénica en el área de influencia directa del proyecto, las condiciones de ruido son calificadas como de percepción silenciosa (niveles de percepción sonora y percepción sensorial OPS). Entre los ruidos detectados en el área de influencia directa se pueden mencionar la de los pájaros, vientos, correr de las quebradas y los ríos. En el área de influencia indirecta, específicamente en los poblados cercanos se detectaron los ruidos comunes tales como: uno que otro carro

que transite por la vía cercana al proyecto y naturalmente de las personas habitantes de la zona.

3.7-Medio Biótico

3.7.1-Metodología y Resultados del Estudio Florístico

El tipo de vegetación que comprende cada población, es sin duda una de las principales características que la hacen más menos diversa en cuanto a abundancia de especies y de hábitos de crecimiento. Por eso la flora posee una serie de valores indirectos, funciones ecológicas, investigaciones científicas, ecoturismo, etc. Los bosques contribuyen al mantenimiento del ciclo hidrológico, las raíces de los árboles disminuyen la escorrentía, evitando erosión y reduciendo situaciones extremas de inundación y sequía. Por otro lado, debemos recordar que en nuestros bosques existen muchas especies de Plantas que poseen un gran potencial de uso medicinal y que requieren de los debidos estudios para su buen uso, además son fuente de materia prima para la industria farmacéutica y alimenticia, por lo que se debe estimular el desarrollo de proyectos basados en el desarrollo de estas industrias mencionadas anteriormente. Debido a esto y tomando en cuenta que cualquier remoción de cobertura vegetal impacta negativamente y de forma directa, remover lo mínimo para que la magnitud del impacto sea localizada y baja y la afectación sobre la flora de la región pueda verse reducida.

La metodología utilizada para la evaluación de la vegetación dentro del área en donde se desarrollará el proyecto se realizó en dos etapas, la primera fue una revisión bibliográfica de estudios realizados en el área o en las cercanías del mismo, se utilizaron además fotografías aéreas para determinar la cobertura de vegetación, una vez realizado el trabajo de gabinete se procedió con la segunda etapa que consistió en la observación de la vegetación en campo, esto se llevó a cabo mediante un recorrido general del área para identificar las especies existentes en el lugar y determinar cuales se verán afectadas por el establecimiento del proyecto. En el campo, a través de la observación directa, pudimos identificar las especies arbóreas de la región, las especies herbáceas, las especies epifitas, las especies gramíneas, las especies arbustivas, igualmente su identificó el nombre común, el nombre científico y la familia respectiva de cada especie, también se agrupó la vegetación según el ecosistema.

Se procedió identificar y contabilizar los individuos por especie, género o

familia, su forma de crecimiento, sus características generales y se colocó su nombre común con ayuda de peones de la región.

Existen 3 tipos de vegetación en el proyecto los cuales son:

b) Bosque Remanente: son fragmentos de vegetación arbórea, generalmente estrechos que bordean regular o irregularmente el cauce del río o de las quebradas, son pobres en especies pero de estructura bastante desarrollada.

b) Rastrojos: es la vegetación pionera en fases tempranas o tardías de regeneración natural, se presenta en áreas de potrero y de cultivos que han sido abandonados, está compuesto por especies heliófitas de baja y mediana estatura y pobre en riqueza de especies.

c) Potreros: son para el uso de la ganadería y pequeños cultivos, su cobertura vegetal es predominantemente de pastizales con muy pocos árboles y arbustos muy dispersos.

Las áreas de muestreo quedaron constituidas así:

Sitio de cierre

Encontramos 31 especies y los tres tipos de vegetación (bosque remanente, rastrojo y potreros), entre las especies tenemos: Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Balo (*Gliricidia maculata*), Macano (*Diphisa robinoides*), Almacigo (*Bursera simoruba*), Aguacate (*Persea americana*), Jobo (*Spondia mombim*), Espavé (*Anacardium excelsum*), Corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), Balsa (*Ochroma pyramidale*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Carate (*Bursera simoruba*), Ceibo (*Ceiba pentandra*), Barrigón (*Pseudobombax septenatum*), Ciruelo (*S. Purpurea*), Guabito de río (*Inga spuria*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Mango (*Manguifera indica*), Papaya (*Caica sp.*), Caimito (*Chrysophyllum cainito*), Naranja (*Citrus cinensis*), Culantro (*Eryngium foetidum*), Cortadera (*Scleria sp.*), Chumico de palo (*Curatela Americana*), Brachiaria (*Brachiaria decumbes*), Guandú (*Cajanus cajan*), Yerba Casa (*Gynerium sagittatum*), Faragua (*Hyparremia rufa*), Hierba guinea (*Panicum maximum*), Paja blanca (*Digitaria communis*), Junco (*Selaria macrophila*), Pega-pega (*Priva lappulacea*).

Canal de Conducción

Encontramos 22 especies y los tres tipos de vegetación (Bosque remanente, rastrojo y potreros), entre las especies tenemos: Macano (*Diphisa robinoides*), Almacigo (*Bursera simoruba*), Aguacate (*Persea americana*), Jobo (*Spondia mombim*), Carate (*Bursera simoruba*), Ceibo (*Ceiba pentandra*), Barrigón (*Pseudobombax septenatum*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Nance Macho (*Clethra mexicana*), Cerillo (*Symphonia globulifera*), Canillo (*Miconia argentea*), Níspero (*Manilkara zapota*), Caimito (*Chrysophyllum cainito*), Chumico de palo (*Curatela Americana*), Brachiaria (*Brachiaria decumbes*), Guandú (*Cajanus cajan*), Cortadera (*Scleria sp.*), Yerba Casa (*Gynerium sagittatum*), Faragua (*Hyparrhemia rufa*), Hierba guinea (*Panicum maximum*), Paja blanca (*Digitaria communis*), Helecho (*Cyathea multiflora*).

Tubería a Presión

Encontramos 17 especies y dos tipos de vegetación (bosque remanente y rastrojo), entre las especies tenemos: Guarumo (*Cecropia peltata*), Nance Macho (*Clethra mexicana*), Cerillo (*Symphonia globulifera*), Canillo (*Miconia argentea*), Níspero (*Manilkara zapota*), Guaba cansaboca (*Inga leptoloba*), Quira (*Platymiscium pinnatum*), Escoba (*Sida acuta*), Guayaba sabanera (*Psidium guianense*), Guandú (*Cajanus cajan*), Palma corozo (*Acrocomia vinifera*), Junco (*Scleria macrophila*), Pega-pegá (*Priva lappulacea*), Ciruelo (*S. Purpurea*), Guabito de río (*Inga spuria*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Cortadera (*Scleria sp.*).

Casa de Máquinas

Encontramos 22 especies y los tres tipos (bosque remanente, rastrojo y potreros), entre las especies tenemos: Balo (*Gliricidia maculata*), Macano (*Diphisa robinoides*), Almacigo (*Bursera simoruba*), Aguacate (*Persea americana*), Jobo (*Spondia mombim*), Espavé (*Anacardium excelsum*), Corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), Níspero (*Manilkara zapota*), Guaba cansaboca (*Inga leptoloba*), Quira (*Platymiscium pinnatum*), Escoba (*Sida acuta*), Guayaba sabanera (*Psidium guianense*), Caimito (*Chrysophyllum cainito*), Palma corozo (*Acrocomia vinifera*), Brachiaria (*Brachiaria decumbes*), Guandú (*Cajanus cajan*), Yerba Casa (*Gynerium sagittatum*), Faragua (*Hyparrhemia rufa*), Hierba guinea (*Panicum maximum*), Paja blanca (*Digitaria communis*), Helecho (*Cyathea multiflora*), Cortadera (*Scleria sp.*).

En las cuatro áreas de muestreo encontramos un total de 52 especies diferentes, solo existen algunos árboles en unas franjas de bosque remanente a la orilla de los ríos y quebradas en algunas ocasiones someramente alteradas, la misma vegetación es escasa, pastos y arbustos aislados en muchos de los lugares, árboles de cercas vivas y muy poca fauna, a lo largo del cauce del río ocurren explanadas rellenas de aluvión de crecida que son colonizados por pastos y especies pioneras de la familia Leguminosae, las mismas con y sin espinas, las especies más comunes en las diferentes áreas de muestreo fueron: Macano (*Diphisa robinoides*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Jobo (*Spondia mombim*), Espavé (*Anacardium excelsum*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Nance (*Byrsonima crassifolia*) y Naranja (*Citrus cinensis*), Guandú (*Cajanus cajan*s).

3.7.1.1-Composición Florística del Área de Estudio.

La Tabla 39 nos muestra las especies encontradas, su nombre común, su nombre científico, su localización y su importancia o uso.

Tabla 39. Especies Encontradas en el Área de Estudio

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACIÓN	IMPORTANCIA O USO
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	R, P	LE, ES
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	R, P	AL, FR
Chumico de palo	<i>Curatela Americana</i>	R	LE
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	BR, R, P	LE, FP
Balo	<i>Gliricidia maculata</i>	BR, P	MM, IQ
Macano	<i>Diphisa robinoides</i>	BR, R	LE, MC
Almacigo	<i>Bursera Simoruba</i>	BR, R	LE, IQ, FI, MC, LE, HR
Aguacate	<i>Persea americana</i>	BR, R, P	FR, AL
Jobo	<i>Spondia mombim</i>	R, P	FR, AL
Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	R, P	SN, MC, VU
Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	R	MM
Higuerón	<i>Ficus insipida</i>	R	PA
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	BR, R, P	MD, MF, FI
Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	R, P	MD, MF, FI
Carate	<i>Bursera simarouba</i>	R	AL, LE, FI, PA, OC
Barrigón	<i>Pseudobombax septenatum</i>	BR, R, P	OC, MF, TT
Ciruelo	<i>S. Purpurea</i>	R, P	AL, FR
Guabito de río	<i>Inga spuria</i>	R	FR
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	R	MM

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Nance	<i>Birsonia cassifolia</i>	BR, R, P	FR, AL
Lana	<i>Ochroma pyramidale</i>	R	MM, IQ
Mango	<i>Mangifera indica</i>	BR, R	FR, AL
Papaya	<i>Caica sp.</i>	BR, R, P	AL, FR
Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	BR, R	FR, AL, LE
Culantro	<i>Eryngium foetidum</i>	BR, R, P	AI, SN, FR, MF
Cortadera	<i>Scleria sp.</i>	BR, R, P	OC, MF, FP
Naranja	<i>Citrus cinensis</i>	BR, R	MF, AL, SN, FR
Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	BR	MM, MF
Corozo	<i>Orbignya cohune</i>	BR, R	AL, FR, LE
Recino	<i>Recinus communis</i>	R	TT, IQ, HR
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	BR, R	MD, MF, FI
Pega-pega	<i>Priva lappulacea</i>	R, P	AL, LE, FI, PA, OC
Nance Macho	<i>Clethra mexicana</i>	BR, R, P	OC, MF, TT
Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	BR, R	AL, FR
Canillo	<i>Miconia argentea</i>	R, P	MM
Níspero	<i>Manilkara zapota</i>	BR, R	FR, AL
Helecho	<i>Cyathea multiflora</i>	R, P	MM, IQ
Guaba cansaboca	<i>Inga leptoloba</i>	BR, R	FR, AL
Quira	<i>Platymiscium pinnatum</i>	BR, R, P	FR, AL
Escoba	<i>Sida acuta</i>	R, P	SN, MC, VU
Guayaba sabanera	<i>Psidium guíñense</i>	BR, R, P	FP, MF
Palma corozo	<i>Acrocomia vinifera</i>	R, P	AL
Brachiaria	<i>Brachiaria decumbes</i>	P	FP
Guandú	<i>Cajanus cajan</i>	R, P	AL
Yerba casa	<i>Gynerium sagittatum</i>	P	AL, FR
Faragua	<i>Hyparremia rufa</i>	P	FP
Hierba Guinea	<i>Panicum maximum</i>	R, P	FP, MF
Paja blanca	<i>Digitaria comunis</i>	P	FP, AL
Bledo	<i>Amaramtus spinosus</i>	P	AL
Escobilla	<i>Sida rhombifolia</i>	P	AL, MD
Junco	<i>Selaria macrophila</i>	R, P	AL
Dormidera	<i>Mimosa pudica</i>	P	MD, VU

Leyenda: BR: Bosque Remanente; R: Rastrojo; P: Potrero; AL: Alimento para fauna silvestre; FP: Forraje/Pastoreo; MC: Material de Construcción; MM: Madera; SN: Semilla; FR: Frutales; MD: Medicina; OC: Ornamental Cultivada; TT: Tintes; FI: Fibra; LE: Leña; MF: Medicina Folklórica; VU: Veneno Util; IQ: Industria Química; HR: Hule/Resina/Látex.

3.7.2-Metodología y Resultados del Estudio de la Fauna

La Provincia de Chiriquí se caracteriza por una gran diversidad de ambientes, lo que a su vez ha significado un hábitat propicio para una rica variedad de fauna. En términos generales, en la vertiente del Pacífico las condiciones

ambientales se caracterizan por una menor humedad y menor disponibilidad de áreas boscosas con relación a la vertiente del Atlántico, este informe recoge datos sobre los elementos de fauna observados en el área del proyecto, para la toma de decisiones sobre el impacto potencial de la construcción de una central hidroeléctrica, se hizo énfasis en las especies de peces y vertebrados con importancia en conservación (especies amenazadas, en peligro, vulnerables, etc.). También se hicieron anotaciones sobre la fauna en general, aunque las especies no estuvieron consideradas bajo amenaza, y se tratará de minimizar los impactos directos e indirectos sobre la componente fauna a lo largo de desarrollo del proyecto.

Se invirtió especial esfuerzo de toma de datos de campo en los sitios de muestreo escogidos en los principales sitios de desarrollo de la obra a saber: sitios de cierre, Canal de Conducción, Cámara de Carga, Tubería a Presión y casa de máquina.

Para la detección de los animales se utilizaron las búsquedas generalizadas, método consistente en hacer recorridos por el área de estudio para detectar visualmente a los animales.

La búsqueda generalizada para los peces se realizó en el cauce del río, los anfibios y reptiles se realizaron cerca del río, en los bordes de senderos, bajo troncos caídos, áreas rocosas, agujeros y bajo la hojarasca. Las búsquedas se realizaron solo durante el día y para la identificación de los ejemplares se utilizó la clave de Savage & Villa (1986).

Durante las búsquedas generalizadas de aves se utilizó la Guía de Aves de Panamá de Ridgely & Gwynne (1993).

Para la detección de los mamíferos se utilizó la Guía de Mamíferos Neotropicales de Emmons (1997) y Reid (1997). Para el reconocimiento de huellas se utilizó la Guía de Huellas y Rastros de Aranda (1981). Para los mamíferos se buscó evidencia de presencia por medio de sus huellas, comederos, heces pelos y osamentas.

Igualmente en nuestro recorrido se le preguntó a los moradores de la región sobre la presencia y abundancia de especies típicas del área.

En el área de estudio se presentan diferentes tipos de hábitat de fauna que corresponden a los tipos de asociaciones vegetales determinadas y descritas

en el componente botánico y forestal de este trabajo. Los diferentes hábitat presentes son: bosque remanente, rastrojo y potreros, cuyas características arbóreas y vegetación fue descrita en el acápite anterior. También se presenta el hábitat acuático representado por el Río Piedra, en el mismo existen muy pocas especies acuáticas, cuya diversidad no es relativamente alta, pero si importante, para lo cual se deben aplicar las medidas adecuadas para su manejo y conservación.

De los registros de fauna obtenidos se determinó la presencia en los diferentes sitios y tipo de hábitat ocupados. Se determinó la categoría de amenaza de acuerdo con la legislación panameña y convenios internacionales, así como otras iniciativas de conservación de la biodiversidad.

3.7.2.1-Componente de Fauna Silvestre y Hábitat

Sitio de Cierre

El valle del Río Piedra es la porción que corresponde al área del proyecto donde se construirá la boca-toma y la presa. Se caracteriza por ser un hábitat acuático de aguas claras, fondo rocoso y corriente rápida. En éste hábitat se registró a través de observaciones directas y entrevistas a los moradores del área, la presencia de 3 especies de agua dulce propios de aguas templadas y rápidas, Chupapiedras (*Plecostomus sp.*), Róbalo (*Centropomus sp.*) y Mojarra (*Diapterus peruvianus*). El hábitat terrestre de este sitio se caracteriza por tener una vegetación de bosque remanente, rastrojo y potreros. La fauna asociada al sitio es muy pobre pero variada, entre las aves tenemos Gallinazo negro (*Coragys atratus*), Periquitos (*Brotogeris jugularis*), Talingo (*Cassidis mexicanus*), Chirela patiamarilla (*Limnodromus sp.*) y Torcaza (*Columba cayennensis*); entre los anfibios tenemos el Sapo común (*Bufo bufo*); entre los reptiles encontramos Borriguero (*Ameiba ameiba*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Moracho (*Basiliscus basiliscus*) y la Lagartija (*Gonathodes sp.*); y finalmente entre los mamíferos encontramos la Ardilla (*Siurus granatensis*) y la Zariguella (*Didelphys marsupialis*).

Considerando las categorías de protección nacionales e internacionales, se puede indicar que la Torcaza (*Columba cayennensis*) y la Iguana verde (*Iguana iguana*) son especies amenazadas y protegidas por la legislación panameña de vida silvestre, por la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1996) y por el Convenio sobre

el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 1998).

Canal de Conducción

En el sitio donde se construirá el Canal de Conducción desde la boca toma a la Cámara de Carga, se caracteriza por tener una vegetación de rastrojo y potreros. En este sitio se observaron entre las aves la Tortolita azul (*Clavaria pretiosa*), Gallinazo negro (*Coragys atratus*), Paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi*), Sangre toro (*Ramphocelus passerinii*), Periquitos (*Brotogeris jugularis*), Talingo (*Cassidis mexicanus*), Bin bin (*Sporophyla sp.*), Colibrí (*Heliodora jacula*) y el Chorlito gritón (*Charadrius vociferus*); entre los reptiles encontramos Borriquero (*Ameiba ameiba*), Lagartija (*Gonathodes sp.*), Bejuquilla (*Oxybelis sp.*) y la equis (*Bothrops asper*); los mamíferos observados fueron la Rata de campo (*Oryzomys sp.*), Zariguella (*Didelphys marsupialis*), Ardilla (*Siurus granatensis*) y el Conejo muleto (*Silvan braziliensis*).

Considerando las categorías de protección nacionales e internacionales, se puede indicar que ninguna de las especies registradas están consideradas como amenazadas por la legislación panameña de vida silvestre, ni por la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1996) o por el Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 1998), como tampoco se representan especies endémicas y raras.

Cámara de Carga

En el sitio donde se construirá la Cámara de Carga se caracteriza por tener una vegetación de bosque remanente y rastrojo, en la cual se registraron las siguientes especies, entre las aves encontramos Tortolita azul (*Clavaria pretiosa*), Gallinazo negro (*Coragys atratus*), Paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi*), Periquitos (*Brotogeris jugularis*), Talingo (*Cassidis mexicanus*), Bin bin (*Sporophyla sp.*), Colibrí (*Heliodora jacula*), Gavilán enano (*Accipiter superciliosus*), Guichichi (*Dendreygna autumnalis*), Chorlito gritón (*Charadrius vociferus*) y Chirela patiamarilla (*Limnodromus sp.*); entre los anfibios tenemos Sapo común (*Bufo bufo*) y la Rana (*Phyllomedusa sp.*); entre los reptiles encontramos Borriquero (*Ameiba ameiba*), Lagartija (*Gonathodes sp.*), Bejuquilla (*Oxybelis sp.*) y Morachos (*Basiliscus basiliscus*); de los mamíferos fueron observados Zariguella (*Didelphys marsupialis*), Ardilla

(*Siurus granatensis*) y el Armadillo (*Dasypus novencinctus*).

Considerando las categorías de protección nacionales e internacionales, se puede indicar que ninguna de las especies registradas está considerada como amenazada, por la legislación panameña de vida silvestre, ni por la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1996) o por el Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 1998), como tampoco se representan especies endémicas y raras.

Tubería a Presión

En el sitio donde se construirá la Tubería a Presión (soterrada) desde la Cámara de Carga hasta la Casa de Máquinas, en su hábitat la vegetación es de bosque remanente y rastrojo, en la cual se registraron entre las aves Tortolita azul (*Clavaria pretiosa*), Paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi*), Periquitos (*Brotogeris jugularis*), Colibrí (*Heliodora jacula*), entre los anfibios tenemos Sapo común (*Bufo bufo*) y la Rana (*Phyllomedusa* sp.); entre los reptiles encontramos el Borriguero (*Ameiva ameiva*), Lagartija (*Gonathodes* sp.) y el Galápago (*Chinosternum* sp.); entre los mamíferos observados tenemos Zariguella (*Didelphys marsupialis*) y la Ardilla (*Siurus granatensis*).

Considerando las categorías de protección nacionales e internacionales, se puede indicar que ninguna de las especies registradas está considerada como amenazada por la legislación panameña de vida silvestre, ni por la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1996) o por el Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 1998), como tampoco se representan especies endémicas y raras.

Casa de Máquinas

Este lugar se encuentra a orillas del Río Piedra, su hábitat se encuentra enmarcado en una vegetación de bosque remanente, rastrojo y potreros, entre las aves se observaron Tortolita azul (*Clavaria pretiosa*), Gallinazo negro (*Coragys atratus*), Paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi*), Sangre toro (*Ramphocelus passerinii*), Periquitos (*Brotogeris jugularis*), Talingo (*Cassidix mexicanus*), Bin bin (*Sporophyla* sp.), Colibrí (*Heliodora jacula*), Gavilán enano (*Accipiter superciliosus*), Guichichi (*Dendreygna autumnalis*), Chirela patiamarilla (*Limnodromus* sp.); entre los anfibios tenemos la Rana

(*Phyllomedisusa* sp.); entre los reptiles encontramos el Borriguero (*Ameiba ameiba*), Lagartija (*Gonathodes* sp.), Bejuquilla (*Oxybelis* sp.) y la Iguana verde (*Iguana iguana*); entre los mamíferos observados tenemos la Rata de campo (*Oryzomys* sp.), Zariguella (*Didelphys marsupialis*), Ardilla (*Siurus granatensis*), Conejo muleto (*Silvan braziliensis*), Armadillo (*Dasypus novencintus*), Venado colorado (*Mazama americana*), Saíno (*Pecari tajacu*) y el Ñeque (*Dasyprocta punctata*).

Considerando las categorías de protección nacionales e internacionales, se puede indicar que las especies Torcaza (*Columba cayennesis*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Venado colorado (*Mazama americana*), Saíno (*Pecari tajacu*) y el Ñeque (*Dasyprocta punctata*) están consideradas como amenazadas por la legislación panameña de vida silvestre, por la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1996) y por el Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 1998).

3.8-Medio Socioeconómico

3.8.1-Metodología General

Para obtener la información necesaria para el levantamiento del estudio descriptivo del área, realizamos visitas de campo exploratorias, encuestas y entrevistas a los moradores de las comunidades de influencia del proyecto. Esta metodología se utilizó para evaluar, identificar y observar rápidamente las características socioeconómicas, culturales y físicas de las áreas pobladas influenciadas.

A través de esta recopilación de la información se logró obtener la información general de las poblaciones en estudio, identificar y observar ciertas situaciones y necesidades existentes en el área y la infraestructura presente en el área.

Igualmente se recopiló información en las entidades como La Contraloría General de la República, El Ministerio de Salud, El Ministerio de Educación y la Alcaldía del Distrito de Distrito de Boquerón, en donde se recopilaron datos estadísticos precisos de las comunidades de influencia del proyecto.

El objetivo de este análisis no es hacer una extensiva descripción de los factores socioeconómicos, sino mas bien identificar actitudes y prácticas de

los habitantes de las zonas que se pueden ver influenciadas directamente por el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Concepción.

Se recogió información a través de los líderes comunitarios, integrando a todos los grupos organizados de la comunidad, utilizando también un esquema de encuesta semiestructurada (ver Anexos), con la cual se realizó un sondeo de opinión entre los habitantes de las comunidades más cercanas al proyecto. Se utilizaron únicamente los componentes de información general, actividad productiva y actitudes, con el objetivo de registrar la influencia de los mismos sobre la región en análisis e identificar el nivel de conocimiento, actitudes y expectativas sobre el proyecto.

Conscientes de que este tipo de proyecto tiene una envergadura nacional y es de interés público y que esta influenciado tanto por instituciones privadas como por autoridades nacionales. Se les envió nota a dichas autoridades para que emitiesen su opinión sobre el Proyecto Hidroeléctrico. En la nota mencionada se le facilitó una descripción general del proyecto que les diera las bases para el desarrollo de sugerencias tanto para enriquecer este Estudio de Impacto Ambiental como para mejorar el esquema del Proyecto.

El objetivo del estudio de las tendencias de opinión e información social, es el de generar las bases para el desarrollo del Plan de Participación Ciudadana según las características identificadas en la zona y el nivel de información que requiere la comunidad e instituciones presentes en la localidad.

En resumen; mediante las técnicas anteriormente mencionadas se recopiló la información socioeconómica y se inventarió en lo posible las actividades productivas del área. Se identificó también el nivel de conocimiento que tienen los habitantes sobre lo que pretende hacer el proyecto, así como también las actitudes y expectativas de los mismos sobre este tipo de obras.

3.8.2-Características Socioeconómicas Generales de la Región

3.8.2.1-Marco Distrital y del Corregimiento

El Distrito de Boquerón, está compuesto por ocho (8) corregimientos: Boquerón, Bágala, Cordillera, Guabal, Guayabal, Paraíso, Pedregal y Tijeras. La población del Distrito de Boquerón según los datos del Censo de Población y Vivienda de 2000, es de 12,252 habitantes lo que representa el 3.4 % de la población total de la Provincia de Chiriquí, de ésta el 25%

pertenece al área rural y el restante 75% al área urbana. Los corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal tienen una población según el Censo de 2000, de 3,065 de y 1,803 habitantes respectivamente. Esta población se integra por 8 y 7 poblados respectivamente, los cuales se detallan en la Tabla 40 , la cual esta basada en el Censo de 2000. (**Lámina 33**).

Tabla 40. Lugares Poblados y sus Habitantes de los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal

LUGAR POBLADO	CANTIDAD DE HABITANTES
Correg. de Boquerón (Cabecera)	3065 (TOTAL)
Bocalatún	27
Boquerón (Cabecera)	1242
Boquerón Arriba (Cabuya)	70
Boquerón Viejo	114
La Meseta	567
Macano Abajo	504
Macano Arriba	489
Tijeras	52
Correg. de Guayabal	1803 (TOTAL)
Bocalatún	728
Guayabal	206
La Elvira	51
Las Monjas	16
Macano Arriba	360
Palma Real	24

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2000

La superficie del Distrito de Boquerón es de 281.6 Km² lo cual da una densidad de población de 43.5 habitantes por Km². El Corregimiento de Guayabal tiene una superficie de 57.2 Km², lo cual representa el 20.3% de la superficie del Distrito, los habitantes por kilómetro cuadrado en este corregimiento son de 31.5. El Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene una superficie de 42.1 Km², lo cual representa el 14.9% de la superficie del Distrito, los habitantes por kilómetro cuadrado en este corregimiento son de 72.8.

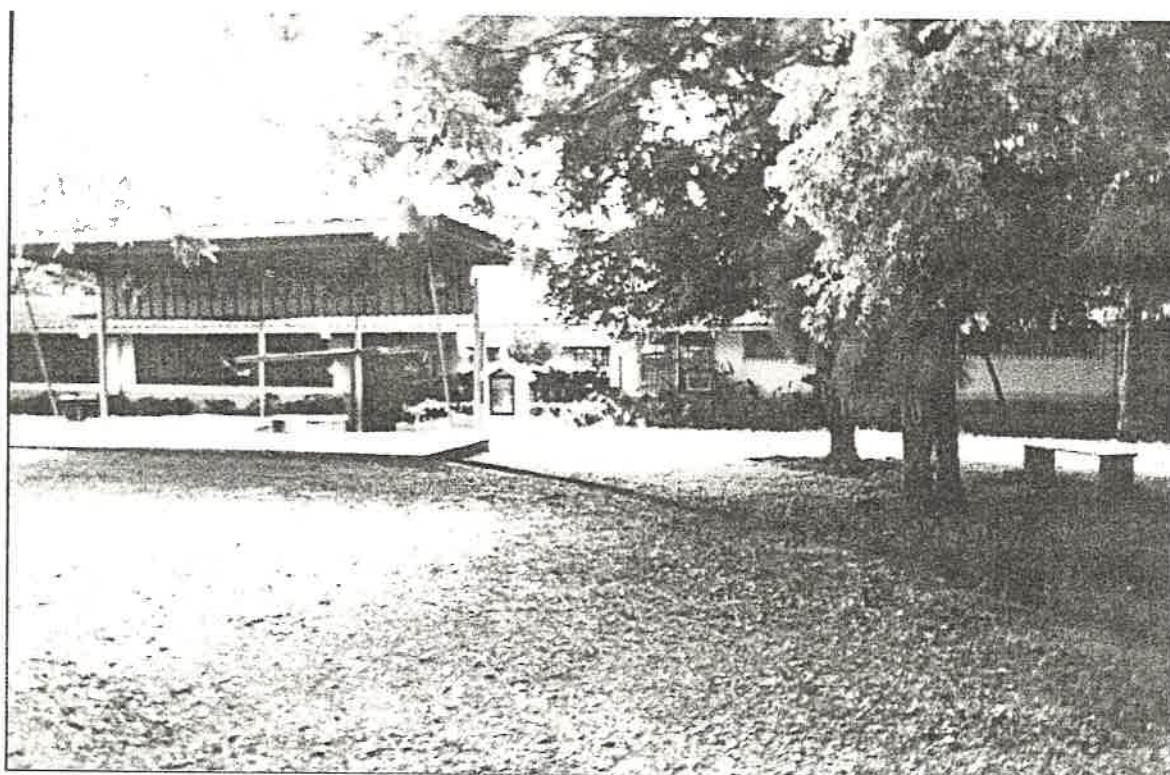
Estructura por Sexo y Edad

En el Distrito de Boquerón el 52% de la población es masculina mientras que el 48% es femenina, en el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) el 51.7% de la población es masculina y el 48.3% es femenino, en el Corregimiento de

LAMINA 33



Sede de la Alcaldía Municipal de Boquerón. Cabeza del Distrito



Otra vista del Palacio Municipal

Guayabal el 52.3% es masculino mientras que el 47.7% es femenino, lo cual indica claramente un Mayor índice de población masculina. En la Tabla 41 se presentan algunas características de la población en el Distrito y los dos Corregimientos, por sexo y condición de edad.

Tabla 41. Características de la población por sexo y edad

Distrito, Corregimiento y Lugar Poblado	Total	Hombres	Mujeres	De 18 años y más edad
Distrito de Boquerón	12275	6392	5883	7592
Correg. de Boquerón (Cabecera)	3065	1584	1481	1926
Bocalatún	27	14	13	15
Boquerón (Cabecera)	1242	613	629	804
Boquerón Arriba (Cabuya)	70	43	27	50
Boquerón Viejo	114	66	48	76
La Meseta	567	290	277	329
Macano Abajo	504	275	229	316
Macano Arriba	489	263	226	301
Tijeras	52	20	32	36
Correg. de Guayabal	1803	948	855	1080
Bocalatún	728	378	350	435
Guayabal	206	106	100	112
La Elvira	51	33	18	39
Las Monjas	16	11	5	11
Macano Arriba	360	183	177	210
Palma Real	24	18	6	16
Santa Rita	418	219	199	257

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2000

Vivienda

Según el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIPPE), para 1993, el Distrito de Boquerón junto a otros 3 (Boquete, Dolega y David) se encuentra en un nivel alto en lo que respecta a la satisfacción de necesidades de vivienda. En la Tabla 42 se muestran algunas características de las viviendas particulares ocupadas, para el Distrito de Boquerón y los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal.

Tabla N° 42. Características de las Viviendas Habitadas Permanentemente

Distrito, Corregimiento y Lugar Poblado	Total	Con Piso de tierra	Sin Agua Potable	Sin Servicio Sanitario	Sin Luz Eléctrica	Cocina Con Leña
Distrito de Boquerón	3028	495	463	357	816	849
Correg. de Boquerón (Cabecera)	775	119	135	78	150	198
Bocalatún	6	1	0	0	1	3
Boquerón (Cabecera)	311	14	8	7	17	19
Boquerón Arriba (Cabuya)	24	7	7	3	9	9
Boquerón Viejo	28	4	8	2	9	10
La Meseta	142	56	15	37	48	78
Macano Abajo	130	20	26	16	31	45
Macano Arriba	122	17	69	13	34	34
Tijeras	12	0	2	0	1	0
Correg. de Guayabal	466	109	46	78	161	170
Bocalatún	190	55	13	36	36	65
Guayabal	50	9	1	4	28	16
La Elvira	14	4	1	3	8	7
Las Monjas	6	0	2	3	6	4
Macano Arriba	96	26	22	17	56	52
Palma Real	9	1	6	4	9	7
Santa Rita	101	14	1	11	18	19

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2000

Tabla N° 42 (Cont.). Características de las Viviendas Habitadas Permanentemente

Distrito, Corregimiento y Lugar Poblado	Total	Cocina con Carbón	Sin Televisor	Sin Radio	Sin Teléfono
Distrito de Boquerón	3028	3	905	537	2597
Correg. de Boquerón (Cabecera)	775	1	185	129	629
Bocalatún	6	0	2	1	6
Boquerón (Cabecera)	311	0	30	41	178
Boquerón Arriba (Cabuya)	24	1	10	7	19
Boquerón Viejo	28	0	7	3	28
La Meseta	142	0	59	30	141
Macano Abajo	130	0	44	20	127
Macano Arriba	122	0	31	25	122
Tijeras	12	0	2	2	8
Correg. de Guayabal	466	0	163	95	466
Bocalatún	190	0	54	46	190

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Guayabal	50	0	22	11	50
La Elvira	14	0	5	1	14
Las Monjas	6	0	6	2	6
Macano Arriba	96	0	42	19	96
Palma Real	9	0	8	1	9
Santa Rita	101	0	26	15	101
Macano Arriba	96	0	42	19	96

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2000

Educación

El Distrito de Boquerón actualmente cuenta con grados de enseñanza que van desde el pre-escolar hasta el nivel pre-medio. En el Distrito de Boquerón, según cifras del Ministerio de Educación para el año 2003 existen 23 escuelas públicas en el nivel de primaria, con aproximadamente 81 aulas disponibles y una matrícula estimada de 1,642 alumnos. Los Corregimiento de Boquerón (Cabecera) y Guayabal agrupan a 8 (34.7%) escuelas y 736 (44.8%) estudiantes. (Tabla 43). El personal docente que compone dicha zona es aproximadamente de 76 maestros, lo cual da un promedio de 22 alumnos por maestro. Al nivel de educación media en el Distrito existen 1 (uno) colegio (Primer Ciclo de Macano), con 8 aulas disponibles y una población 243 alumnos. El personal docente se compone de 13 profesores, lo que da un promedio en educación media de 19 alumnos por profesor. En el Distrito de Boquerón existen además 9 (nueve) centros pre-escolares con aproximadamente 179 alumnos.

Tabla 43. Número de Escuelas y Estudiantes en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal

Localidad	No. de Escuelas	No. de Estudiantes
Boquerón	4	464
Guayabal	4	272

Fuente: Ministerio de Educación. Departamento de Estadísticas.

En el Distrito de Boquerón el promedio años aprobado es 6.2 y el porcentaje de analfabetismo en el Distrito se registró en 9.68 por ciento, de la población de 10 años y más edad. (Ver las Tablas 44 y 45).

Tabla 44. Promedio de Grado más alto Aprobado en el Distrito de Boquerón y los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal

Localidad	Grado más alto aprobado
Distrito de Boquerón	6.2
Boquerón (Cabecera)	6.5
Guayabal	5.0

Fuente: Censos Nacionales 2001. Contraloría General de la República

Tabla 45. Porcentaje de Analfabetas (Población de 10 años y más)) en el Distrito de Boquerón y los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal

Localidad	Porcentaje
Distrito de Boquerón	9.68
Boquerón (Cabecera)	8.99
Guayabal	11.49

Fuente: Censos Nacionales 2001. Contraloría General de la República

Salud

Según el informe "Situación Social. Servicios de Salud" del Ministerio de Salud, para el año 2000, el Distrito de Boquerón cuenta con un total de 5 instalaciones de servicios de salud. Un (1) Centro de Salud (C.S.S) ubicado en el Corregimiento Cabecera de Boquerón y un (1) Puesto de Salud (P.S.) en Bacalatún, Cordillera, Guabal y Tijera. (Ver Tabla 46)

Tabla 46. Instalaciones de Salud en el Distrito de Boquerón por Corregimiento. Año 1996-99 y 2,000

Localidad	Centro de Salud	Puestos de Salud
Boquerón	1	
Bocalatún		1
Cordillera		1
Guabal		1
Tijera		1

Fuente: Ministerio de Salud.

En el Centro de Salud se prestan servicios preventivo-curativos en el ámbito local. En los Puestos de Salud, instalaciones dependientes del Centro de Salud, se prestan servicios de salud en forma continuada o esporádica con personal paramédico y de la comunidad. De acuerdo a la capacidad

resolutiva ambas categorías de establecimientos de salud pública se ubican en un Primer Nivel de Atención.

Para el mes de Marzo de 1996-99 y 2000 el Distrito de Boquerón registró 3 (tres) médicos generales, 1 (uno) odontólogo, 4 (cuatro) enfermeras y 3 (tres) auxiliares de enfermera que brindan servicio a una población de 12,257 habitantes. (Ver Tabla 47)

Tabla 47. Tasa de Médicos, Odontólogos y Enfermeras en el Distrito de Boquerón 1996-1999 y 2000

Médicos Generales	Odontólogos	Enfermeras	Auxiliares de Enfermeras
3	1	4	3

Fuente: Ministerio de Salud

Actividad Económica

En lo que respecta a la actividad económica la que predomina en la zona son las actividades de la agricultura, ganadería, avicultura y la industria doméstica.

Cultivos Temporales

De acuerdo a VI Censo Agropecuario Nacional, para el Año Agrícola 2000 – 2001, el Distrito de Boquerón registraba la producción de alrededor de 22 Cultivos Temporales entre los cuales podemos mencionar, el arroz, Maíz, Fríjol de Bejuco, Poroto, Sorgo, Otoe, Guandú, Yuca, Ñame, Tabaco, Caña de Azúcar, Papa, Lechuga, Tomate de Mesa e Industria, Pimentón dulce, Repollo, Pepino, Chayote, Sandía, Melón, Zapallo.

Estos cultivos temporales representan 4,870 explotaciones. Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal suman 2,507 explotaciones agrícolas de estos cultivos lo que representa un 51.48 % del total para el Distrito. (Ver Tablas 48 y 49)

Tabla 48. Explotaciones Agrícolas de los Cultivos Temporales en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal por Productos. Año Agrícola 2000 – 2001

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Lugar	Productos											
	Arroz	Maíz	Frijol Bejuco	Poroto	Sorgo	Otoe	Guandú	Yuca	Ñame	Tabaco	Caña Azúcar	Papa Invierno
Boquerón Cabecera	87	222	63	53		72	377	305	130		50	1
Guayabal	55	151	42	67		43	204	160	40		73	835

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 – 2001

Tabla 49. Explotaciones Agrícolas de los Cultivos Temporales en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal por Productos. Año Agrícola 2000 – 2001

Lugar	Productos										
	Papa Verano	Lechuga	Tom. Mesa	Tom. Industrial.	Pimiento Dulce	Repollo	Pepino	Chayote	Sandía	Melón	Zapallo
Boquerón Cabecera			3	1	13		1	85	2	1	42
Guayabal		1	8	2	17	1	6	93	1	1	34

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 - 2001

Por otro lado, los cultivos temporales ocupan una superficie sembrada de 1,521 hectáreas. Entre los productos que mayor superficie sembrada abarcan podemos mencionar el Maíz (479.33 hectáreas), Arroz (363.89), Caña de Azúcar (203.21 hectáreas), Poroto (113.12 Hectáreas) y Guandú (157.44 hectáreas). (Ver las Tablas 50 y 51)

Tabla 50. Superficie (Hectáreas) Sembradas de los Cultivos Temporales en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000–2001

Corregimientos	Productos											
	Arroz	Maíz	Frijol Bejuco	Poroto	Sorgo	Otoe	Guandú	Yuca	Ñame	Tabaco	Caña Azúcar	Papa Invierno
Boquerón Cabecera	76.34	124.84	8.68	20.04		3.92	53.26	19.68	34.97		4.24	0.01
Guayabal	37.01	72.37	7.89	44.78		1.10	62.08	5.45	1.38		55.40	

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 - 2001

Tabla 51. Superficie (Hectáreas) Sembradas de los Cultivos Temporales en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000 – 2001

Lugar	Productos										
	Papa Verano	Lechuga	Tomate de Mesa	Tomate Industri.	Pimiento Dulce	Repollo	Pepino	Chayote	Sandía	Melón	Zapallo
Boquerón Cabecera			0.10		0.60		0.10	1.00	0.03	0.15	0.12
Guayabal			1.82	0.79	0.13		0.03	0.22		0.03	1.36

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 – 2001

Cultivos Permanentes

Entre los cultivos permanentes que se producen en el Distrito de Boquerón están el Café, Cacao, Banano, Plátano, Papaya, Piña, Naranja, Aguacate, Coco, Achiote, Limón, Toronja, Mango, Maracuyá, Guanábana. Estos cultivos agrupan a 11,256 explotaciones. Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal agrupan 5,136 explotaciones agrícolas lo que representa un 45.6 % del total para el Distrito. (Ver Tablas 52 y 53)

Tabla 52. Explotaciones Agrícolas de los Cultivos permanente en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000 – 2001

Corregimiento	Productos							
	Café	Cacao	Banano	Plátano	Papaya	Piña	Naranja	Aguacate
Boquerón Cabecera	85	150	294	380	106	96	464	455
Guayabal	113	53	195	261	55	45	320	226

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 - 2001

Tabla 53. Explotaciones Agrícolas de los Cultivos permanente en los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Año Agrícola 2000 – 2001

Corregimiento	Productos						
	Coco	Achiote	Limón	Toronjas	Mango	Maracuyá	Guanábana
Boquerón Cabecera	273	12	163	129	334	7	282
Guayabal	113	13	116	80	140	12	164

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 - 2001

Ganadería

En el Distrito de Boquerón existen 1,423 explotaciones de ganado vacuno, porcino, caballar, Mular y Asnal, Caprino y Ovino. Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal suman 658 lo que representa un 46.24% del total para el Distrito. (Ver Tabla 54)

Tabla 54. Explotaciones Agropecuarias de Ganado del Distrito de Boquerón por Corregimiento y Clase de Animal.. 22 Abril de 2001

Corregimiento	Explotaciones					
	Ganado					
	Vacuno	Porcino	Caballar	Mular y Asnal	Caprino	Ovino
Boquerón Cabecera	136	125	94	5	2	
Guayabal	91	112	85	6	1	1

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 – 2001

El número de cabezas de ganado en general para el Distrito de Boquerón asciende a 24,259 destacándose el ganado vacuno (20,730 cabezas), porcino (2,321), Caballar (1,024). Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal suman 9,336 lo que representa un 45.03% del total para el Distrito. (Ver Tabla 55)

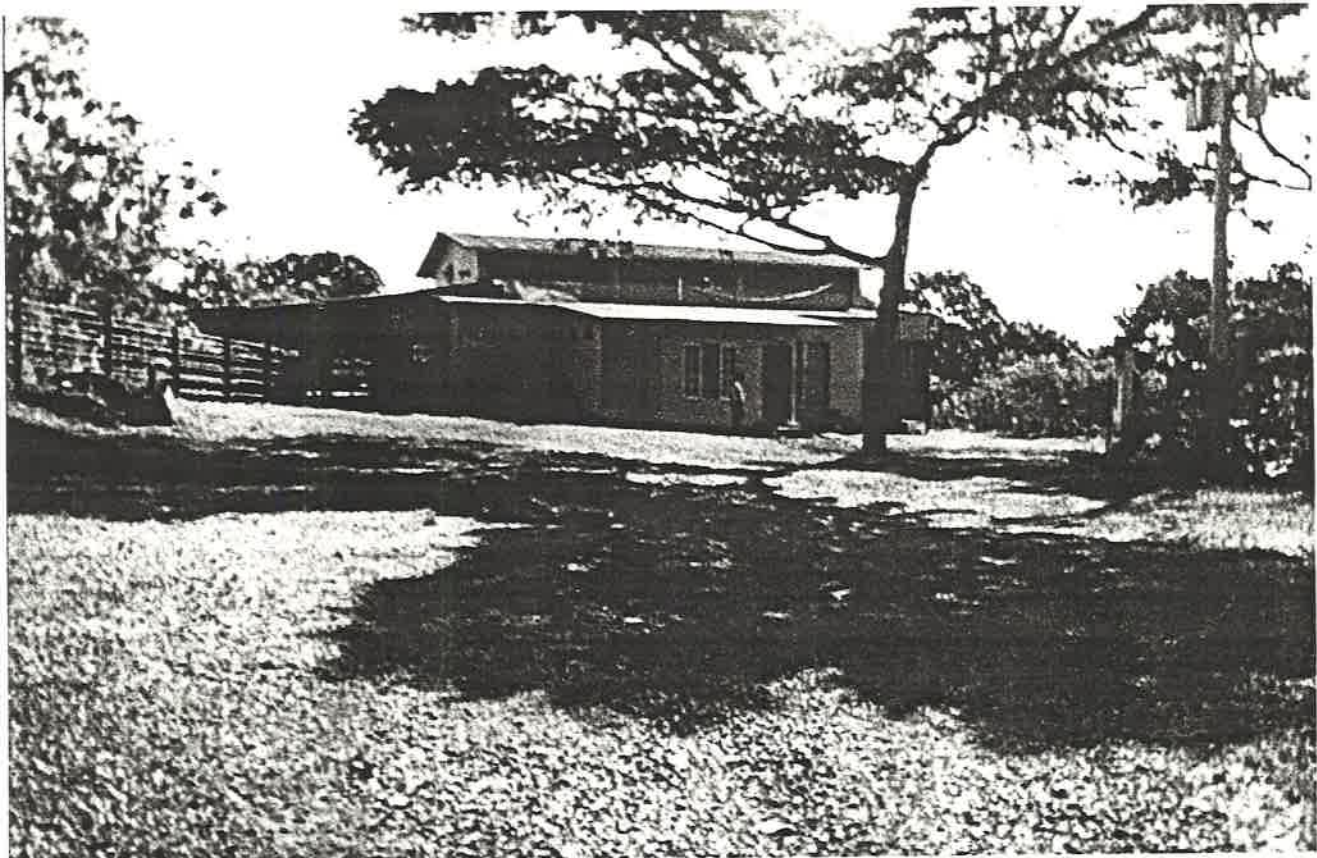
Tabla 55. Existencia de Ganado en el Distrito de Boquerón por Corregimiento y Clase de Animal. 22 Abril de 2001

Corregimiento	Existencias de Animales (Cabezas)					
	Ganado					
	Vacuno	Porcino	Caballar	Mular y Asnal	Caprino	Ovino
Boquerón Cabecera	5,583	483	192	6	18	
Guayabal	2,267	484	199	6	21	77

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 – 2001

Las clases de ganado que se crían en el Distrito de Boquerón son el Cebuino, Doble propósito, Leche Puro y otros. Algunas de estas explotaciones son proveedoras de alguna industria, lechería o quesería. Existe un Matadero Municipal ubicado en el Corregimiento Cabecera de Boquerón el cual funciona con 12 personas y se matan 50 reces semanales (Lámina 34).

LAMINA 34



Instalaciones del matadero Municipal de Boquerón, en las afueras del poblado

Avicultura

El número de explotaciones avícolas en el Distrito de Boquerón asciende a 2272 destacándose las gallinas (1,872) Patos y Gansos (242) y los pavos (142). Los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal suman un total de 993 explotaciones lo que representa un 53% del total para el Distrito. (Ver Tabla 56)

Tabla 56. Explotaciones Avícolas en el Distrito de Boquerón por Corregimiento. 22 Abril de 2001

Corregimiento	Explotaciones			
	Aves			
	Gallinas	Patos y Gansos	Pavos	Codornices
Boquerón				
Cabecera	474	49	27	2
Guayabal	340	67	31	3

Fuente: Contraloría General de la República. VI Censo Agropecuario Nacional. Año Agrícola 2000 - 2001

Industria Doméstica

Para el año agrícola 2000 – 2001, un total de 3 explotaciones producían 200 botellas de 16 onzas de miel de abeja en todo el Distrito de Boquerón. De estas 3 explotaciones 1 (una) más en el Corregimiento de Guayabal.

Por otro lado, en todo el Distrito de Boquerón un total de 13 explotaciones producían 2,359 cubos de 5 galones de miel de caña. En los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal hay 6 explotaciones, o sea, 58.5% del total para el Distrito, las cuales producen, 1,486 cubos de 5 galones de miel de caña, un poco mas de la mitad de la producción del Distrito.

En el Distrito de Boquerón 119 explotaciones producían 726,286 panelas. En los Corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal se ubican 65 explotaciones lo que representan un 54.7%, del total de explotaciones del Distrito. Estas 65 explotaciones producían 380,573 panelas, o sea, un 52.4% del total de la producción del Distrito.

Además, en el Distrito de Boquerón 9 explotaciones producían Plantas medicinales para la comercialización. De este total 1(una) se encuentra en Guayabal, lo que representa un 11.1 % del total del Distrito.

3.8.2.2-Medio Ambiente Humano en el Área de Influencia del Proyecto.

La población residente en el área del proyecto es de 2,274 distribuida de la siguiente manera Boquerón Cabecera (3065) y Guayabal (1803). El Corregimiento de Guayabal tiene una superficie de 57.2 Km² y los habitantes por kilómetro cuadrado en este corregimiento es de 31.5. El Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene una superficie de 42.1Km²; los habitantes por kilómetro cuadrado en este corregimiento son de 72.8.

En dichas zonas a fin de recoger lo que es la percepción de las personas en cuanto a proyectos hidroeléctricos y algunas características socioeconómicas de los entrevistados, tal como se describe en el marco metodológico, se recurrió a tres tipos de fuentes de recolección de información: entrevista mediante cuestionario semiestructurado a los habitantes de las zonas pobladas más próximas al proyecto; entrevista mediante cuestionario semiestructurado a líderes comunitarios y grupos del área de Mayor densidad poblacional en los corregimientos de Boquerón (Cabecera) y Guayabal. Igualmente tuvimos participación en dos Consejos Municipales (el 14 de Agosto y el 4 de Diciembre de 2003) con el Alcalde y los Representante pidiéndose cortesía de sala para explicarles los detalles del proyecto y acordar la fecha para el Foro Público de Opinión (el Domingo 14 de Diciembre de 2003). (Lámina 35).

3.8.3-Descripción Socioeconómica Local

3.8.3.1-Características de las viviendas

En el Corregimiento de Guayabal de un total de 466 casas, 109 tienen piso de tierra, 46 no tienen agua potable, 78 sin servicio sanitario, 161 sin luz eléctrica y en 170 de ellas cocinan con leña obtenida principalmente de las propiedades que explotan en actividades agropecuarias o en lugares donde trabajando como jornales.

En el corregimiento de Boquerón existen 775 casas, 119 son piso de tierra, 135 sin agua potable, 78 sin servicios sanitarios, 150 sin luz eléctrica y en 198 de ellas cocinan con leña, 1 cocina con carbón, 185 no tienen televisión, 129 no tienen radio y 629 no tienen servicio telefónico.

LAMINA 35



Vistas parciales de la concurrencia al Foro Público. Un vecino de la comunidad expresa sus inquietudes a la mesa.



La comunidad acude a escuchar las explicaciones en número cercano a 300 personas.

3.8.3.2-Infraestructuras y servicios en el área del proyecto

El período de transición por el que pasan los poblados rurales para convertirse en urbanizados, ha generado una serie de necesidades para las cuales los moradores de varios corregimientos del Distrito de Boquerón reclaman respuestas. Estos corregimientos requieren de escuelas, acueductos, calles y centros de salud a Tono con su crecimiento poblacional.

Camino de accesos a los corregimientos del Distrito de Boquerón

De acuerdo a las autoridades de los diferentes corregimientos que conforman el Distrito de Boquerón, si bien es cierto que la región crece en el sector agrícola, por otro lado es urgente mejorar las vías de acceso a los diferentes corregimientos. Según las autoridades, en estos corregimientos hay tierras sumamente fértiles, pero no se puede sacar producción por el mal estado de las vías y la falta de puentes adecuados.

Por lo menos la construcción de la vía de 8 kilómetros que comunica la Cabecera del Distrito con el Macano ya está terminada y entregada a las autoridades municipales, la obra fue realizada por Bagatrac SA. Sin embargo, en Paraíso viven unas 600 personas pero no hay ni siquiera un autobús para salir del área. Todavía se usa el caballo, si no se cuenta con un vehículo todo terreno. En el corregimiento de Pedregalito hay ocho kilómetros de caminos que necesitan ser asfaltados para desarrollar la producción y mejorar el nivel de vida de los moradores. En tanto en Sitio Lázaro, del Corregimiento de Tijera, con 300 habitantes, el principal problema es la falta total de transporte público.

Servicio de agua

Casi todos los corregimientos del Distrito de Boquerón afrontan problemas con el suministro de agua. Para los moradores de este Distrito, lo más urgente es la consecución de una partida para la construcción del acueducto de Chorro Blanco, obra que requerirá de la inversión de 2 millones de Dólares. Este acueducto daría servicio a Alanje, Boquerón y solucionaría los problemas de algunas comunidades de Bugaba.

Transporte

El acceso al Proyecto Concepción se realiza por la carretera de Boquerón a

Bocalatún y, en el entronque de Bocalatún, hacia el Sur por el camino a La Meseta. El primer es asfaltado de segundo orden. El restante tramo desde el entronque hacia La Meseta es un camino empedrado en buen estado. (Lámina 36) Existen actualmente rutas de buses que vienen desde el cruce de Boquerón en la carretera interamericana y van hasta Bocalatún, pasando por Boquerón (Cabecera), Boca del Monte, Macano Abajo, Macano Centro, Macano Arriba, Bocalatún y La Meseta.

Abastecimiento de Víveres

En lo que respecta al abastecimiento de víveres para los poblados del área, los principales centros de abastecimiento son Concepción y David, los cuales cuentan con varios locales, tales como centros comerciales, supermercados minisuper o tiendas de abarroterías en los cuales se obtienen artículos Mayores como utensilios y prendas de vestir.

Educación

Para el 2003 el Ministerio de Educación registra para el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) 4 escuelas con un total de 464 estudiantes. El grado más alto aprobado en este corregimiento es 6.0. y el porcentaje de analfabetas es de 9.68. (Lámina 37).

En el Corregimiento de Guayabal se registran 4 escuelas para un total de 272 estudiantes. El grado más alto aprobado es 5.0 y el porcentaje de analfabetas es de 11.49.

El Distrito de Boquerón necesita un segundo ciclo, pues cada año alrededor de 100 estudiantes se ven en la necesidad de viajar a David o Bugaba para continuar sus estudios secundarios.

Salud

De los dos corregimientos del proyecto sólo el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene un Centro de Salud, en el cual se prestan servicios preventivo-curativos en el ámbito local. Algunos problemas de salud del área son la falta de Letrinas y la basura. Los problemas de las vías de comunicación también afectan a la salud, toda vez que no se pueden realizar giras médicas. Los niños padecen de enfermedades por parásitos, debido a la falta de acueductos. (Lámina 38)

LAMINA 36

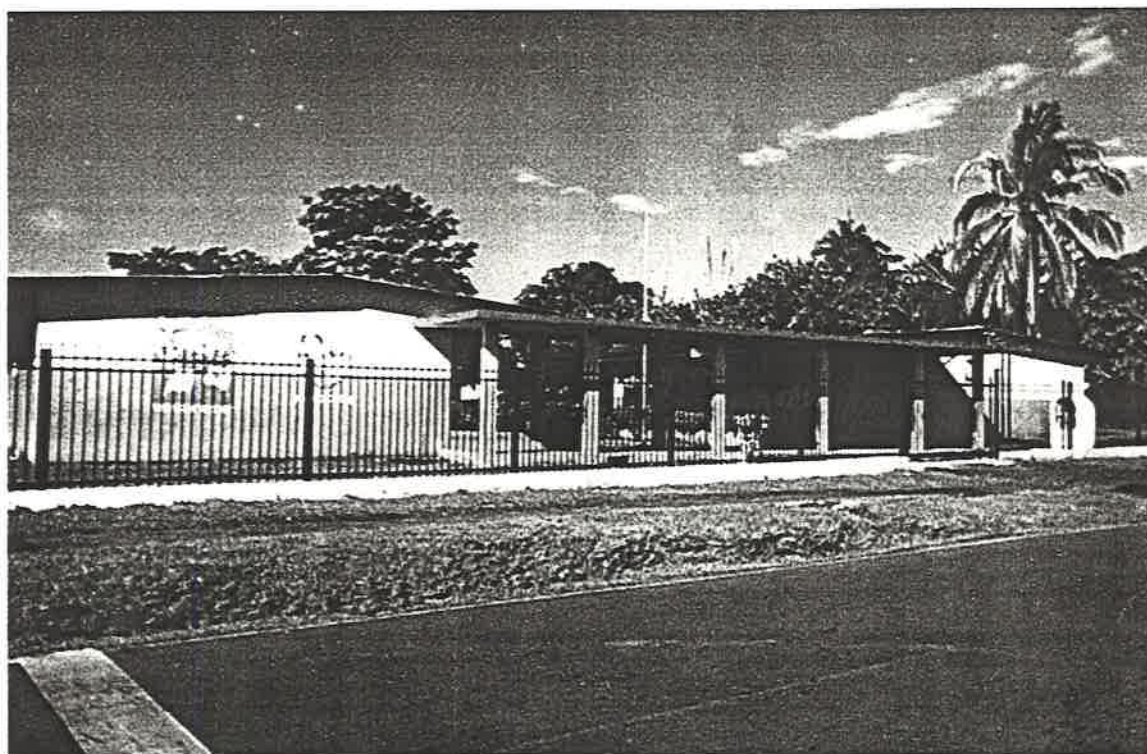


Carretera asfaltada Boquerón-Bocalatún

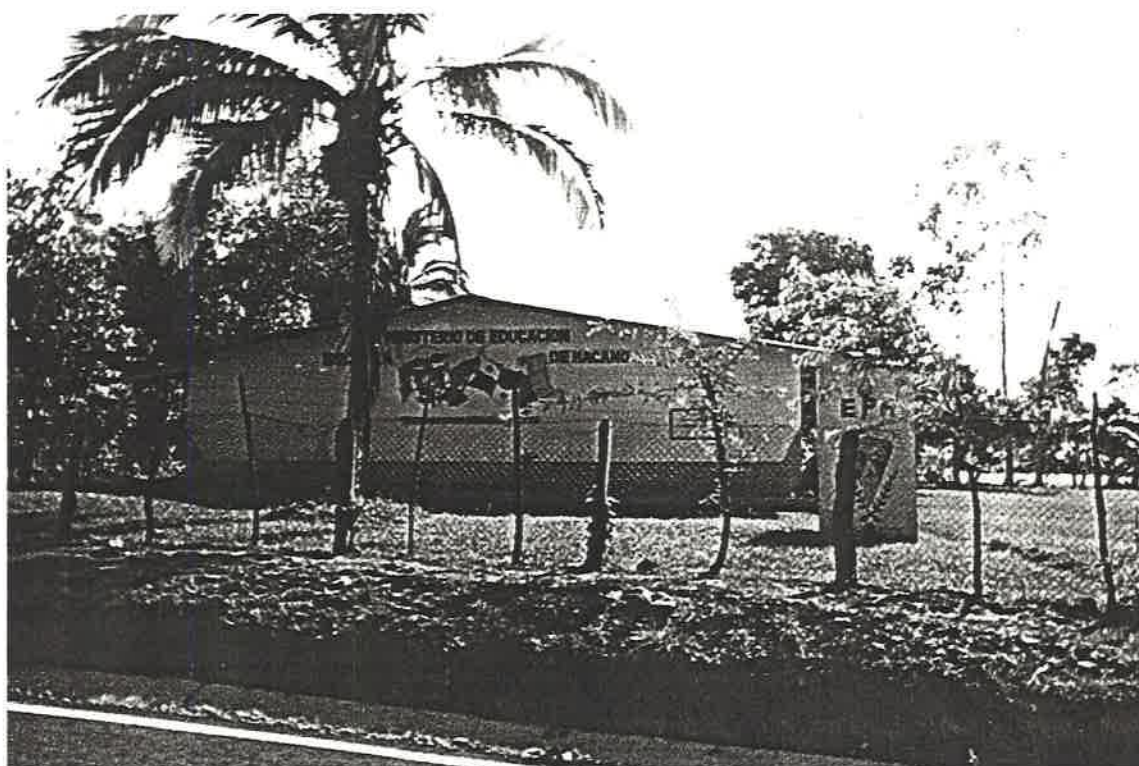


Camino empedrado de Bocalatún hacia La Meseta

LAMINA 37

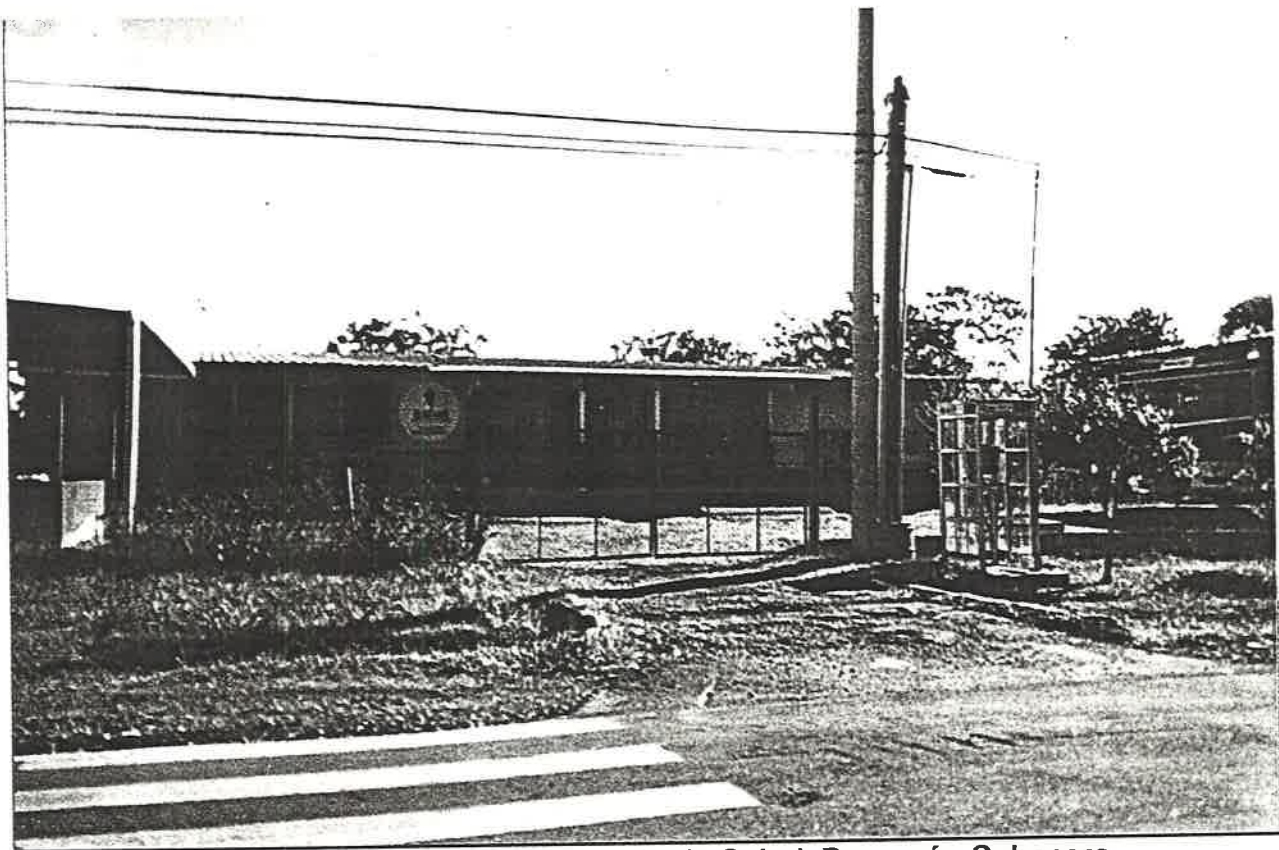


Escuela Municipal de Boquerón



Escuela de Macano

LAMINA 38



Centro de Atención del Ministerio de Salud. Boquerón Cabecera

Policía Nacional

Existe un cuartel de policía en el Corregimiento Cabecera de Boquerón y cuenta con un personal compuesto por 12 hombres (2 oficiales y 10 aforados). (Lámina 39).

Bomberos

Existe un Cuartel de Bomberos en el Corregimiento Cabecera de Boquerón y cuenta con 36 unidades (1 Capitán, 4 oficiales y 31 bomberos voluntarios) y una unidad móvil (1 carro de Bombero). (Lámina 39)

Economía

En lo que respecta a la actividad económica la que predomina en la zona son las actividades de la agricultura. En el corregimiento de Boquerón (Cabecera) se producen cultivos temporales como Arroz, Maíz, Fríjol de Bejuco, Poroto, Otoe, Guandú, Yuca, Ñame, Caña de Azúcar, Papa de Invierno, Tomate de Mesa, Tomate Industrial, Pimiento Dulce, Pepinos, Chayotes, Sandías, Melón y Zapallo. En el Corregimiento de Guayabal además de estos mismos productos se producen otros como el Arroz, Ñame.

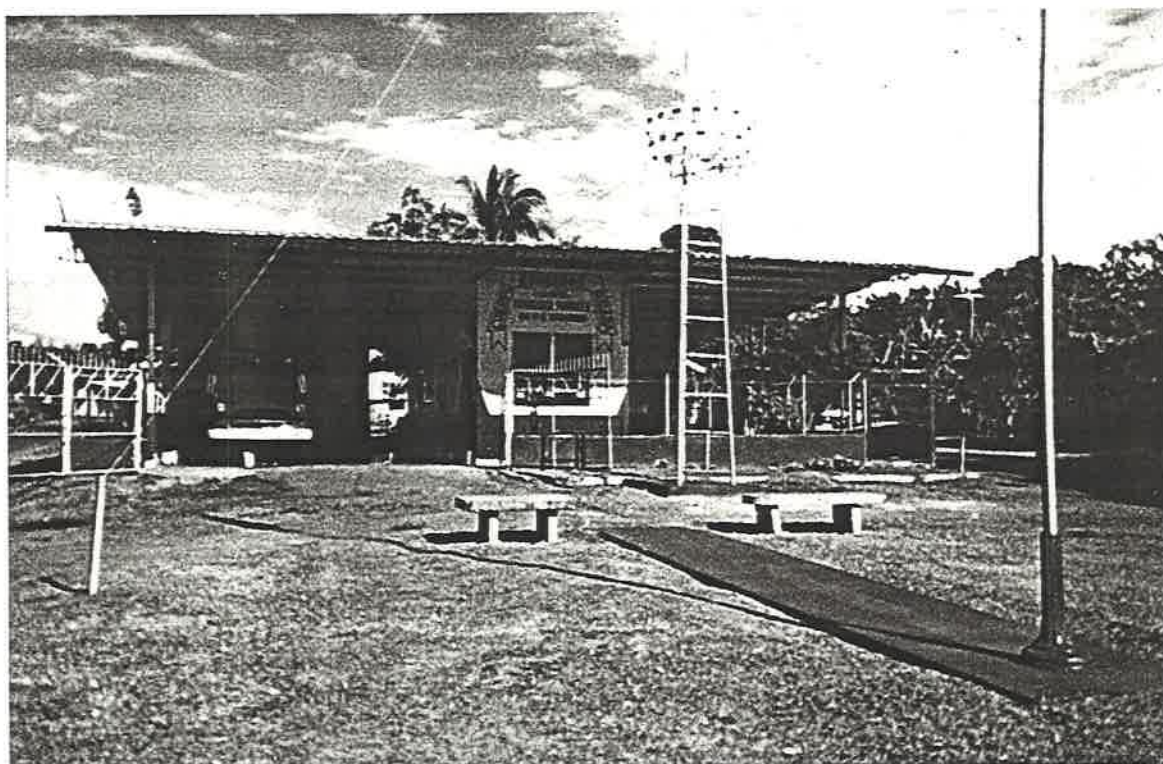
El número total de explotaciones agrícolas de cultivos temporales en el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) es de 1508 distribuidas en 348.28 hectáreas sembradas. En el Corregimiento de Guayabal este número es de 999 distribuidas en 426.48 hectáreas sembradas.

Los cultivos permanentes que se producen en el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) son, Café, Cacao, Banano, Plátano, Papaya, Piña, Naranja Aguacate, Coco, Achiote, Limón, Toronjas, Mango, Maracuyá, Guanábana. Además de estos productos en el Corregimiento de Guayabal se produce también el Cacao.

En cultivos permanentes, el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene 3230 explotaciones agrícolas. El Corregimiento de Guayabal tiene 1906.

En la Ganadería el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene 362 explotaciones de ganado con una existencia de 6,282 cabezas. De esta cifra 5,583 son de ganado vacuno y 483 de porcino; el resto se divide entre caballar, mular y asnal, caprino y ovino. El Corregimiento de Guayabal tiene

LAMINA 39



Cuartel de Bomberos de Boquerón, situado hacia la salida en dirección a Bocalatún



Estación de la Policía Nacional. Boquerón Cabecera

296 con una existencia de 3,054 cabezas. De estas 2,267 son de ganado vacuno y 484 de porcino.

En la Avicultura el Corregimiento de Boquerón (Cabecera) tiene 552 explotaciones agrícolas de las cuales 474 son de gallina y las otras se distribuyen en Patos y Gansos, pavos y codornices. En el Corregimiento de Guayabal 441. De estas 340 son de gallina 67 de Patos y Gansos.

Aspectos culturales

Como recursos culturales ha de entenderse el conjunto de elementos que por su interés o por el valor que le dan los habitantes del ámbito del estudio, merecen una consideración especial.

En cuanto a las prácticas religiosas en las zonas circunvecinas al proyecto, se encontró que gran parte de sus pobladores pertenecen a la religión católica, aunque se observa la introducción de las iglesias evangélicas.

Tenencia

El área donde se desarrollará el Proyecto está comprendida principalmente en la franja de servidumbre del Río Piedra y tierras privadas, las cuales de acuerdo con la investigación de campo realizada, una gran porción de estas propiedades no se encuentran tituladas, únicamente tienen derecho posesorio en algunos casos, actualmente se desarrolla el Proyecto Nacional de Titulación de Tierras (PRONAT) en el ámbito nacional y los habitantes de la región están en espera de dicho servicio para poder legalizar sus terrenos, lógicamente la empresa promotora se compromete a negociar con cada propietario en el caso de que su terreno se vea afectado con la construcción del proyecto, en este estudio presentamos los mapas proporcionados por la Dirección Nacional de Catastro del Ministerio de Economía y Finanzas. (Ver Mapas Anexos)

3.8.3.3-Actitudes y Expectativas de la población y su percepción ambiental frente al proyecto

Para identificar las actitudes y expectativas de la población en el marco del cuestionario semiestructurado, se elaboraron preguntas indirectas y directas y de percepción del medio a fin de que los entrevistados expresaran sus ideas sin un sesgo inducido.

Respecto al conocimiento de la comunidad sobre un nuevo proyecto hidroeléctrico a desarrollar en la zona el 97% de los entrevistados (autoridades, líderes y comunidad) manifestó conocer o haber escuchado sobre un nuevo proyecto. La opinión de los entrevistados sobre si se les toma en cuenta su opinión cuando se desarrollan proyectos en el área, el 95% dijo que sí y el 5 % dijo que no. Igualmente se interrogó sobre el acuerdo o desacuerdo de la población sobre el posible establecimiento de un proyecto hidroeléctrico en las inmediaciones de la comunidad. El 100% de los entrevistados contestó que sí era conveniente, mientras que en el caso de las autoridades y líderes la tendencia fue similar.

Las Autoridades y la comunidad manifestaron en un 100% que es importante cuidar los recursos naturales y que para conservarlos no se debía deforestar, no quemar, no contaminar al río y las tierras aledañas y no tirar basuras. A la pregunta si es importante cuidar la flora y la fauna, el 100% manifestó que sí. A la pregunta que si el proyecto provocará daños ambientales irreparables el 96% contesto que no, el 2% manifestó que sí y el restante 2% dijo no saber. La respuesta de si el proyecto afectará la tranquilidad de la comunidad, el 93% dijo que no, el 2% dijo que sí y el 5% dijo no saber. De la pregunta si el proyecto lo afectará a usted y a su familia el 98% dijo que no, el 1% dijo que sí y el 1% dijo no saber.

El 100% manifestó que la comunidad se beneficiaría con el proyecto pues se generarían fuentes de empleo. De los encuestados el 100% están de acuerdo con el desarrollo del proyecto. De acuerdo con la opinión recabada a través de la encuesta aplicada se puede concluir que se debe divulgar mas información del proyecto, darlo a conocer más en la comunidad, su inicio, duración de los trabajos y su proyección futura. La elevada aceptación de la comunidad hacia el proyecto se relaciona estrechamente a la generación de empleos en el área y el mejoramiento general de las condiciones socioeconómicas locales.

Cabe resaltar que algunos de los entrevistados manifestaron que si habrá efectos sobre la flora y fauna del área, sobre todo en la etapa de construcción, pero al final concluyen que este no será un daño ambiental irreparable y que hay formas de superarlo, como lo es a través de la reforestación. Otro punto importante es en cuanto a la peligrosidad de la obra, donde los entrevistados manifiestan que la calidad de las obras de presas y las medidas de seguridad durante la construcción, evitará accidentes que pueden hacer peligrosa la obra.

3.8.3.4-Resultados del Foro Público de Opinión

Para la consulta a realizar con las autoridades y la población en general, se comenzó por entregar una nota explicativa del proyecto al Alcalde del Distrito Sr. José Serrano; a los Representantes de los Corregimientos de Boquerón Cabecera H.R. Porfirio Caballero y Guayabal H.R. José Onésimo Suira. En esta nota se brindó información técnica del proyecto, tales como su capacidad de generación, su tipo y características en relación con el ambiente y la situación socioeconómica del lugar.

Se realizó el Foro Público de Opinión el día 14 de Diciembre de 2003, en la Comunidad de Guayabal (Rancho El Libertador), con la participación de la población de las áreas aledañas al proyecto de los Corregimientos de Boquerón Cabecera y Guayabal, con el Alcalde del Distrito de Boquerón, el Legislador del Circuito 4-3 y los respectivos Honorables Representantes de Corregimiento y Directivos de la Empresa Promotora.

En el mismo participaron además de las autoridades municipales antes mencionadas, directivos de la empresa promotora y 260 personas de las comunidades de La Meseta y Bocalatún, el mismo fue un dialogo franco y abierto entre las partes en donde los directivos de la empresa promotora y los consultores ambientales inicialmente explicaron técnica y ambientalmente las ventajas e impactos ambientales (positivos y negativos) que se generarán del proyecto, posteriormente se procedió al renglón de preguntas y respuesta, en donde la comunidad tuvo una participación muy activa y como es natural se escucharon voces interrogantes sobre los beneficios, bondades y perjuicios que generaría el proyecto, los directivos y consultores ambientales contestaron a todas estas preguntas, las cuales sin duda alguna incentivaron a la comunidad, pues la opinión en general es que el Proyecto Hidroeléctrico Concepción será beneficioso y positivo para la región y su desarrollo. Puede decirse, sin lugar a dudas, de que las comunidades que se verán afectadas directa e indirectamente por el proyecto están de acuerdo en su desarrollo. (Ver Anexos). Posteriormente, todas las notas fueron respondidas debidamente, registrándose una total anuencia al proyecto, bajo condiciones que implican el cumplimiento con los procedimientos para los permisos e inspecciones municipales, como también que se tome en cuenta principalmente la mano de obra de las comunidades circunscritas en el proyecto.

3.8.4- Medio Construido

Dentro del área donde se construirá el proyecto no se observa ningún tipo de infraestructura significativa que pueda verse afectada por la ejecución del proyecto. Las infraestructuras más importantes en la zona son las vías de comunicación las cuales serán influenciadas por las obras de ejecución del proyecto, no obstante dentro de las obras se tiene prevista su rehabilitación y mantenimiento.

En general, no se prevé ningún efecto negativo significativo sobre las estructuras presente en la zona, salvo las causadas por el uso de las vías internas. Este aspecto se ha previsto en los presupuestos de manejo de la empresa durante al etapa de construcción del proyecto, donde se realiza un intenso uso de las vías de acceso.

4-IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE CARÁCTER SIGNIFICATIVO DERIVADOS DE TODAS LAS ETAPAS

De acuerdo a la observación de los componentes bióticos (flora y fauna) y abióticos del área en donde se desarrollará el proyecto, podemos manifestar que el mismo no posee características especiales o únicas en su paisaje natural. El área ha tenido una intervención antropogénica diversa, la cual se ha venido realizando paulatinamente con el devenir de los tiempos por los asentamientos humanos colindantes con la misma, no se han encontrado valores arqueológicos superficiales y si bien es cierto la intervención o impacto que generarán las obras no serán significativos y lo más importante de fácil mitigación. El impacto que se causará sobre la vegetación que es donde se encuentran la mayor parte de los hábitat será mínimo, por lo que no se causará igualmente desplazamientos permanentes de la fauna presente en la región.

El área en donde se desarrollará el proyecto tiene una superficie muy reducida al ser comparada con otros proyectos similares, la distribución del área de impacto directo para los diferentes componentes se muestra en la Tabla 57.

Tabla 57. Distribución del Área de Impacto Directo

COMPONENTE	AREA
Sitio de Cierre	50 m de largo X 6 m de alto
Canal de Conducción	1200 m de largo X 5.5 m de ancho
Cámara de Carga	25 m de largo X 18 m de ancho X 4 m de profundidad
Tubería a Presión	750 m de largo X 1.20 m de ancho
Casa de Máquinas	30 m de largo X 15 m de ancho X 6 m de alto

Como podemos observar de acuerdo a las medidas presentadas en la tabla anterior el área aproximada de impacto directo del proyecto es de 1850m². Para el proyecto hidroeléctrico que nos ocupa los impactos biofísicos son muy bajos y el impacto socioeconómico (positivo) será muy alto, pues en estas apartadas regiones de nuestra geografía se necesitan proyectos que no solo desarrollo la economía de la región sino que colaboren en la solución de los problemas sociales presentes en ella, este proyecto mantiene un equilibrio real entre un bajo impacto ambiental y un alto impacto social.

4.1-Impactos Directos, Indirectos y Riesgos Inducidos

Para poder identificar, analizar y caracterizar los impactos tomamos en cuenta los siguientes elementos:

a) El análisis total del medio físico, biótico, socioeconómico y del medio construido sobre los cuales una acción antropogénica de carácter tecnológico que pudiera causar algún tipo de afectación positiva o negativa, directa o indirecta, acumulativa o sinérgica o generar o inducir colateralmente el establecimiento de riesgos al ambiente o a la salud humana.

b) La naturaleza del proyecto en todas sus etapas (Planeación, construcción, operación y abandono).

Para definir la manera como y de que forma o intensidad se impactará al medio ambiente es necesario conocer adecuadamente los elementos enumerados anteriormente, para así poder montar las estrategias de manejo y mitigación de dichos impactos. La evaluación de los impactos ambientales (importantes o medianamente importantes, de carácter negativo o positivo) sobre las condiciones biológicas reinantes en el área de desarrollo del proyecto, se basan en los impactos potenciales que se generarán a través de las actividades de Planificación, construcción, operación y abandono.

La descripción general de las diferentes etapas del proyecto y su afectación al medio mediante los trabajos a realizar es la siguiente:

Fase de Planificación

En esta etapa se realizará el trazado y medición de las obras, no se generarán impactos significativos sobre la flora y la fauna, la tala de vegetación en el área será muy reducida y se someterá únicamente a la alineación de las servidumbres para el Embalse de Trabajo, Caminos de Acceso, Canal de Conducción y Tubería a Presión, igualmente para varios caminos y senderos vecinales para el tránsito de personas y animales y para caminos de servicio a lo largo de todos los canales para su mantenimiento y las áreas de construcción tales como la Cámara de Carga y la Casa de Máquinas, todas estas actividades se realizarán sobre un área en donde el tipo de hábitat es de parches de bosque remanente, rastrojos abandonados y potreros.

Fase de Construcción

La Mayor parte de los impactos producidos durante la fase de construcción de una central son comunes a los asociados a la construcción de infraestructuras dentro del medio rural. En esta etapa del proyecto el impacto más importante se realizará sobre el hábitat acuático y las especies que habitan en él, pues al construirse el azud (presa del embalse de trabajo) se edificará una barrera que dificultará el libre paso de las especies acuáticas observadas en el área, el cambio en la calidad del agua del Río Piedra produciría un desplazamiento de la fauna acuática hacia otros sitios mientras ocurra el impacto, pero una vez concluida las obras se podrán restablecer las condiciones del medio acuático y las especies podrán repoblar el hábitat, el impacto sobre el hábitat y la fauna terrestre será insignificante. La altura de presa superior a los 5 m. es una dimensión a partir de la cual el impacto sobre los movimientos migratorios de la fauna se considera importante, pudiendo llegar a ser crítica para algunas especies incluso con alturas menores. Las escalas para peces, aunque aún no frecuentes en nuestros ríos, vienen a paliar esta problemática. Con el fin de garantizar la circulación de la fauna piscícola durante la detracción de caudales requieren un diseño de localización y dimensionado muy preciso, así como un mantenimiento periódico. Durante las obras de construcción propiamente dichas se produce emisión de ruidos, tanto a causa de la maquinaria como a la utilización de explosivos, que pueden afectar a la fauna circundante, en ocasiones de forma crítica (por ejemplo, en el caso de hoces fluviales con colonias de rapaces rupícolas, si las emisiones coinciden con la época de cría). Los trabajos dentro del cauce originan un aumento del aporte de finos al tramo situado aguas abajo, con los efectos negativos que se describen en el siguiente apartado. La derivación de las aguas del cauce durante la construcción de la presa puede dejar totalmente en seco tramos, en general no muy extensos en los casos que nos ocupan, del cauce, con la desaparición temporal del hábitat fluvial. Puede ser precisa la construcción de una ataguía o presa provisional para conseguir esta derivación, lo que aumenta el volumen de material empleado en la obra.

Hay que considerar tanto el impacto visual de la presa como el de las edificaciones, que pueden llegar a ser muy elevados en paisajes no alterados. Temporalmente puede ser precisa la construcción o instalación de edificios de obra para el uso del personal o para el almacenamiento de material, cuyo impacto visual debe ser evaluado. Ocasionalmente la cota de

embalse puede sobrepasar la de alguna vía de comunicación, siendo preciso en ese caso realizar un nuevo trazado, o construir un puente sobre el cauce.

Para facilitar el acceso de la maquinaria y materiales precisos para la obra suele ser necesario el acondicionamiento o nueva apertura de caminos o pistas de acceso. Además del impacto visual de estas vías de comunicación, que puede llegar a ser muy importante cuando la central se ubica en zonas abruptas, de estas obras se derivan impactos como la posibilidad del aumento de la erosión - y el subsiguiente aumento del aporte de materiales finos al río - a consecuencia de la exposición de los taludes o de deslizamientos por inestabilidad de los mismos, la corta de vegetación en la traza del camino (especialmente cuando discurre por las riberas, que suelen sustentar una vegetación singular dentro de la cuenca) o la fragmentación del hábitat de algunas especies terrestres.

El arreglo de los caminos facilita el acceso en vehículo hasta las inmediaciones de la central, lo que puede llevar a un aumento de la presencia humana y de los impactos de ella derivada, hecho a resaltar dado que muchas de estas instalaciones se encuentran situadas en parajes recónditos y bien conservados.

En la rehabilitación y construcción de los caminos de accesos se esperan impactos locales y permanentes sobre las áreas en donde el hábitat corresponde a bosque remanente y rastrojo, no se esperan impactos significativos en el hábitat y la fauna silvestre en aquellas áreas en donde encontramos potreros.

La construcción de otras infraestructuras asociadas a la central, como los canales de conducción, genera impactos análogos a los descritos para las vías de comunicación, además, durante su vida útil, estas infraestructuras originan una serie de impactos específicos que analizaremos en detalle más adelante. La desviación del caudal, a través del Canal de Conducción hasta la Cámara de Carga producirá impactos locales sobre el hábitat del bosque remanente y los rastrojos a través de la tala y la disposición de material producto de la excavación. Los canales de conducción necesarios para el transporte del agua desde el azud de derivación hasta las turbinas suelen estar contruidos a cielo abierto, y en ellos es relativamente frecuente la caída y ahogamiento de mamíferos terrestres, incluyendo en ocasiones a personas. Una vez producida la caída, el escape de los canales es bastante improbable. Cuando el canal se encuentra lleno, la velocidad del agua

provoca un rápido agotamiento del animal. Cuando el nivel del agua es bajo, la capa resbaladiza de algas epilíticas que se desarrolla en las paredes del canal, unida a la fuerte pendiente de éstas, dificulta enormemente la salida. La anchura de los canales puede suponer una barrera al desplazamiento de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios, pudiendo en el caso de estos últimos impedir los movimientos de reproducción.

En la construcción de la Cámara de Carga se esperan impactos poco significativos, directos, localizados y permanentes, sobre el hábitat y la fauna, pues se trata de un área muy reducida en donde los trabajos consisten en la tala de algunos árboles de bosque remanente y el corte y eliminación de hierbas y arbustos, en este sitio, por lo reducido del tamaño de la obra, la fauna se verá poco afectada ya que es pobre y propia de área perturbadas, por lo que su readaptación esta garantizada.

Las obras para el establecimiento de la Tubería a Presión (soterrada) afectarán significativamente el bosque remanente y los rastrojos cuando se removerá y eliminará la cobertura vegetal de forma parcial y permanente, debido a la excavación y enterramiento de los tubos. El impacto que se generará en la construcción de la Casa de Máquinas será directo, localizado y permanente, pues implica la tala de árboles y vegetación arbustiva, lo cual perturbaría el hábitat y se produciría el desplazamiento temporal de las especies, las cuales tienen la capacidad de movilizarse y establecerse en otros lugares cercanos, ahuyentados por las actividades constructivas, el ruido y la presencia humana. En este sitio las especies son de hábitos generalistas y de gran adaptabilidad a los cambios en el paisaje por lo que emigrarán a otros sitios para encontrar refugio y alimento temporalmente, hasta que se concluya con las obras de construcción y regresen a su hábitat natural.

Fase de Operación

Es conveniente tener la imagen del río como un continuo estructurado en la dirección de la corriente (Vannote *et al.*, 1980), en el que los flujos de energía, nutrientes y sedimentos, originados en la cuenca receptora y modificados por las comunidades bióticas, interactúan con los ecosistemas situados aguas abajo. Las conexiones verticales con el medio hiporreico y los acuíferos, y las laterales con la ribera y la llanura de inundación completan una compleja estructura multidimensional de intercambio de información, en la que el eje temporal juega también un importante papel (Amorós y Petts,

1993). Esta estructura de intercambio queda rota desde el momento en que se construye una presa. Con esta concepción, resulta obvio que el análisis independiente de los factores que generan impacto en el funcionamiento de una minicentral, aunque requerido por razones prácticas de exposición, no puede quedar cuando menos alejado de la realidad.

Son muchos los factores físicos, químicos y biológicos que intervienen en configurar las características de un ecosistema fluvial, y rara vez actúan independientemente (Petts, 1984).

Reconociendo la importancia de las interacciones bióticas (cambios en la competencia, predación, etc.) nos limitaremos a analizar los cambios abióticos y su influencia sobre los componentes biológicos del ecosistema.

De igual forma que considerar los factores de impacto de forma aislada puede dar una visión incompleta de la realidad, la consideración aislada de los efectos de una minicentral cuando se plantean múltiples proyectos de aprovechamiento en una cuenca puede infravalorar el impacto conjunto. Por ejemplo, cuando existen varias pequeñas presas en un tramo de río, su influencia sobre los procesos de transporte de material y por ende sobre la morfología del cauce no debería ser menospreciada.

En esta etapa las diferentes especies de vegetación iniciarán su fase de regeneración natural por que las especies silvestres podrían utilizar nuevamente la gran mayoría de los sitios intervenidos durante la construcción.

Fase de Abandono

En esta fase, los impactos no son significativos pues la misma naturaleza se ha encargado de rehabilitar los sitios intervenidos y fauna silvestre ha tomado posesión plenamente de los diferentes hábitat, la intervención humana sería únicamente para la movilización y limpieza.

4.1.1-Identificación y Análisis de Impactos

Para desarrollar este acápite se procedió a describir, para las dos fases en las que realmente se generará algún impacto sobre el medio ambiente (construcción y operación), las actividades a ejecutar, así como a detallar los componentes ambientales y los sitios que son afectados por tales

actividades. Posteriormente, se confeccionó un grupo de matrices de interacción de las actividades del Proyecto sobre los componentes ambientales, para cada una de las dos fases de este. Además, se elaboró una matriz de interacción de los componentes ambientales sobre el Proyecto.

El paso siguiente fue listar y caracterizar los impactos ambientales que generan las actividades del Proyecto sobre los componentes ambientales y viceversa, para concluir el acápite con la determinación de los mismos por sitio, en cada una de las dos fases del Proyecto, tanto para los casos de impactos de este sobre el medio, como de los componentes ambientales sobre el Proyecto.

A fin de comprender mejor el proceso de evaluación, es preciso definir y tener presente los términos efecto, impacto e indicador:

Impacto

Corresponde a todo cambio en el medio ambiente, originado o acelerado por causas humanas. Los impactos sobre el ambiente, originados a raíz de alguna de las acciones del Proyecto, pueden catalogarse sobre la base del factor ambiental que será alterado. Por ello se clasifican en impactos físicos, biológicos o socioeconómicos y culturales, ya sean positivos o negativos.

Indicador

Son índices cuantitativos que permiten medir las consecuencias de la acción.

Para cada efecto se eligieron variables o indicadores de impacto. Las variables propuestas se sometieron a un filtro, que consiste en analizar su capacidad para evaluar el cambio neto positivo o negativo que ocurrirá como consecuencia del Proyecto.

Para identificar los impactos del Proyecto sobre el medio ambiente, en la evaluación ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Concepción, se utilizó la técnica de matrices de interacción.

Para la conformación de las matrices de impactos, se realizaron adaptaciones de matrices de uso común en este tipo de análisis, tales como la Matriz de Leopold, el Cuadro de Freeman, la Matriz de Grandes Presas y el Encadenamiento de Efectos en Presas. En general, las matrices consisten

en tablas de doble entrada, con actividades y componentes ambientales afectados.

La identificación de las actividades del Proyecto que generarán efectos sobre el medio, se establecieron teniendo en cuenta las diferentes obras civiles que se requieren y las obras temporales y acciones necesarias para construirlas; así como las actividades de restauración y limpieza una vez finalizada la construcción y las actividades de operación de las obras e instalaciones construidas.

Los componentes ambientales que serán afectados por el Proyecto pertenecen a los tres medios comúnmente establecidos en los estudios de impacto ambiental. Ellos son los Ambientes Físico, Biológico, Socioeconómico y Cultural. En el Ambiente Físico se consideraron como componentes los elementos sustentadores de la vida que son suelo, agua y aire. No se consideró el microclima entre ellos, debido a que por el reducido tamaño de los embalses, se prevé un efecto mínimo o insignificante sobre este componente ambiental. En el Ambiente Biológico se consideraron como componentes la flora y vegetación, la fauna terrestre y la fauna acuática, debido a la influencia que tienen sobre el equilibrio ambiental y la calidad de vida. Los ambientes Socioeconómico y Cultural se dividieron en tres subgrupos, para ser tratados independientemente: social, económico y cultural. Para cada uno de ellos se establecieron los componentes sobre la base de la realidad del Área de Influencia. Las labores ligadas a la agricultura y ganadería se reunieron bajo el componente ambiental "Uso del suelo".

Para la identificación de los sitios donde se producirán las interacciones actividad-factor ambiental y viceversa, se procedió a agrupar por afinidad y características similares las diferentes obras civiles (o parte de ellas), que se construirán y las obras de apoyo que se requieren, así como por similitud en las características del lugar en que se insertan.

En la determinación de las interacciones actividad - factor ambiental, se elaboraron matrices de doble entrada, con actividades y factores del medio considerados. Frente a cada actividad se determinó si existía o no algún tipo de efecto sobre cada factor del medio ambiente. En caso de existir, se calificó el carácter como negativo y/o positivo. Lo mismo se realizó para establecer las interacciones factor ambiental - actividad.

Conocidas las interacciones actividad-factor ambiental y factor ambiental-Proyecto, se procedió a identificar el o los tipos de impactos que ocasiona cada actividad del Proyecto, tanto sobre el medio como del medio sobre este. Esto dio origen a un listado de impactos para las fases construcción y operación. Posteriormente a través de un taller con los diferentes consultores, se seleccionaron y cuantificaron aquellos impactos necesarios de ser evaluados.

Establecidos los impactos del Proyecto sobre el medio y viceversa, se procedió a la cuantificación de cada uno de ellos en cada sitio. En la cuantificación de los impactos se aplicaron funciones que estiman la magnitud física de los cambios ocasionados por una actividad sobre el componente ambiental y viceversa. Otros impactos, como aquellos que se producen sobre el Medio Socioeconómico y Cultural, se dimensionaron subjetivamente, conociendo la reacción de los afectados frente a determinadas actividades del Proyecto. Cuando esto no fue posible, se procedió a realizar una estimación cualitativa.

A continuación se listan las actividades que conlleva la realización del Proyecto, ordenados para cada una de las dos fases en donde se generan los Mayores impactos:

Fase de Construcción

- Levantamiento topográfico
- Contratación de mano de obra temporal
- Roce y despeje de áreas
- Construcción de caminos de servicios
- Movimientos de tierra
- Carga y transporte de materiales
- Movimientos de maquinarias
- Operación de campamentos
- Transporte de personal
- Compra o alquiler de maquinarias
- Compra de herramientas e insumos
- Contratación de servicios complementarios
- Construcción de alcantarillas
- Construcción de presas
- Construcción de canales de conducción

- Construcción de Cámara de Carga
- Construcción de Casa de Máquinas
- Construcción de las líneas de transmisión

Fase de Operación

- Contratación de mano de obra permanente
- Llenado de embalses
- Manejo de caudales para generación
- Generación de energía
- Transmisión de energía
- Limpieza de fondos
- Contratación de servicios complementarios.

Los factores ambientales considerados son:

Medio físico

- Aire
- Agua
- Suelo

Medio biológico

- Flora y vegetación
- Fauna terrestre
- Fauna acuática

Medio socioeconómico y cultural

Social :

- población local
- salud
- educación
- vivienda
- vialidad local
- servicios públicos

Económico :

- Empleo
- Economía

Cultural :

- Paisaje
- recursos arqueológicos
- recursos históricos.

Los sitios del Proyecto serán: 1 Presa o Sitio de Cierre, 1 Canal de Conducción, 1 Cámara de Carga, 1 Tubería de Conducción y 1 Casa de Máquina.

A continuación se encuentran dos matrices de verificación (Tablas 58 y 59), que tienen por finalidad identificar las interacciones existentes entre las actividades del Proyecto y los componentes ambientales, para las fases de construcción y de operación. Paralelamente se estableció el carácter de la interacción en las matrices, el cual puede ser positivo (signo "+") o negativo (signo "-") y neutro (sin signo). Para una mejor comprensión de las matrices, es preciso señalar que aunque un impacto puede ser asignado parceladamente a varias actividades (por ejemplo "Demanda temporal de mano de obra" en las actividades de "Construcción de Presas, Canales de Conducción, Cámara de Carga, Instalación de la Tubería de Conducción, Casa de Máquinas, Líneas de Transmisión, etc.), se ha asignado a la actividad básica que la generó (contratación temporal de mano de obra). Lo anterior es válido también para los efectos que se verifican en el componente Economía.

Respecto de las actividades de "Operación" (de campamentos), éstas se refieren a los procesos que ocurren dentro del cerco perimetral que las delimita. Aquellas interacciones con baja probabilidad de ocurrencia, se han agrupado como "Riesgos" y se analizan en el Capítulo del Plan de Manejo Ambiental y su "Plan de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental", "Plan de Vigilancia, Seguimiento y Control Ambiental", "Plan de Prevención de Riesgos" y "Plan de Contingencias".

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Tabla 58. Matriz de Interacción de Actividades Sobre los Componentes Ambientales Durante la Etapa de Construcción

ACTIVIDADES	MEDIO FISICO				MEDIO BIOTICO			MEDIO SOCIOECONOMICO	Salud
	Aire	Agua	Suelo	Paisaje	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Población Local	
Levantamiento Topográfico				-	-	-			
Contratación de Mano de Obra								+	+
Roce y Despeje De Áreas					-	-			
Construcción de Carpeta de Rodado	-		-	-				-	
Movimientos de Tierra	-	-	-				-		
Carga y Transporte De Materiales	-							-	
Movimiento de Maquinarias	-			-				-	
Operación de Campamentos				-					
Transporte de Personal	-							+	+
Compra o Alquiler De Máquinas									
Compra de Herramientas O Insumos									
Contratación de Servicios Complementarios									
Construcción de Alcantarillas									
Construcción de Canales de Conducción		-	-		-	-		+	
Construcción de Presas	-		-	-	-	-			
Construcción de Cámara de Carga	-	-		-			-		
Construcción de Casa de Máquinas	-		-	-	-	-			
Construcción de Líneas de Transmisión			-	-	-	-			

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Tabla 58 (Cont.). Matriz de Interacción de Actividades Sobre los Componentes Ambientales Durante la Etapa de Construcción

ACTIVIDADES	MEDIO SOCIO ECONOMICO							
	Educación	Viviendas	Vialidad Local	Servicios Públicos	Empleo	Economía	Recursos Arqueológicos	Recursos Históricos
Levantamiento Topográfico								
Contratación de Mano de Obra	+	+			+	+		
Roce y Despeje De Áreas								
Construcción de Carpeta Rodada			+			+		
Movimientos de Tierra						+		
Carga y Transporte De Materiales			-			+		
Movimiento de Maquinarias			-			+		
Operación de Campamentos				-		+		
Transporte de Personal	+		-			+		
Compra o Alquiler De Máquinas						+		
Compra de Herramientas O Insumos						+		
Contratación de Servicios Complementarios					+	+		
Construcción de Alcantarillas					+	+		
Construcción de Canales de Conducción		+			+	+		
Construcción de Presas					+	+		
Construcción de Cámara de Carga					+	+		
Construcción de Casa de Máquinas					+	+		
Construcción de Líneas de Transmisión						+		

Tabla 59. Matriz de Interacción de Actividades Sobre los Componentes Ambientales Durante la Etapa de Operación

ACTIVIDADES	MEDIO FISICO				MEDIO BIOTICO			MEDIO SOCIOECONOMICO	
	Aire	Agua	Suelo	Paisaje	Flora y Vegetación	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Población Local	Salud
Contratación de Mano de Obra									
Llenado de Embalses		+	-	+	-	-	-		-
Manejo de Caudales para Generación		+	-		-		-	-	-
Generación de Energía									
Transmisión de Energía									
Limpieza de Fondos		-	-	-			-		
Contratación de Servicios Complementarios									

Tabla 59 (Cont.). Matriz de Interacción de Actividades Sobre los Componentes Ambientales Durante la Etapa de Operación

ACTIVIDADES	MEDIO SOCIO ECONOMICO							
	Educación	Viviendas	Vialidad Local	Servicios Públicos	Empleo	Economía	Recursos Arqueológicos	Recursos Históricos
Contratación de Mano de Obra					+	+		
Llenado de Embalses								
Manejo de Caudales para Generación						+		
Generación de Energía						+		
Transmisión de Energía						+		
Limpieza de Fondos								
Contratación de Servicios Complementarios					+	+		

A continuación se listan los impactos ambientales que se pronostica provocará el Proyecto en las dos fases (construcción y operación), según el medio afectado.

Medio Físico

- Aumento de la Relación Erosión /Sedimentación
- Remoción y Pérdida de Suelo Orgánico
- Disminución de la Capacidad de Infiltración
- Contaminación por Elementos Extraños
- Alteración Dinámica del Río
- Contaminación por Ruido y Partículas Suspendidas
- Alteración de Topografía (Atractivo Visual)

Medio Biológico

- Pérdida de la Cubierta Vegetal
- Efecto Barrera
- Contaminación de Agua

Medio Socioeconómico y Cultural

- Empleo
- Incremento en las Actividades Económicas
- Beneficios Socioeconómicos

4.2-Characterización de los Impactos

Para la caracterización de los impactos se trabajo en función de que medio sufre las afectaciones (Físico, Biótico, Socioeconómico, Medio Construido, Patrimonio Histórico y Arqueológico) y los siguientes criterios:

Fases del proyecto: especifica en que fase del proyecto se dará el mismo (construcción u operación).

Acciones que lo Generan: acción a ejecutar por el proyecto que genera el impacto descrito.

Factores Afectados y Clasificación de Impacto: identifica el factor afectado (suelo, agua, fauna, flora, etc.) y clasifica el impacto en aumento, pérdida, contaminación, alteración, incremento, disminución, creación, etc.

Descripción: describe las características principales del impacto analizado.

Ubicación: detalla la ubicación donde se dará el impacto para su adecuado monitoreo.

Previsión para el seguimiento de los efectos: describe algunos parámetros básicos para dar un adecuado seguimiento de evaluación de los impactos.

Estos criterios han sido colocados en forma de tabla para una mejor comprensión del análisis realizado.

4.2.1-Medio Físico

Los análisis de los impactos sobre el Medio físico los encontramos en las Tablas 60, 61, 62, 63, 64, 65 y 66.

Tabla 60. Impacto "Aumento de la Relación Erosión/Sedimentación"

Fases del proyecto	Construcción y Operación
Acciones que lo generan	Remoción de capa vegetal, movimientos de tierra, rehabilitación y operación de vías de acceso, limpieza del fondo del embalse.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Suelo / Pérdida, Agua /Aumento
Descripción	Durante la fase de construcción de las obras se removerá parte de la estructura del suelo lo cual desestabilizará principalmente las áreas de pendiente, además de que las obras realizadas aumentarán la escorrentía por la remoción de obstáculos naturales como la vegetación y topografía original, también la tierra suelta que quede de las excavaciones si no es adecuadamente dispuesta corre el riesgo de irse por lavado a las fuentes de agua corriente de la zona, todo esto contribuye al

	aumento de la relación de erosión / sedimentación. El principal efecto del proceso de sedimentación estará en el cauce del río por lo que su manejo es importante para mantener la calidad ambiental del mismo. En la etapa de operación el riesgo se mantendrá por lo que el manejo de las obras de conservación de suelo deberá ser constante, también en esta etapa el proceso de sedimentación en el reservorio de trabajo y la Cámara de Carga pueden afectar la operación de la Planta. Así el impacto se identifica en el suelo como pérdida del mismo y en el agua como aumento en la sedimentación lo cual en general se designa como aumento de la relación erosión / sedimentación. Durante la etapa de operación el principal riesgo se dará por la no-recuperación de la capa vegetal en los sitios de obra, lo cual mantendrá procesos de erosión del suelo y sedimentación en los cauces.;
Ubicación	Este impacto ocurrirá en todas aquellas zonas en las que se tenga prevista la construcción de obras, como lo son el Canal de Conducción, las obras de la Cámara de Carga, las obras para el establecimiento de la Tubería a Presión y la construcción de la Casa de Máquinas, por el movimiento de tierras que implica. Durante la etapa de operación los puntos antes señalados también son críticos en el nivel de esta relación, también se hace la observación de que en el embalse de trabajo, el Canal de Conducción y la Cámara de Carga habrá que realizar trabajos de limpieza de sedimentos los cuales deben ser adecuadamente manejados.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Verificar sitios de excavación y disposición de la tierra en cuanto a signos de erosión. Colocar trampas de sedimentos en áreas críticas para verificación de niveles. Como parte integral de los trabajos de transformación, excavación o relleno, se deben realizar obras de conservación mecánicas (gaviones, cunetas, barreras, etc.) o agronómicas (siembra de material vegetal).

Tabla 61. Impacto “Remoción de Suelo Orgánico”

Fases del proyecto	Construcción
Acciones que lo generan	Remoción de Capa Vegetal, Movimientos de Tierra.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Suelo Orgánico/ Remoción
Descripción	En este caso se evalúa la utilidad del suelo por su potencial agrícola, lo cual resulta insignificante al comparar los costos de oportunidad por el uso del mismo, en comparación a su uso actual. Las áreas donde se removerá el mismo son muy puntuales por lo que su efecto es mínimo con respecto a toda la superficie que involucra el proyecto. El manejo del suelo tiene su principal impacto en la relación erosión/ sedimentación por lo que es necesario que tomen previsiones antes señaladas al respecto.
Ubicación	Las obras que Mayor volumen de suelo removerán son las del Canal de Conducción, la Cámara de Carga, la Tubería a Presión y la Casa de Máquinas, no obstante, al igual que el material que se saque de la excavación para el Canal de Conducción, la Cámara de Carga, la casa de maquina, se utilizará como material de relleno o tosca para caminos o en la misma obra, dado que se ha identificado una buena calidad del mismo para tal propósito, lo que implica también que se reduzcan los impactos por el uso de áreas de desechos.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Verificar que solo se remueve suelo en sitios de excavación de obras. Como parte integral de los trabajos de transformación, excavación o relleno se deben realizar obras de conservación mecánicas (gaviones, cunetas, barreras, etc.) o agronómicas (siembra de material vegetal).

Tabla 62. Impacto “Disminución de la Capacidad de Infiltración”

Fases del proyecto	Construcción
Acciones que lo generan	Compactación de suelo
Factores afectados y clasificación de Impacto	Suelo/ Capacidad de Infiltración
Descripción	El impacto se identifica principalmente en el proceso de construcción del embalse dados los trabajos de compactación y estabilización del mismo. No obstante, este fenómeno de disminución de la capacidad de infiltración se dará en todas las áreas donde se realizarán obras, lo cual provocará Mayor cantidad de agua de escorrentía que influye en el arrastre del suelo y otras características. El llenado del embalse no implica ningún impacto sobre estructuras de viviendas o será causa de movilización de masas de población dado que el mismo se construye en un lugar bastante aislado de los lugares poblados.
Ubicación	Como se señalo previamente el impacto se podrá identificar en las áreas de construcción, lugares donde se deberá mantener un monitoreo frecuente, al ser las áreas de Mayor superficie expuesta donde la poca infiltración puede provocar altos niveles de escorrentía.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Construcción de drenajes y cunetas para adecuada canalización de escorrentías, obra de conservación de suelo, colocar trampas de sedimentos en áreas críticas para verificación de niveles reforestación y estabilización con vegetación.

Tabla 63. Impacto "Contaminación por Elementos Extraños"

Fases del proyecto	Construcción y Operación.
Acciones que lo generan	Presencia humana. Uso de equipo y maquinarias. Materiales de construcción.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Agua-Suelo/ Contaminación.
Descripción	El impacto se identifica principalmente en la Casa de Máquinas dado que es la que implica el uso de Mayor cantidad de equipos mecánicos, no obstante, el impacto esta implícito en todas las obras dado que requieren acciones del proyecto que involucran intervención directa, el Mayor impacto se identifica en la etapa de construcción aunque también en la etapa de operación se puede dar cierto nivel de contaminación por que serán necesarios equipos para el mantenimiento de infraestructuras y algunos elementos químicos no comunes del área. Se describen tres tipos de desechos básicos: a) Aceites, materiales bituminosos, combustibles y explosivos. Todos los motores requieren mantenimiento rutinario, por lo tanto precisan de abastecimiento de aceites y demás lubricantes in situ dado que sería muy costoso dada la topografía del área estar sacando maquinaria pesada para su abastecimiento, también es necesario el movimiento de combustible en la zona para la operación del equipo, ambos requerimientos serán suministrados por un camión cisterna (tipo reo) que abastecerá de combustible y aceites periódicamente a los equipos, cumpliendo todas las medidas de prevención de derrames, más no se mantendrá dentro del área permanentemente. Cabe señalar que el proyecto solicitará como norma contractual al contratista de las maquinarias que las mismas reciban el mantenimiento de cambio de aceite o cualquier otra reparación Mayor fuera de las áreas de construcción, en un lugar Plano y lejos de cauces, cumpliendo con todas las normas necesarias para estos menesteres. Otras fuentes de contaminación son materiales bituminosos y explosivos (el explosivo no esta

previsto como necesario para el desarrollo de las obras, solo se contempla por algún caso extremo que requiera una pequeña cantidad de éste) que pueden ser fuente de derrames y accidentes dentro de la zona por un deficiente manejo o almacenamiento. Los materiales de construcción o equipos que lleguen en envases o envolturas pueden ser fuente de contaminación por desechos extraños al lugar, que pueden afectar la zona y ser fuente para la acumulación de vectores de enfermedades o por contener elementos tóxicos, por lo que su adecuada deposición o aplicación es importante para evitar fuentes de contaminación al suelo y agua. Durante la etapa de operación entre las fuentes potenciales de contaminación se considera a los aceites dieléctricos y otros aceites necesarios para la operación de la generación de energía, no obstante, el proyecto contempla el uso de aceites minerales no tóxico ya disponibles en el mercado, los cuales para su uso cumplirán con normas de protección básica como barreras contenedoras que eviten su derrame en caso de cualquier fuga.

b) Desechos orgánicos producto de las actividades humanas. La presencia de actividad humana generará desechos domésticos, excretas y materiales sólidos producto de sus necesidades diarias, aspecto éste el cual debe ser considerado en el manejo de desechos.

c) Lodos Orgánicos extraídos de los desarenadores de los embalses, los canales de conducción y la Cámara de Carga. En la etapa de operación es importante que los lodos producto de la limpieza de los desarenadores del sistema, sean manejados como una fuente de contaminación dada la acumulación de elementos extraños que puede traer la corriente de agua, además de que incorpora material de estructura muy suelta que de no ser adecuadamente dispuesto traerá efectos de sedimentación en otras fuentes de agua del sistema. El croquis siguiente muestra el área de botadero de lodos. Los lodos serán apropiadamente manejados para reducir su impacto sedimentador.

Ubicación	Durante la construcción las áreas de operación de maquinarias y uso de equipo se encontraran en todas las áreas de obra civil, no obstante, los puntos más críticos son las áreas donde los posibles contaminantes puedan entrar en contacto con el agua del Río Piedra. En la etapa de operación el Mayor riesgo de un impacto se da en la Casa de Máquinas por el uso de equipos para la generación de electricidad, en el embalse, Canal de Conducción y la Cámara de Carga por la necesidad de limpieza de los sedimentos.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Monitoreo de suelo y agua en cuanto a sólidos (basura) visibles y visos de hidrocarburos, monitoreo de normas de seguridad, controles para disposición de desechos generados, facilidades de letrinas portátiles y manejo de desechos de personal, verificación de operación de equipos mecánicos sin fugas de combustibles y lubricantes, así como también verificación de normas para el manejo de hidrocarburos, revisión de acuerdos contractuales en cuanto a seguridad ambiental.

Tabla 64. Impacto "Alteración Dinámica del Río"

Fases del proyecto	Construcción y Operación.
Acciones que lo generan	Obras del sitio de cierre e inducción del cauce.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Agua/ Alteración
Descripción	Este es un impacto que se considera positivo dado que el Río Piedra registra avenidas de significativa importancia que en algunas ocasiones causa algunos daños en infraestructuras aguas abajo y procesos erosivos en sus orillas, lo cual también es afectado por una alta carga de sedimentos. Con la construcción de la presa (que considera en su diseño todo estos eventos) se contribuye a disminuir la fuerza de estas crecidas y a la vez se atenúa el impacto de la crecida aguas abajo y su potencial carga de sedimentos.
Ubicación	La ubicación del impacto se da principalmente en la presa y se

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

	manifiesta aguas abajo con la alteración de la dinámica del río respecto a la magnitud con que el mismo se manifiesta.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Constante supervisión de infraestructuras y limpieza de desarenadores para mantenimiento de vida útil.

Tabla 65. Impacto "Contaminación por Ruido y Partículas Suspendidas"

Fases del proyecto	Construcción
Acciones que lo generan	Remoción de capa vegetal, rehabilitación y operación de vías de acceso y presencia de maquinaria pesada y equipo.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Aire/ Contaminación
Descripción	La construcción de las obras generará un aumento de las partículas suspendidas en el aire por el movimiento de suelo y excavaciones no obstante el impacto es mínimo y puntual y dada la vegetación de alrededor se disipa rápidamente de darse algún movimiento importante en la velocidad del viento y transporte de partículas, también la operación de equipos y maquinarias defectuosas aportan gases volátiles contaminantes que pueden afectar temporalmente a la fauna. La contaminación de Mayor impacto recogida en el medio aire (por medio del cual se desplaza el sonido) es el aumento de los niveles de ruido lo cual puede afectar principalmente a la fauna, dado que no se prevé ningún efecto sobre comunidades vecinas dada su amplia distancia a los sitios de trabajo. Cabe señalar que el proyecto no plantea la operación de canteras para la preparación de materiales como torcretos y otros, ya que utilizará empresas ya establecidas en la zona para el abastecimiento de estas necesidades, por lo que se reducen los impactos a éste respecto. El Mayor impacto previsto en la población es el aumento de ruidos por el paso de equipo pesado en las vías de la comunidad.

Ubicación	La ubicación del impacto de ruido es lineal en las vías de acceso. Se produce por el tránsito de maquinaria y el ruido se sitúa generalmente en el rango de 70 dB a 90 dB a 6 metros de distancia en maquinarias en buenas condiciones. Los sitios de obras sobre todo en los procesos de excavación serán los momentos en que Mayores intensidad de ruido se dará, lo que implica también el movimiento de equipo en las vías de acceso lo cual aumenta los niveles de polvo (sobre todo en época de verano).
Previsión para el seguimiento de los efectos	Verificación de equipos en buen estado mecánico en las áreas de construcción respecto a sistemas de escape y silenciadores; manejo de obras con niveles de ruido alto en horas de 7:00 AM a 5:00 de la tarde (sobre todo en el caso de perforaciones y explosiones de darse alguna), normas de seguridad industrial para el manejo de ruido y seguridad de los trabajadores, equipo cisterna para el riego de agua en el camino para disipación del polvo.

Tabla 66. Impacto "Alteración de Topografía (Atractivo Visual)"

Fases del proyecto	Construcción y Operación
Acciones que lo generan	Rehabilitación de caminos de acceso y obras Civiles.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Paisaje/ Alteración
Descripción	El proyecto considera que con la introducción de las infraestructuras de operación de la hidroeléctrica, el mejoramiento de los caminos y la reforestación prevista para el área del proyecto se aumenta el potencial paisajístico de la zona del proyecto lo cual más que representar un impacto negativo se valora como positivo por las posibilidades que habrá al mejoramiento escénico de la zona. Esto es posible ya que el diseño de las obras considera la menor afectación al entorno y se procura conservar en lo posible el entorno del proyecto el cual es más accesible actualmente gracias a las obras del

	proyecto.
Ubicación	El principal impacto del proyecto se da principalmente en los caminos, áreas de construcción y áreas verdes a las cuales se procurará integrar La mayoría de las obras civiles.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Reforestación de la zona y obras de protección del suelo.

4.2.2-Medio Biótico

Cabe señalar que el medio biótico en la zona del proyecto esta adaptado a una zona intervenida donde se realiza una actividad de agricultura de subsistencia y ganadería extensiva, por lo que la intervención de las obras a desarrollar por el proyecto no generará impactos significativos sobre ésta.

Tabla 67. Impacto “Afectación de la Vegetación”

Fases del proyecto	Construcción
Acciones que lo generan	Limpieza y desbroce de las áreas de construcción, movimientos de tierra, trabajos de soldadura.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Vegetación/Afectación, Hábitats/Afectación
Descripción	La construcción del sitio de presa y sus obras consistirá en una presa de hormigón convencional. La cresta y el talud de aguas abajo estarán protegidos con hormigón para que la presa resista su rebosamiento. La longitud de la cresta del muro de la toma será de 50.0 metros y la altura sobre la base será de 5-6 metros, dada la morfología del valle que tiene sus márgenes asimétricas (la izquierda es mas alta que la margen derecha). La toma será complementada con un dique para delimitar la morfología del reservorio y garantizar así la cantidad necesaria de agua. Este dique será construido con materiales (rocas) del lugar y revestido posteriormente de hormigón del lado del vaso

	para evitar excesivas filtraciones a través del mismo. Otra variante posible de construcción de este dique es la técnica de gaviones. El vertedero estará situado en la parte central de la presa, lo cual afectará principalmente el lecho del río y alguna vegetación de sus orillas lo cual no es significativo. En el caso del Canal de Conducción se considera una longitud de 1200 metros y 750 metros de longitud en la Tubería a Presión lo cual afectará áreas de baja densidad vegetal que en parte son bosque remanente, potreros abiertos y rastrojos, la Cámara de Carga estará ubicada también en zona bosque remanente, rastrojo y potrero abierto, la superficie aproximada a intervenir de 450 m². En la construcción de la Casa de Máquinas es donde se observan los árboles de Mayores dimensiones, no obstante, comunes en la zona. El área a intervenir es de 450 m². Las áreas de camino que no representan gran nivel de intervención ya que existen y solo serán habilitados a las necesidades de las obras a realizar. El principal efecto de la remoción de la vegetación estará en alteraciones de hábitat y en el aumento de la relación erosión sedimentación por la desprotección del suelo. Otro riesgo considerado en el aspecto de vegetación es el de incendios debidos al uso de la electro-soldadura que se utilizará principalmente en las obras de instalación de las tuberías, por lo cual las previsiones al respecto son consideradas en el presente estudio. La presencia humana que realiza estas actividades representa un riesgo por la cacería de la fauna, lo cual debe ser también normado. En general el principal efecto sobre la vegetación es la afectación de hábitat, lo cual no se considera altamente significativo al ser un área intervenida por una actividad ganadera anterior donde existen especies de hábitos <u>generalistas</u> las cuales se adaptan fácilmente a los cambios en su entorno, y donde el proyecto no contempla Mayores intervenciones al sitio sino las puntuales a las obras. Un ecosistema importante en el área es el bosque remanente, el cual solo será intervenido en una pequeñas secciones, por lo que no se prevén Mayores impactos a dicho hábitat.
Ubicación	El área más crítica de impactos a la flora de la zona será en las obras del Canal de Conducción y la tubería de presión, por su efecto lineal en una amplia longitud; o sea solo se talará (lo que

	sea absolutamente necesario) a lo largo del Canal de Conducción, en el sitio de la Cámara de Carga, a lo largo de la Tubería a Presión y en el sitio de la Casa de Máquinas, hacemos constar nuevamente que en estos sitio existe vegetación ya intervenida, con sitios de rastrojo y potreros abiertos.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Tala de vegetación solo en sitios, de obras por la necesidad del espacio, importancia ecológica de las especies, importancia de la cubierta vegetal en la protección del suelo en márgenes de embalse y riberas del ríos y quebradas, prohibición de la caza y perturbación de animales, normas de seguridad para prevención de incendios.

Tabla 68. Impacto "Efecto Barrera"

Fases del proyecto	Construcción y Operación
Acciones que lo generan	Construcción obras civiles y Operación.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Fauna Acuática-Terrestre/ Efecto Barrera; Fauna Acuática-Terrestre/ Afectación por disminución de caudal aguas abajo y Agua/ Disminución caudal aguas abajo (tramo presa-casa máquinas).
Descripción	En la fauna acuática pueden haber pérdida de algunas especies y cambio en su composición, aunque no se considera de Mayor significación dado que la presa es de tipo vertedero lo cual permite el movimiento de la fauna en cierto nivel. También es importante que el caudal ecológico de la sección donde se disminuirá el caudal por efecto del uso para generación se mantenga en épocas críticas; en esta sección se considera muy bajo el impacto dado que habrá quebradas aportando caudal a la misma adicional a la liberación en la presa de un caudal a través de un tubo de 0.50 cm de diámetro y al vertido de los excedentes en el vertedero de toma, lo cual permite estimar un caudal ecológico en las épocas más críticas de aproximadamente 1 m ³ /s, lo cual se considera suficiente dado que solo afectará un tramo de aproximadamente 2 kilómetros hasta llegar a la Casa de Máquinas donde se liberará el total del

	agua captada, evitando así cualquier efecto adverso en obras aguas abajo. En la fauna terrestre se espera un impacto mínimo por los efectos de barrera que puedan causar las obras dado que por su diseño permite el paso libre de animales. El más crítico en este caso sería el tránsito o paso por el Canal de Conducción. En la etapa de construcción se podrán observar algunas especies de animales perturbados por las acciones del proyecto las cuales pueden ser presas fáciles, por lo que la presencia humana debe tener claro que esta prohibida su caza. También cabe la posibilidad en el área del embalse, de que los animales intenten consumir agua del mismo y estos caigan al embalse por lo que en este deberán dejarse áreas que permitan el fácil acceso por parte de estos al agua.
Ubicación	Los impactos más críticos en cuanto a efectos barreras se darán en el sitio de presa vertedero, no obstante, el diseño de presa de pasada permitirá el paso de la fauna, es necesario, para evitar el paso de los peces hacia el Canal de Conducción se debe contar con mayas o rejillas.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Monitoreo de la presencia de especies en la zona de embalse y comportamiento, monitoreo de la presencia de especies terrestres en la zona, importancia de las especies en los hábitats de la zona, verificación del caudal aguas abajo del sitio de cierre, manejo de quebradas de aporte.

Tabla 69. Impacto "Contaminación del Agua"

Fases del proyecto	Construcción y Operación
Acciones que lo generan	Construcción de obras civiles Mantenimiento del embalse, Canal de Conducción y la Cámara de Carga.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Fauna Acuática-Terrestre / Contaminación
Descripción	Durante el proceso de construcción se altera la calidad del agua por los movimientos de excavaciones en el área del lecho del río y por aumento de la relación erosión / sedimentación, también se considera como fuente de contaminación la operación de

	equipos mecánicos y el uso de materiales de construcción que implican el uso de algunos químicos (como el aditivo de secado para torcreto), no obstante, su impacto es mínimo siempre y cuando se produzca un manejo adecuado y monitoreo de estos procesos. En la etapa de operación del embalse se puede dar la necesidad de controlar las malezas y vegetación acuática que se comience a desarrollar, por lo que en algún momento se necesitarán químicos para su control, estos químicos deberán estar normados por ley en cuanto a su uso y deben ser biodegradables, además de que se deberán buscar alternativas mecánicas que disminuyan en lo posible el uso de estos químicos. Se realizó un análisis del agua del Río Piedra en donde se midieron sus parámetros naturales (3), físico-químicos (8), metales (18) y no metales (12), mostrados anteriormente, para tener una base de comparación en el desarrollo del proyecto en los diferentes Planes de monitoreo futuros.
Ubicación	Los impactos más críticos se observaran en las obras de construcción de la presa vertedero y el posterior mantenimiento de embalse, Canal de Conducción y la Cámara de Carga.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Utilización de químicos biodegradables, mortalidad en la población de peces en el río, trabajo de limpieza y manejo bajo normas no contaminantes, trabajos de construcción con normas de seguridad al usar aditivos tóxicos.

4.2.3-Medio Socioeconómico

Este impacto comprende la modificación de las costumbres, del patrón de conducta y las condiciones económicas de la población de la región. El medio socioeconómico es el que aporta la Mayor cantidad de beneficios por la ejecución del proyecto los cuales en su Mayoría son positivos. Se destaca que un impacto negativo no expresado por su baja probabilidad en el análisis es el aumento de accidentes, sin embargo, las previsiones consideradas en cuanto al uso de equipos en buen estado y las normas de seguridad a señalar en párrafos posteriores reducirá a niveles muy bajos estos eventos, no obstante, se incluye en las medidas de mitigación como un componente para la seguridad en la población del Distrito de Boquerón principalmente las de los Corregimientos Boquerón (Cabecera) y Guayabal.

Tabla 70. Impacto "Empleo"

Fases del proyecto	Construcción y Operación
Acciones que lo generan	Construcción de Obras y Operación.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Socioeconómico / Aumento de mano de mano de obra temporal y permanente; aumento del nivel de ingresos.
Descripción	La ejecución del proyecto generará un impacto positivo en la generación de empleos temporales de aproximadamente 200 personas y permanentes de 20, esto contribuirá economía local dado el Mayor nivel de ingresos que se genera en la zona, también una obra de esta naturaleza y las obras de mitigación y reforestación requerirán de mano de obra esporádica para las labores de campo y limpieza.
Ubicación	Todas las áreas de trabajo del proyecto.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Contratación de personal local.

Tabla 71. Impacto "Economía"

Fases del proyecto	Construcción y Operación
Acciones que lo generan	Construcción de Obras y Operación.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Socioeconómico /Aumento de actividad económica Socioeconómico/ Aumento de demanda de Bienes y servicios
Descripción	El nivel de inversión en este tipo de proyecto que inyecta al sistema económico nacional y regional por la necesidad de bienes, servicios y valores impositivos, y la importancia de la

	energía para el desarrollo nacional es quizá uno de los impactos más significativos del proyecto. También el tipo de sistema a utilizar en la generación de energía minimiza los impactos al no considerar embalse con grandes extensiones de tierra que hasta pueden desplazar a poblaciones completas. También la introducción de tecnología representa una divisa importante para el desarrollo del país.
Ubicación	Todas las áreas de trabajo del proyecto.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Generación de energía ambientalmente sana.

Tabla 72. Impacto “Beneficios Socioeconómicos”

Fases del proyecto	Construcción y Operación
Acciones que lo generan	Construcción de Obras y Operación.
Factores afectados y clasificación de Impacto	Socioeconómico / Beneficios
Descripción	Los empleos indirectos y la necesidad de servicios, aumento del valor de las tierras(plusvalía) y la mejora de las vías de comunicación, son impactos socioeconómicos importantes que generará el proyecto. Lo cual contribuye a la mejora de la economía local.
Ubicación	Todas las áreas de trabajo del proyecto.
Previsión para el seguimiento de los efectos	Beneficios socioeconómicos indirectos.

4.3-Evaluación de los Impactos

Para realizar la evaluación de los impactos fue necesario cuantificar los efectos, lo que proporciona el cambio neto, positivo o negativo, del estado del medio impactado. Posteriormente se calcularon una serie de indicadores de impactos, que se globalizaron a través de una función, que entregó un índice único denominado Valor de Impacto Ambiental (VIA). Este índice proporcionó una clasificación de los impactos por el grado de significación que ellos tienen sobre el medio que están afectando.

El método de evaluación de los probables impactos ambientales se basa en definir las características de cada uno de ellos. En términos generales, el método considera la descripción de cada efecto identificado, de acuerdo con los criterios de intensidad, duración, desarrollo, extensión y reversibilidad.

Las características consideradas son



Intensidad

Corresponde al vigor con que se manifiesta el proceso puesto en marcha por las acciones del Proyecto. Su determinación puede efectuarse con modelos productivos que permiten medir el cambio neto de las condiciones con y sin Proyecto. Igualmente puede asignarse una calificación subjetiva al cambio estimado del analista. La escala que se utilizó para medir la intensidad del impacto fue la siguiente:

Escala de valoración de la intensidad de los impactos

Intensidad	Valoración
Alta	10
Media	5
Baja	2

Duración

Establece el lapso durante el cual las acciones propuestas involucran tendencias ambientales perjudiciales. Los impactos a corto plazo pueden definirse como aquellos inmediatos o de corta duración, tales como los que ocurren durante la construcción. Por el contrario, los impactos a largo plazo son aquellos que perduran mas allá del período inicial de la acción o que tienen implicaciones futuras o efectos secundarios. La importancia de

considerar ambos tipos de efectos, es el permitir la valoración de los impactos del Proyecto que pueden desmejorar el estado futuro del ambiente. La escala que se utilizó para medir la duración fue la siguiente:

Escala de valoración de la duración de los impactos		
Duración	Plazo	Valoración
> 5 años	Largo	10
2 - 5 años	Mediano	5
1 - 2 años	Corto	2

Desarrollo

Califica el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir, califica la forma como evoluciona el impacto, desde que se inicia y se manifiesta, hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. La escala que se utilizó para medir el desarrollo del impacto es la siguiente:

Escala de valoración del desarrollo de los impactos		
Desarrollo	Tiempo de desarrollo	Valoración
Rápido	Ocurre plenamente antes de un mes de iniciado	10
Medio	Tarda entre uno y doce meses para manifestarse plenamente	5
Lento	Requiere de mas de doce meses para desarrollarse plenamente	2

Extensión

La consideración más común relativa a la influencia espacial de los impactos, se refiere a que los Mayores impactos se prevén en las cercanías, con disminución del impacto por distancia desde el sitio de cambio. Sin embargo, en circunstancias particulares como procesos sociales o económicos, se hizo una estimación de los impactos a distancia. La escala que se utilizó para medir la extensión del impacto es la siguiente:

Escala de valoración de la extensión de los impactos	
Extensión	Valoración
Generalizado	10

Local	5
Puntual	2

La calificación generalizada se aplicará a un efecto pequeño que, al repetirse muchas veces, cubre un área grande o bien a un impacto extendido sobre la totalidad de un área.

Reversibilidad

Los términos "irreversible" e "irrecuperable" se aplican principalmente a recursos no renovables. A menudo, la afectación a especies en peligro, el uso de combustibles fósiles, el aprovechamiento de minerales o la explotación de los ambientes silvestres, pueden involucrar impactos irreversibles. Los impactos irrecuperables son los efectos adversos sobre algún valor que se perderá y que no podrá ser restituido. Sobre la base de la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial, la escala que se utilizó para medir la reversibilidad del impacto es la siguiente:

Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos		
Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irrecuperable. El impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
Parcialmente reversible	Media. El impacto puede ser reversible a largo plazo (entre 10 y 50 años)	5
Reversible	Alta. El impacto puede ser reversible en el corto plazo (entre 0 y 10 años)	2

Para cada impacto se calculó un índice que globaliza el total de los índices de impacto, denominado Valor de Impacto Ambiental (VIA). El VIA se obtuvo del producto ponderado de los criterios Intensidad, Duración, Desarrollo, Extensión y Reversibilidad para cada impacto, según la fórmula:

$$VIA = (I * w_I) + (E * w_E) + (De * w_{De}) + (D * w_D) + (Re * w_{Re})$$

donde:

I	= intensidad	w_I	= peso del criterio intensidad
E	= extensión	w_E	= peso del criterio extensión
De	= desarrollo	w_{De}	= peso del criterio desarrollo
D	= duración	w_D	= peso del criterio duración
Re	= reversibilidad	w_{Re}	= peso del criterio reversibilidad

Se cumple que: $w_I + w_E + w_{De} + w_D + w_{Re} = 1$

El índice varía entre un mínimo de 2 y un máximo de 10, considerándose como importancia relativa de los criterios utilizados en su determinación los siguientes valores: 30% para desarrollo; 25% para intensidad; 20% para reversibilidad; 15% para extensión; y 10% para duración. La importancia relativa de los criterios se tienen en cuenta como ponderadores de cada uno de ellos. Esto fue analizado por el todo grupo de especialistas que realizó este estudio. Los ponderadores utilizados son los siguientes:

$w_{\text{intensidad}}$	= 0.30
$w_{\text{extensión}}$	= 0.20
$w_{\text{desarrollo}}$	= 0.20
$w_{\text{duración}}$	= 0.15
$w_{\text{reversibilidad}}$	= 0.15

La significación que tendrá cada impacto sobre el medio ambiente determina las acciones que se deberá contemplar en el Plan de Manejo Ambiental para mitigar, reparar o compensar sus efectos, así como el monitoreo requerido. Los VIA calculados en el proceso de evaluación para impacto, se han clasificado de acuerdo a su significación, según la siguiente escala:

Escala de significación de los impactos	
VIA	Nivel de significación
Muy significativo	9 - 10
Significativo	7 - 8
Poco significativo	5 - 6
No significativo	2 - 4

La evaluación de todos los impactos ambientales producidos por la construcción y operación del Proyecto, así como los impactos producidos por el medio ambiente sobre el Proyecto se presentan en la Tabla 73. Los impactos seleccionados determinan las acciones que deberá contemplar el Plan de Manejo Ambiental para mitigar, reparar o compensar sus efectos, así como la vigilancia y el monitoreo requerido.

Tabla 73. Resumen de Valoración de los Impactos Producidos por el Proyecto

MEDIO	FACTOR	IMPACTO	CARACTERÍSTICAS							VIA
			POS	NEG	INT	DU	DES	EXT	REV	
FISICO	Suelo	Remoción de Suelo Orgánico		-	5 1.5	2 0.4	10 1.5	5 1.0	2 0.3	4.70
		Disminución de Capacidad de Infiltración		-	2 0.6	5 1.0	5 0.75	5 1.0	2 0.3	3.65
	Agua	Aumento de Relación Erosión / Sedimentación		-	5 1.5	5 1.0	10 1.5	5 1.0	5 0.75	5.75
		Contaminación Elementos Extraños		-	2 0.6	2 0.4	5 0.75	5 1.0	5 0.75	3.50
		Alteración Dinámica del Río	+		10 3.0	5 1.0	10 1.5	5 1.0	10 1.5	8.00
	Aire	Contaminación por Ruido y Partículas Suspendidas		-	2 0.6	2 0.4	10 1.5	5 1.0	2 0.3	3.80
	Paisaje	Alteración Topográfica (Atractivo Visual)	+		5 1.5	10 2.0	5 0.75	2 0.4	5 0.75	5.40
BIOTICO	Vegetación	Pérdida de la Cubierta Vegetal		-	2 0.6	2 0.4	10 1.5	5 1.0	5 0.75	4.25
	Fauna	Efecto Barrera en Fauna Terrestre		-	2 0.6	2 0.4	5 0.75	5 1.0	5 0.75	3.50
		Efecto Barrera en Fauna Acuática		-	5 1.5	5 1.0	10 1.5	5 1.0	5 0.75	5.75

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

		Afectación de Vegetación (Habitats)		-	2 0.6	2 0.4	5 0.75	2 0.4	2 0.3	2.45
		Contaminación de Agua (Fauna Acuática)		-	2 0.6	2 0.4	2 0.3	2 0.4	2 0.3	2.00
		Disminución de Caudal Aguas Abajo		-	5 1.5	2 0.4	10 1.5	10 2.0	5 0.75	6.15
SOCIO – ECONOMICO	Empleo	Aumento de Mano de Obra Temporal	+		10 3.0	5 1.0	10 1.5	10 2.0	2 0.3	7.80
		Nuevos Puestos de Empleo Permanente	+		5 1.5	5 1.0	10 1.5	5 1.0	5 0.75	5.75
		Aumento de Ingreso	+		5 1.5	5 1.0	10 1.5	10 2.0	5 0.75	6.75
	Incremento en las Actividades Económicas	Aumento de la Actividad Económica Regional y Nacional, Insumos, Recursos Locales, Equipo y Tecnología	+		10 3.0	10 2.0	10 1.5	10 2.0	5 0.75	9.25
	Beneficios Socioeconómicos	Aumento de Valor de las Tierras, Mejora de Vías de Comunicación	+		5 1.5	5 1.0	10 1.5	5 1.0	2 0.3	5.30

4.4-Medio Construido

No se prevén impactos significativos sobre medios construidos dado que la zona de trabajo esta bastante alejada de infraestructuras significativas, más bien se habla de beneficios al retener sedimentos y controlar las avenidas que impactan en la infraestructura existente durante las inundaciones que ocurren en las comunidades aguas abajo del Río Piedra; tampoco se prevé afectar el uso de las aguas del Río Piedra dado que la totalidad de las mismas una vez pase por el sistema será devuelto al cauce.

Los caminos de la zona que son los que pueden verse afectados por el paso de maquinaria están presupuestados en las obras para su mantenimiento y mejora.

4.5-Patrimonio Histórico, Arqueológicos y elementos de valor nacional

En el recorrido por la zona del Proyecto no se identificaron evidencias de algún tipo de patrimonio histórico-arqueológico nacional. De darse algún hallazgo se procederá según lo establecido por la ley, y se informará inmediatamente al Instituto Nacional de Cultura (INAC), para más detalles este punto también se considera en las medidas de mitigación como referencia general para cualquier hallazgo.

4.6-Jerarquía de los Impactos

Para realizar la jerarquización de los impactos producidos por el Proyecto se tomaron en cuenta la valorización y caracterización que se obtuvieron para cada uno de los impactos analizados en las etapas de construcción y operación. La Tabla 74 nos muestra lo indicado.

Tabla 74. Jeraquización de los Impactos Provocados por el Proyecto

MEDIO	FACTOR	IMPACTO	VIA	JERARQUIZACION
FISICO	Suelo	Remoción de Suelo Orgánico	-4.70	Impacto Negativo Bajo
		Disminución de Capacidad de Infiltración	-3.65	Impacto Negativo Bajo
	Agua	Aumento de Relación Erosión / Sedimentación	-5.75	Impacto Negativo Poco Significativo
		Contaminación Elementos Extraños	-3.50	Impacto Negativo Bajo
	Aire	Alteración Dinámica del Río	+8.00	Impacto Positivo Significativo
		Contaminación por Ruido y Partículas Suspendidas	-3.80	Impacto Negativo Bajo
BIOTICO	Paisaje	Alteración Topográfica (Atractivo Visual)	+5.40	Impacto Positivo Poco Significativo
	Vegetación	Pérdida de la Cubierta Vegetal	-4.25	Impacto Negativo Bajo
	Fauna	Efecto Barrera en Fauna Terrestre	-3.50	Impacto Negativo Bajo

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

		Efecto Barrera en Fauna Acuática	-5.75	Impacto Negativo Poco Significativo
		Afectación de Vegetación (Habitats)	-2.45	Impacto Negativo Bajo
		Contaminación de Agua (Fauna Acuática)	-2.00	Impacto Negativo Bajo
		Disminución de Caudal Aguas Abajo	-6.15	Impacto Negativo Poco Significativo
SOCIO – ECONOMICO	Empleo	Aumento de Mano de Obra Temporal	+7.80	Impacto Positivo Significativo
		Nuevos Puestos de Empleo Permanente	+5.75	Impacto Positivo Poco Significativo
		Aumento de Ingreso	+6.75	Impacto Positivo Significativo
	Incremento en las Actividades Económicas	Aumento de la Actividad Económica Regional y Nacional, Insumos, Recursos Locales, Equipo y Tecnología	+9.25	Impacto Positivo Muy Significativo
	Beneficios Socioeconómicos	Aumento de Valor de las Tierras, Mejora de Vías de Comunicación	+5.30	Impacto Positivo Poco Significativo

Valoración Total con Carácter Negativo = 45.5

Valoración Total con Carácter Positivo = 48.25

Balance Total de los Impactos del Proyecto = + 2.75

Después de este exhaustivo análisis podemos decir que el Proyecto generará impactos negativos bajos en un 44%, poco significativos en un 33% y positivos significativos en un 23%, registrándose la Mayor incidencia de impactos negativos en los componentes físicos y bióticos, pero de una valoración muy baja, sin embargo los impactos positivos se generan en el componente socioeconómico muy significativamente, lo cual al realizar un balance de carácter ambiental nos lleva a la conclusión de que el proyecto es ambientalmente factible pero siempre y cuando se aplique las medidas de prevención y mitigación correspondientes para cada caso.

5-PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este Plan tiene como finalidad presentarnos las acciones necesarias para minimizar, mitigar o compensar los impactos ambientales significativos que pueda causar el desarrollo del proyecto, nos presenta las tareas de seguimiento y control que se deben ajustar para el buen desarrollo de los trabajos y la vigilancia apropiada por partes de los entes reguladores de cada actividad en tiempos específicos de control y muestreo ambiental, nos ayuda en la comprensión de las medidas de prevención de accidentes ambientales y laborales y a la vez nos dice sobre que hacer en caso de una contingencia y los pasos a seguir si se presentan y finalmente arroja luz clara sobre las medidas que se van a tomar al término de abandono de los trabajos y las medidas subsecuentes de saneamiento y restauración. El Plan de Manejo Ambiental se ha estructurado de acuerdo con el Decreto Ejecutivo N° 59 del 16 de Marzo del 2000 y se compone de:

Plan de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental

Plan de Vigilancia, Seguimiento y Control Ambiental

Plan de Prevención de Riesgos

Plan de Contingencia

Plan de Abandono

El Plan de Manejo Ambiental se ha diseñado de tal manera que a medida que avanzan las diferentes fases del proyecto así mismo se va convirtiendo en una herramienta de coordinación que nos muestra las adecuadas medidas de mitigación, compensación y monitoreo.

5.1.-Plan de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental

Este Plan contempla las medidas y acciones que se ejecutarán para minimizar, prevenir y compensar los impactos que genere el desarrollo del proyecto, así como las medidas que resultaron como consecuencia de la evaluación de impacto ambiental. Las medidas de mitigación pasaron a formar parte del diseño final del Proyecto y tienden a solucionar los problemas Mayores producidos por las etapas de construcción y de operación del Proyecto. El Plan cubre los componentes ambientales de los

Medios Físico, Biológico y Socioeconómico y Cultural impactados negativamente dentro del Área de Influencia definida. Este programa tiene por finalidad disminuir o reducir los efectos adversos del Proyecto, por lo que contiene a lo menos uno de los siguientes tipos de medidas:

Que eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no-ejecución de una acción o de aquellas partes de una acción que generan el efecto señalado.

Que disminuyan el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la acción que genera el efecto señalado.

Que reduzcan o eliminen el efecto adverso significativo en forma gradual, mediante la aplicación de acciones específicas.

El resultado es un Plan coherente de cumplimiento de las medidas de mitigación, incluyendo el detalle del programa de actividades en forma priorizada, así como el calendario respectivo. La experiencia indica que en los proyectos hidroeléctricos, la variable ambiental es compleja en su tratamiento, en especial durante la etapa de construcción. Por esta razón es que se propone como una normativa que debería constituir parte de los términos contractuales para los contratistas, mediante la cual se incluirán La mayoría de las medidas de mitigación propias del Proyecto. La empresa debe contar con un coordinador ambiental que oriente y guíe todo el proceso de manejo ambiental durante todas las fases de desarrollo del proyecto. La empresa deberá cumplir con cada uno de los requisitos ambientales establecidos en el presente Plan y además con todas las condiciones que figuren en la resolución ambiental que emitirá la Autoridad Nacional del Ambiente al ser aprobado este Estudio de Impacto Ambiental, la autoridad en este caso la ANAM inspeccionará periódicamente las áreas de trabajo para constatar con el fiel cumplimiento de estas acciones de mitigación. Los impactos de Mayor significación en los diferentes medios son:

Medio Físico

- Relación erosión / sedimentación
- Disminución de la capacidad de infiltración
- Contaminación por elementos extraños

- Disminución de caudal aguas abajo
- Contaminación por ruido y partículas suspendidas

Medio Biótico

- Pérdida de la cobertura vegetal
- Efecto Barrera de fauna acuática y terrestre
- Afectación de habitats

Medio Socioeconómico

- Proyección comunitaria
- Prevención de accidentes

En la Tablas 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82 y 83 se describen las medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental aplicables al Proyecto

Tabla 75. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Suelo)

Medio Afectado	Físico (Suelo)
Impactos Considerados	Relación Erosión/Sedimentación Disminución de la Capacidad de infiltración
Carácter del Impacto	Mitigable Mitigable
Medida de Mitigación	Obras de conservación del suelo y revegetación de la zona.
Descripción de la Medida	Se deberán realizar obras de conservación de los suelos, ya sea mecánicas como gaviones, cunetas y barreras o agronómicas como la siembra de material vegetal. Hay que colocar trampas de sedimentos en áreas críticas para el monitoreo de los procesos de erosión-sedimentación. Toda tierra suelta deberá ser usada en alguna forma en la construcción de obras. Procurar hacer los movimientos de tierra en verano a fin de evitar la erosión por escorrentía y su posterior sedimentación en cuerpos de agua. Aplicar un Plan de reforestación. Los lodos de limpieza del sistema serán ubicados en un área Plana. Deberán ser dispuestos en capas o terrazas que permitan la incorporación de estos

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

	al suelo, la frecuencia y el volumen permiten que esta limpieza se haga cada año.
Ubicación Espacial	En las vías de acceso, en el sitio de cierre, en el Canal de Conducción, en la Cámara de Carga, en la Tubería a Presión y en la Casa de Máquinas.
Ubicación en el Tiempo	Las obras de conservación del suelo se desarrollarán en conjunto con las obras de construcción, la revegetación al final de cada una de las obras de construcción.
Duración de la Medida	Las obras de conservación del suelo y revegetación tienen un carácter permanente.
Ente Responsable	Promotor del proyecto y los contratistas.
Costos Estimados	Los costos de cada una de las obras contempla costos de protección. El proyecto contempla un presupuesto de B/ 50,000 Balboas para la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental.

Tabla 76. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Agua)

Medio Afectado	Físico (Agua)
Impactos Considerados	Contaminación por elementos extraños
Carácter del Impacto	Preventivo y Mitigable
Medida de Mitigación	Prevención de contaminación, obras de conservación de los suelos y revegetación del área.
Descripción de la Medida	El contratista deberá mantener una supervisión constante en cuanto a fugas de hidrocarburos en la maquinaria, en el contrato deberá constar que el contratista deberá resarcir los daños de no cumplir con las medidas de mitigación. El abastecimiento de combustible y aceite de la maquinaria deberá hacerse mediante bombeo con equipo móvil que entre al área y una vez abastezca las necesidades salga, lo que implica que no se establecerán depósitos de combustible en la zona del proyecto, el abastecimiento se realizará alejado de cualquier fuente de agua, no se deberá

abastecer el equipo con embudos o por succión. Se dará capacitación general a los trabajadores sobre técnicas de prevención y control de derrame de hidrocarburos. No se podrán instalar talleres de reparación de equipos dentro de la zona de trabajo, el mismo será responsabilidad de la empresa contratista y la misma deberá cumplir con las normas no contaminantes en el desarrollo de las labores de taller. Los drenajes se deberán mantener libres de basura, por lo que los desperdicios en lugares puntuales que no afecten las aguas superficiales. Se recuperará la cobertura vegetal a la orilla de los drenajes. Se alquilarán letrinas portátiles químicas a empresas que brinden el servicio de mantenimiento, limpieza y recolección de las mismas. Se colocarán basureros en lugares específicos para recolectar sobrantes de alimentos y otros residuos sólidos los cuales deberán ser trasladados por los menos 2 veces por semana al vertedero municipal. Al final de la jornada diaria el personal debe verificar que no han quedado desechos fuera de los tanques de recolección. Dar manejo a las quebradas que aportarán agua a la sección del cauce en que disminuye el caudal, así como también ajustarse a las normas de diseños del proyecto a fin de mantener el caudal mínimo señalado en dichos diseños. Conservar al máximo la vegetación como principal medida de protección y recuperación de los habitats. Para la utilización de torcreto con aditivos para su secado, se deberá habilitar un lugar Plano alejado de las fuentes de agua o canal de escorrentía, donde se establecerá una capa de arena y grava como resumidero para el lavado del equipo de aplicación (concreteras) a fin de garantizar que no se contaminen las aguas con elementos tóxicos. También durante la etapa de operación el principal riesgo de contaminación lo representan los aceites dieléctricos que utilizan los equipos de generación; los mismos en general son catalogados como tóxicos, sin embargo, en la actualidad existen aceites minerales no tóxicos sobre los cuales solo se tomarán medidas de prevención en caso de fugas, para ello se contempla la construcción de barreras de contención, sobre todo en el caso de los transformadores elevadores, lo cual protegerá al entorno de cualquier contingencia de fuga de

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

	estos aceites.
Ubicación Espacial	Todos los sitios de obras.
Ubicación en el Tiempo	Las normas de prevención de contaminación deben ser de aplicación diaria. Mientras que las obras de conservación deben ser de aplicación diaria. Mientras que las obras de conservación de suelos y revegetación se desarrollarán según análisis previo.
Duración de la Medida	Las normas de prevención tienen mayor aplicación durante las obras de construcción; las obras de conservación de suelo, revegetación y prevención de contaminación tienen un carácter permanente con su consecuente necesidad de mantenimiento.
Ente Responsable	Promotor y contratistas del proyecto.
Costos Estimados	El proyecto contempla un presupuesto de B/ 50,000 Balboas para la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental.

Tabla 77. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Agua)

Medio Afectado	Físico (Agua)
Impactos Considerados	Disminución del caudal aguas abajo
Carácter del Impacto	Mitigable
Medida de Mitigación	Caudal ecológico.
Descripción de la Medida	El cauce en el tramo desde la presa hasta la Casa de Máquinas (2 Km aprox.) deberá tener como mínimo un volumen de 1.00 m³/s en la época más crítica (verano) según las normas de diseño de la presa, para ello se deberá mantener un paso en la estructura que permita el flujo de agua cuando el caudal sea crítico y no rebase la cresta de la presa.
Ubicación Espacial	Tramo de 2 kilómetros entre la presa y la Casa de Máquinas.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Ubicación en el Tiempo	Durante toda la Etapa de Operación.
Duración de la Medida	Permanente.
Ente Responsable	Promotor del proyecto.
Costos Estimados	Los costos de cada una de las obras contempla costos de protección. El proyecto contempla un presupuesto de B/ 50,000 Balboas para la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental.

Tabla 78. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Aire)

Medio Afectado	Físico (Aire)
Impactos Considerados	Contaminación por partículas suspendidas.
Carácter del Impacto	Preventivo y Correctivo.
Medida de Mitigación	Prevención y Control de partículas suspendidas y emisiones atmosféricas.
Descripción de la Medida	Llevar a cabo revisiones periódicas y reparaciones del sistema de carburación y escape de las máquinas para que las emisiones estén dentro de los límites permitidos. Humedecer los caminos de acceso a los sitios de las obras periódicamente, para evitar la dispersión de polvo. Se deberá considerar que a falta de normas de calidad de aire en nuestro país se utilizarán las normas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), algunos de los niveles límites de exposición son: Partículas en suspensión ($75-260 \mu/m^3$) en un promedio geométrico anual 24horas; hidrocarburos ($160 \mu/m^3$) de 3 horas (6 a 9 a.m.); plomo $1.5 \mu/m^3$ en tres meses.
Ubicación Espacial	Todos los sitios de obras.
Ubicación en el Tiempo	Principalmente durante la Etapa de Construcción.
Duración de la Medida	Permanente.

Ente Responsable	Promotor y Contratistas del proyecto.
Costos Estimados	La mayoría son costos implícitos en los contratos de labores de los contratistas para las diferentes obras.

Tabla 79. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Físico (Aire-Ruido)

Medio Afectado	Físico (Aire-Ruido)
Impactos Considerados	Contaminación ruido.
Carácter del Impacto	Preventivo y Correctivo.
Medida de Mitigación	Prevención y control del ruido.
Descripción de la Medida	Revisión periódica de los silenciadores de la maquinaria utilizada, apagar la maquinaria cuando no este en uso, mantener un horario diurno de trabajo (7:00 a.m. a 5:00 p.m.), a los trabajadores que estén expuestos a niveles de ruidos Mayores de 85 dB, se les proporcionarán protectores de oídos adecuados al nivel de ruido y a los períodos de exposición.
Ubicación Espacial	Todos los sitios de obras.
Ubicación en el Tiempo	Principalmente durante la Etapa de Construcción.
Duración de la Medida	Permanente.
Ente Responsable	Promotor y Contratistas del proyecto.
Costos Estimados	La mayoría son costos implícitos en los contratos de labores de los contratistas para las diferentes obras.

Tabla 80. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Biótico (Flora y Vegetación)

Medio Afectado	Biótico (Vegetación)
Impactos Considerados	Perdida Cobertura Vegetal Afectación de hábitats
Carácter del Impacto	Correctivo, Preventivo y Mitigable Mitigable
Medida de Mitigación	Protección y Recuperación de Hábitats.
Descripción de la Medida	Intervenir solo áreas específicas de construcción. Prohibición estricta de caza en el área del proyecto, colocación de letreros con llamados de atención. Cumplir normas de diseño en cada una de las obras. Manejo adecuado de desechos y fuentes de contaminación del agua según recomendaciones antes señaladas. Mantener bosques remanentes sin intervención, solo se contempla intervención en ciertas secciones específicas de poca longitud. Mantener equipos de trabajo y manejo de desechos orgánicos-inorgánicos-suelo según recomendaciones antes señaladas. Durante procesos de soldadura, en las líneas de tubería sobre todo, existe un riesgo de incendio en la vegetación, para esto las áreas de trabajo deberán estar libres de elementos vegetales secos o matorrales secos, así como también cada equipo deberá contar con extinguidores en caso de algún conato. El proyecto para la etapa de operación contempla establecer hidrantes aprovechando las tuberías de conducción del sistema, lo cual contribuirá al manejo de incendios en la zona.
Ubicación Espacial	Todos los sitios de obras.
Ubicación en el Tiempo	Principalmente durante la Etapa de Construcción.
Duración de la Medida	Permanente.
Ente Responsable	Promotor y Contratistas del proyecto.
Costos	La mayoría son costos implícitos en los contratos de labores

Estimados	de los contratistas para las diferentes obras.
-----------	--

Tabla 81. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Biótico (Fauna Acuática y Terrestre)

Medio Afectado	Biótico (Fauna Acuática y Terrestre)
Impactos Considerados	Efecto Barrera
Carácter del Impacto	Mitigable
Medida de Mitigación	Dispositivos de desvío de peces, actividades de rescate y reubicación de otras especies animales.
Descripción de la Medida	Los peces que se mueven aguas abajo pueden verse sometidos a altas mortalidades si se meten en el Canal de Conducción que terminan en las turbinas de generación eléctrica, con objeto de evitar estas mortalidades es necesario recurrir a dispositivos que desvíen los peces o que les impida la entrada en el Canal de Conducción. El dispositivo más frecuentemente usado son las rejillas metálicas que impiden el paso de los peces, desviándolos del Canal de Conducción y conduciéndolo a un paso por debajo de la cresta de la presa, tal como esta en los diseños de obras. Las rejillas tienen la desventaja de que se atascan al colmatarse sus huecos con detritus y flotantes que el agua arrastra, por lo que se necesita un mantenimiento continuo. En el caso del sitio de cierre y embalse, la presencia de agua puede ser atractivo para algunos animales acercarse a beber agua, por lo que los ángulos de los bordes de la cresta deben ser suaves para que en caso de caer un animal pueda fácilmente salir. En el caso de las aves, el efecto de barrera de las presas del tamaño que estamos considerando es negligible, dada la capacidad de vuelo que muestran muchas especies en los estadios adultos o sea tienen una elevada capacidad de vuelo, en otras esta es limitada, y para ellas una presa de un cierto tamaño puede suponer un obstáculo infranqueable. Otras, como moluscos, crustáceos, anélidos, tricládidos, etc., no son capaces de volar en ningún estadio de desarrollo, por lo en general su capacidad de franqueo debe

	ser inferior. Por ejemplo, en el caso de los cangrejos de río, la evidencia indirecta proporcionada por el marcaje de individuos repoblados (Skurdal y Taugbol, 1995) sugiere una baja capacidad para el franqueo de presas hacia aguas arriba. Los estudios específicos sobre el impacto de las presas como barrera para los macroinvertebrados están en su inicio, si bien serían previsibles impactos similares a los observados para los peces potamodromos. Se deberán coordinar actividades de rescate y reubicación de las especies de animales que se encuentra en la zona del proyecto al momento de la ejecución de las obras. Se deberá comunicar a todos los trabajadores que no se debe capturar, ni molestar o cazar ningún animal en la zona del proyecto o fuera de esta y en caso contrario quedará expuesto al despido inmediato. Colocar letreros de no molestar ni cazar a los animales en sitios visibles, deben ser ubicados en donde indique el Coordinador Ambiental o la ANAM.
Ubicación Espacial	Sitio de presa y reservorio.
Ubicación en el Tiempo	Etapas de Construcción y Operación.
Duración de la Medida	Permanente.
Ente Responsable	Promotor del proyecto.
Costos Estimados	La mayoría son costos implícitos en las obras de construcción.

Tabla 82. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Socioeconómico (Prevención)

Medio Afectado	Socioeconómico (Prevención)
Impactos Considerados	Riesgo de accidentes en el área de trabajo
Carácter del Impacto	Preventivo
Medida de	Programa de prevención de accidentes para fijar

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Mitigación	procedimientos y tácticas obligatorias de seguridad y de salud para los trabajadores durante el desarrollo del proyecto.
Descripción de la Medida	La empresa contratista deberá cumplir con todas las leyes y regulaciones de salud, seguridad y medio ambiente aplicables en los contratos, diseñar y construir instalaciones con altas normas de seguridad, los trabajadores deberán cumplir con el uso del equipo de seguridad y reportar todos los accidentes y daños, se deberá dotar a todo el personal con su equipo de seguridad (botas, cascos, guantes, protección ocular, para oídos y mascarillas), efectuar inspecciones semanales a los equipos y herramientas, se deberá capacitar al personal en el manejo de agentes químicos, se contará con un botiquín de primeros auxilios, proveer extinguidores tipo ABC. En el caso de que ocurra una emergencia que requiera tratamiento médico inmediato el contratista será el responsable del traslado inmediato del trabajador al centro de salud más cercano.
Ubicación Espacial	Todas las áreas del proyecto.
Ubicación en el Tiempo	Etapas de construcción y operación.
Duración de la Medida	Permanente.
Ente Responsable	Promotor y Contratistas del proyecto.
Costos Estimados	El proyecto contempla un presupuesto de B/ 50,000 Balboas para la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental.

Tabla 83. Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación Ambiental al Medio Socioeconómico (Capacitación)

Medio Afectado	Socioeconómico (Capacitación)
Impactos Considerados	Desmejoramiento del medio ambiente en el área del proyecto.
Carácter del Impacto	Preventivo

Medida de Mitigación	Programa de capacitación ambiental.
Descripción de la Medida	Se desarrollará un programa formal para la capacitación, el cual consistirá en una presentación verbal, escrita e ilustrada que abarque los diferentes tópicos de Plan de Manejo Ambiental. Se impartirán instrucciones, para mostrar, concienciar y proporcionar herramientas a todos los trabajadores para que puedan cumplir las medidas de protección ambiental establecidas y requeridas para el desarrollo del proyecto.
Ubicación Espacial	Todas las áreas del proyecto.
Ubicación en el Tiempo	Etapas de Construcción y Operación.
Duración de la Medida	Permanente.
Ente Responsable	Promotor y Contratistas del proyecto.
Costos Estimados	El proyecto contempla un presupuesto de B/ 50,000 Balboas para la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental.

5.2-Programa de seguimiento, vigilancia y control ambiental

Un programa de seguimiento, vigilancia y control ambiental es esencial para asegurar la prevención de impactos ambientales, verificando que cada una de las partes involucradas en la aplicación de las mismas, desarrolle su papel adecuadamente. El propósito principal del monitoreo es detectar los cambios producidos debido al proyecto y verificar la adecuada aplicación de medidas correctivas en el entorno. La elaboración de un programa de seguimiento, vigilancia y control ambiental debe definir los objetivos de control, identificar los sistemas afectados, los tipos de impacto, los indicadores seleccionados, determinar las necesidades de datos para lograr los objetivos de control, definir claramente las estrategias de muestreo, su frecuencia, áreas a muestrear, método de recogida, forma de almacenamiento y análisis. Este programa tiene como finalidad dar cumplimiento a las acciones tendientes a mitigar, prevenir y/o compensar las perturbaciones ambientales que pudiesen surgir como consecuencia del desarrollo del proyecto. Se elaborarán informes

periódicos en los que se señalen los niveles de impacto que resultan del proyecto, en donde se detalla la eficacia observada de las medidas correctoras, el perfeccionamiento y adaptación del Programa de seguimiento, vigilancia y control ambiental en función de los resultados obtenidos. Igualmente se debe señalar cuales son las instituciones que deben vigilar el debido cumplimiento de los programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental. A través de este Plan se evalúa hasta que punto fueron correctas las predicciones de los impactos ambientales en el EIA.

La empresa promotora del proyecto, así como los contratistas y las entidades gubernamentales como la ANAM, tienen la responsabilidad de la aplicación de las medidas de mejoramiento ambiental, no obstante, es necesario un enlace por parte de la empresa promotora que verifique, tome decisiones e informe sobre el cumplimiento de las medidas y acciones tomadas en campo. Para esto se sugiere la contratación de un especialista en inspección ambiental a fin de garantizar los aspectos antes señalados, los costos del mismo pueden ser contemplados como parte de las medidas generales de mitigación.

Este especialista tendrá tres responsabilidades básicas:

Será el responsable de coordinar con las instituciones, empresas y otros entes el desarrollo de las operaciones de mitigación e inspección ambiental.

Supervisará y buscará asesoría sobre la efectividad y calidad técnica de las medidas aplicadas. También tendrá el poder de hacer llamados de atención o hasta de expulsión de los entes que no estén cumpliendo con las medidas de protección ambiental, lo cual deberá quedar establecido en los documentos contractuales con cualquier empresa contratista.

Generará un Plan de Trabajo detallado que establezca las inspecciones a realizar, su frecuencia y análisis de medición de resultados, tomando como base el Cronograma General de Vigilancia presentado en este estudio, igualmente rendirá informes ambientales trimestrales a la ANAM, respecto al cumplimiento de las medidas de mitigación y avances del proyecto.

En la Tabla 84 se muestra el Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control Ambiental propuesto el cual deberá ser ampliado en el Plan de Trabajo de Seguimiento Detallado a desarrollar cuando se inicien las obras.

Tabla 84. Plan de Seguimiento, Vigilancia y Control Ambiental

PROGRAMA	ACCION	FRECUENCIA DEL MONITOREO	FASE DE EJECUCION	RESPONSABLE	INSPECCION
Control de la erosión y sedimentación	Dar seguimiento a las medidas recomendadas y ver sus resultados. Confirmar funcionamiento de las medidas de control de erosión.	Mensual	Construcción Operación Abandono	Supervisor de la empresa	ANAM SINAPROC
Corte y tala de árboles	Verificar que los árboles cortados sean lo requeridos para el proyecto.	Cada quince días	Construcción Operación Abandono	Coordinador ambiental	ANAM
Manejo de desechos	Revisión sobre desechos generados por los trabajadores en el área, recolección, sacado y disposición final en el vertedero municipal	Cada quince días	Construcción Operación	Supervisor de la empresa	ANAM MINSA
Control de ruido	Verificar y reparar los silenciadores de la maquinaria, verificar la protección auditiva necesaria para los trabajadores expuestos a más de 85 dB	A diario al inicio de las operaciones	Construcción Operación	Supervisor de la empresa	ANAM MINSA

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Deterioro en la Calidad del Aire	Revisar los sistemas de carburación y escape de las máquinas y humedecer los caminos de acceso a los sitios de las obras periódicamente, para evitar la dispersión de polvo	A diario al inicio de las operaciones	Construcción Operación	Supervisor de la empresa	ANAM MINSA MOP
Riesgo de accidentes laborales	Verificar las charlas de seguridad, el equipo y la señalización en las áreas peligrosas.	Mensual	Construcción Operación Abandono	Supervisor de la empresa	ANAM MOP

5.3-Plan de Prevención de Riesgos

Las normativas ambientales en nuestro país exigen que en cada actividad en donde se genere un riesgo tanto para las personas que desarrollan esa actividad como para el medio ambiente que los rodea se debe diseñar un Plan de prevención de riesgos que enfrente los posibles accidentes que puedan darse a lo largo del desarrollo del proyecto. En nuestro caso la construcción y operación de una central hidroeléctrica, genera una serie de riesgos a los cuales este Plan debe dar una respuesta inmediata y de manera oportuna, para salvaguardar la vida de los trabajadores, el equipo y bienes de la empresa y sobre todo el medio ambiente. La esencia de este Plan es concienciar a los trabajadores a través de un programa de instrucción sobre la importancia de la prevención de algún riesgo e informarles como evitar y ayudar a contener un riesgo. Se deben realizar charlas de temas como la seguridad industrial e higiene laboral, manejo de desechos sólidos, líquidos y peligrosos, primeros auxilios, equipos de protección y seguridad, incendios y otros que brinden al personal los suficientes conocimientos de manejo de cada uno de estos tópicos y así evitar al máximo los riesgos que implica un proyecto de la naturaleza del que nos ocupa. Se han identificado los siguientes riesgos:

- Accidentes de trabajo.

- Derrame de hidrocarburos.
- Contaminación por mala disposición de desechos orgánicos e inorgánicos, y químicos de materiales de construcción.
- Movimiento de maquinaria pesada y personas, cerca de una vía de circulación de poblado.
- Obstrucción accidental de cauces debido a la caída rocas, troncos y tierra, durante las etapas de movimiento de tierra y excavación.
- Inundaciones de sitios de obras por eventos de alguna avenida o lluvias excepcionales.
- Daño estructural de las obras debido a movimientos sísmicos.
- Incendios

En la Tabla 85 exponemos los riesgos y las medidas preventivas de los mismos.

Tabla 85. Plan de Prevención de Riesgos del Proyecto

Riesgo	Medida de Prevención
Accidentes de trabajo	La empresa deberá cumplir todas las normas de seguridad de la Cámara panameña de la construcción y el Ministerio de trabajo, Dar capacitaciones sobre la seguridad laboral.
Derrame de hidrocarburos	El equipo debe entrar al área de trabajo en buenas condiciones mecánicas. Las fuentes de abastecimiento de hidrocarburos (tanques, envases) que por necesidad del equipo entren en la propiedad deberán cumplir con las normas de seguridad del Cuerpo de Bomberos, en cuanto a envase y almacenamiento. El abastecimiento será por un equipo móvil (camión de abastecimiento, combustible y aceites) el cual no permanecerá dentro de la propiedad, no se deben usar embudos o mangueras para extracción por succión. En el área del proyecto no se mantendrá más que la necesidad diaria de combustible del equipo y en caso de que se requiera una reserva en la zona, se ubicará sobre parrillas de madera sobre una cama de arena, a más de cien

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

	metros de fuentes de ag. No se ubicaran talleres de mantenimiento de maquinaria dentro de la zona del proyecto.
Mordedura de ofidios	El personal debe contar con equipo de trabajo completo que incluya botas altas. No entrar a área de vegetación sin tomar medidas de seguridad. Contar con un botiquín de primeros auxilios y suero antiofídico polivalente.
Contaminación por mala disposición de desechos orgánicos e inorgánicos y químicos de materiales de construcción.	Se deben cumplir las medidas de mitigación.
Movimiento de maquinaria pesada y personas, cerca de una vía de circulación en poblado.	Colocar a no menos de 250 metros señales de advertencia sobre entrada y salida de equipo pesado, y sobre la presencia de personal, según normas del MOP. Cumplir con el reglamento y establecer reglas de seguridad a los operadores. Señalización vial y advertencias en las áreas de poblado por el aumento de la circulación vial. Capacitación y exigencia de normas de seguridad y velocidad al personal operador de maquinaria.
Obstrucción accidental de cauce	Mantener el lecho del río libre de todo material obstructivo. Despejar el cauce de elementos extraños o de riesgo potencial en cuanto a la retención del cauce. No trabajar en el cauce durante periodos de lluvia o de crecidas e asegurarse de liberar las riberas de todo material que pueda ser arrastrado por escorrentía o derrumbe al cauce. Capacitar al personal en normas de seguridad.
Inundaciones de sitios de obra	En los sitios de obra deben tomarse medidas contra inundaciones o riesgos similares. Los trabajos en el cauce deben considerar información de precipitaciones en la cuenca.
Daño estructural de las obras debido a	La estructura se diseño considerando este

movimientos sísmicos	riesgo (Todas las obras consideran diseños antisísmicos).
Riesgos de incendio sobre la vegetación (riesgo de verano principalmente)	Mantener la vegetación herbácea y de rastrojo baja en las áreas de construcción. En obras potencialmente peligrosas donde pueden producirse incendios, construir una ronda corta fuego alrededor de esta. Mantener equipo extinguidor en cuadrillas de soldadura.

5.4-Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia tiene como finalidad establecer las acciones y elementos técnicos indispensables para poder controlar de manera eficiente los posibles accidentes y/o emergencias que puedan suceder en el desarrollo del proyecto. Basados en lo anterior en la siguiente tabla se muestran las principales actividades generadoras de riesgos o accidentes.

Tabla 86. Plan de Contingencia del Proyecto

Riesgo	Acción ante contingencia	Responsable
Accidentes de trabajo	Se debe tener un equipo de primeros auxilios a la vista y accesible al personal, tener los teléfonos de contactos de emergencias, se deben identificar los puntos de atención médica más cercanos y su capacidad de respuesta según el caso. Se recomienda que el contratista de la obra cuente con seguros por daños a terceros.	Empresa contratista y supervisor de la empresa promotora
Derrame de hidrocarburos	Detener la fuga tapando el orificio de escape, despresurizar el equipo, transferir productos, si la magnitud del derrame es Mayor llamar a los bomberos, hacer un informe de los daños y efectos del derrame.	Coordinador ambiental, empresa contratista, ANAM
Mordedura de ofidios	Tener en el botiquín de primeros auxilios suero antiofídico y seguir los procedimientos de accidentes de trabajo.	Promotor y contratista
Contaminación por mala disposición de	Ubicar barreras en casos de lavados de	Promotor y

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

desechos orgánicos e inorgánicos y aguas residuales	escorrentía y limpiar áreas afectadas significativamente y exigir el cumplimiento de las medidas de mitigación.	contratista
Movimiento de maquinaria pesada y personas, cerca de una vía de circulación en poblado.	Prestar los primeros auxilios, transportar a las personas accidentadas al centro de atención más cercano, avisar a las autoridades y a los familiares.	Supervisor de la promotora, contratista, Policía Nacional, ATTT
Obstrucción accidental de cauce	Retirar elementos que causen obstrucción y establecer normas de seguridad según el caso.	Contratista
Inundaciones de sitios de obra	Capacitar al personal en medidas de evacuación y proteger o movilizar las fuentes de contaminantes en eventualidades significativas.	Promotor y contratista
Daño estructural de las obras debido a movimientos sísmicos	Reparación y refuerzo in mediato de falla estructural y establecer normas de seguridad aguas abajo según necesidades	Promotor
Riesgos de incendio	El personal debe tratar de sofocar el conato de incendio con extintores, arena y otros agentes, avisar rápidamente a los bomberos y autoridades y darles las facilidades para que realicen su trabajo, socorrer a los heridos si lo hubiera prestándoles los primeros auxilios.	Promotor

5.5-Plan de Abandono

Establecer una recuperación acorde y sistemática del área intervenida por el establecimiento de un proyecto hidroeléctrico como el que nos ocupa, es una de las finalidades más importantes por las cuales se hace este estudio, en el cual se evaluaron las características de la zona antes de ser impactada ambientalmente. Se establecieron las medidas de mitigación para que los impactos generados no fueran significativos y al finalizar el desarrollo del proyecto saber con exactitud que características se deben trabajar mas a fondo para la recuperación (lo más posible) del área. Después de pasar 50 años operando la Planta se vence el plazo de funcionamiento otorgado al concesionario el cual puede ser prorrogado y así la Planta continuaría su funcionamiento, otro punto puede ser, la Planta puede ser recuperada por el estado y continuar su funcionamiento o vendida a otro concesionario con un plazo extendido de iguales características al conocido.

Lo cierto es que en la practica mundial es muy raro que una central hidroeléctrica económicamente rentable sea abandonada, la razón es porque una central desde el inicio es interconectada a un sistema nacional de energía, cual entra dentro de las políticas de Planificación de un estado, por tanto lo normal en este caso la Planta es sometida a un proceso de renovación tecnológica y de optimización de energía (up grade).

En la hipótesis de que una Planta de generación de energía hidráulica, pueda ser cerrada y siguiendo un posible Plan de racionalidad económica, un Plan de Abandono hipotético podría ser:

Se cierra el flujo por el Canal de Conducción.

Se rellena el Canal de Conducción mediante la extracción de los materiales del río.

Se retiran todos lo elementos de generación, transformación y control de la energía.

Se elabora un Plan de usos alternativos en acuerdo con las autoridades y la comunidad de las obras civiles que no es racional ni económico demoler (Casa de Máquinas y cierre).

La casa de máquina podría ser utilizada como un almacén de insumos agrícolas o para fines sociales.

El embalse es imposible de demoler, la empresa productora de energía desde un período anterior al cese de operaciones puede sufragar un estudio para emplear el pequeño embalse con fines piscícolas recreativos o turísticos.

En tanto cese el proceso de mantenimiento del embalse de trabajo mediante su dragado inevitablemente desaparecerá, lo que depende directamente de la capacidad de carga de la corriente, que en este río es muy fuerte. En la libre acción de los procesos naturales, se ha estimado que este embalse podría desaparecer en un período no menor a 5 años. El muro del embalse quedará realizando una función natural como uno cualquiera de los pequeños saltos o rápidos que se observan a lo largo de curso del río.

6-PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El desarrollo de este Plan de Participación Ciudadana se basa en la tendencia de necesidades de información de la comunidad afectada directamente por el proyecto y los diferentes entes involucrados en la consulta. El Plan define claramente los objetivos de la participación y la selección de técnicas y metodologías apropiadas a las personas e instituciones involucradas directa e indirectamente en el desarrollo del proyecto. La Ley 41 de Julio de 1998 General del Ambiente ordena involucrar a las personas influenciadas por el desarrollo de la obra en los procesos de evaluación, identificación y recomendaciones sobre los posibles impactos que el proyecto pudiese generar.

La recolección de la información se llevó a cabo en los Corregimientos de Boquerón Cabecera y Guayabal, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí. Mediante una visita al área se hizo un recorrido por la comunidad, se formuló una guía socio-ambiental, se aplicó una encuesta estructurada, se recopiló la información y finalmente se procesó y analizó la misma. Mediante esta recopilación, procesamiento y análisis de la información recabada se pudo conocer:

La información general sobre la situación socio-económica del área.

Conocer la percepción de la comunidad sobre el proyecto y sus posible impactos positivos y/o negativos.

La información recabada sobre la situación socio-económica del área de impacto directa e indirecta ya fue presentada en el Capítulo 3 en la parte de "Caracterización del Medio Socio-económico". Todos los parámetros de población, economía de la región, vivienda, trabajo y otros en la región fueron analizados en esta parte del estudio, así que aquí analizaremos sobre todo las tendencias de opinión con respecto al proyecto como tal y la percepción sobre los impactos que se generarán en la comunidad y sitios poblados aledaños. Igualmente se identificaron diversos temas que a la población, sus autoridades y líderes les gustaría conocer mas a fondo, como por ejemplo:

- Qué tipo de proyecto se va a desarrollar; en que consisten los trabajos a realizar.
- Cuando comienza el proyecto.

- Qué tiempo demorará en construirse.
- Qué efectos positivos y negativos puede haber sobre la comunidad.
- Qué fuentes de trabajo habrá para la comunidad.
- Existen Planes de ayuda a educación y salud.
- Cuanto costará el proyecto.

Como se puede observar los diversos temas se enfocan en no oponerse al proyecto. Ni los líderes y autoridades, ni la población adoptan tal actitud. Mas bien identifican los beneficios que puede generar el proyecto y solicitan la información general que le permitirá a la comunidad y sus autoridades visualizar las potencialidades del mismo.

Igualmente se realizó el Foro Público de Opinión entre las Autoridades de la Comunidad, la Comunidad misma y Directivos de la Empresa Promotora, como lo exige el Decreto Ejecutivo N° 59 del 16 de Marzo de 2000, para Estudios de Impacto Ambiental Categoría III.

En la encuesta desarrollada en el área del proyecto, a la pregunta si conocían o habían escuchado sobre un nuevo proyecto hidroeléctrico las respuestas fueron las siguientes: El 97% dijo que si y únicamente el 3% dijo que no. En cuanto a la opinión de los entrevistados sobre si se les toma en cuenta su opinión cuando se desarrollan proyectos en el área, el 95% dijo que sí y el 5 % dijo que no. A la pregunta de si es importante cuidar la flora y la fauna, el 100% manifestó que sí. El 100% manifestó que la comunidad se beneficiaría con el proyecto pues se generarían fuentes de empleo. La respuesta de si el proyecto afectará la tranquilidad de la comunidad, el 93% dijo que no, el 2% dijo que sí y el 5% dijo no saber. De la pregunta si el proyecto lo afectará a usted y a su familia el 98% dijo que no, el 1% dijo que sí y el 1% dijo no saber. De los encuestados el 100% están de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

Así considerando las ideas antes expuestas y las tendencias de opinión de la comunidad, en la Tabla 87 se muestran las actividades, los responsables, el papel de la comunidad y como conseguirlo en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla 87. Plan de Participación Ciudadana

Fase	Actividad	Responsable	Papel Público	Como conseguirlo
Planificación	Recoger información pertinente (ya realizada)	Consultor del proyecto	Formula sus comentarios	Encuesta estructurada
	Informar y educar a la comunidad	Promotor del proyecto	Plasma sus inquietudes	Conversación con la comunidad
	Identificar a los líderes de la comunidad		Opinión de la comunidad	Reuniones informativas Reuniones con los líderes de la comunidad
Construcción	Cumplir acuerdos con la comunidad	Promotor del proyecto, Autoridades, Comunidad	Participa del proyecto	Establecer un canal de comunicación entre el proyecto, la comunidad y las autoridades a través de una oficina Obligación de los contratistas a contratar cierto porcentaje de personal del área
Operación	Integración de la comunidad	Promotor del proyecto	Lograra mejoras en el entorno comunitario	Organizarse
	Informar y educar a la comunidad	Autoridades	Se siente involucrado	Aprovechar nuevas oportunidades
	Identificar personal en la comunidad	Comunidad	Se la toma su opinión	Reunión con líderes comunitarios
			Se beneficia del proyecto	

6.1-Forma de solución de conflictos

En los años finales del siglo que acaba de pasar, un tercio de los países del mundo depende de la energía hidráulica para satisfacer más de la mitad de su suministro eléctrico. En particular, los grandes sistemas hidroeléctricos generan el 19% de la electricidad mundial y sirven para la irrigación de cerca del 30~40% de los 271 millones de hectáreas que se irrigan en el mundo.

Estos aprovechamientos, constituyen un importante medio para satisfacer necesidades de agua y energía y también como inversiones estratégicas a largo plazo, capaces de producir múltiples beneficios adicionales. El desarrollo regional, la creación de empleo con potencial exportador, son comúnmente mencionados como justificativos adicionales de la construcción de centrales hidroeléctricas.

Pero también se han identificado problemas y sus impactos sociales y ambientales. Al incluir en la discusión a todos aquellos cuyos derechos están implicados y que corren los riesgos asociados con las diferentes opciones para el desarrollo de los recursos de agua y energía, se crean las condiciones para una resolución positiva de los conflictos entre intereses contrapuestos.

Llegando a resultados negociados se mejorará considerablemente la efectividad para el desarrollo de los proyectos de agua y energía, al descartar proyectos perjudiciales en una fase temprana, y ofrecer como alternativa sólo las opciones que los principales interesados coinciden en considerar como las mejores para satisfacer las necesidades en cuestión.

Diferentes sectores de la población, con intereses contrastantes, pueden tener diversos puntos de vista sobre la importancia de los impactos ambientales y su vinculación con el tema de los recursos hídricos. Esta disparidad de criterios es una de las principales causas de generación de conflictos en el marco de este tema. Por consiguiente, siempre existen sectores de la población que se benefician y otros que son afectados por nuevos planes, programas y políticas de desarrollo, proyectos y emprendimientos de diverso tipo para los cuales, a menudo, la población local no está preparada.

La forma más apropiada para solucionar los conflictos de esta clase y, mejor

aún prevenirlos, es dedicar atención al fortalecimiento institucional y a la capacitación. La divulgación de las bases legales que rigen la administración pública de los recursos naturales, tales como las cuencas hidrográficas, consideradas como un todo económico, es la vía adecuada para enmarcar los conflictos y quejas de la población, que puedan producirse como resultado de la construcción y operación de un sistema hidroeléctrico en los alrededores de sus viviendas y posesiones.

Desde el punto de vista práctico, la empresa IHPSA se propone dirigir su atención hacia la formulación de planes que colaboren a la solución de los problemas socioeconómicos que se encuentran en la base del origen de cualquiera de los posibles conflictos. En sentido general, sostenemos la opinión que los conflictos de "uso de los recursos" no será posible solucionarlos en ningún lugar sin la solución de estos problemas socioeconómicos y sin políticas públicas adecuadas al respecto, lo cual ya escapa a las posibilidades limitadas de una empresa.

A pesar de esto la empresa se propone realizar seminarios con la población local, con el fin de instruirles adecuadamente sobre las situaciones típicas de conflictos de uso de los recursos, derechos legales, obligaciones empresariales y organización de iniciativas conjuntas entre la empresa y la población para el emprendimiento conjunto de aprovechamientos económicos alternativos de las instalaciones de la obra o de parte de ellas.

De gran importancia en esta problemática y dentro de los fines de instrucción y educación a la población por parte de la empresa se enuncian los siguientes apartados:

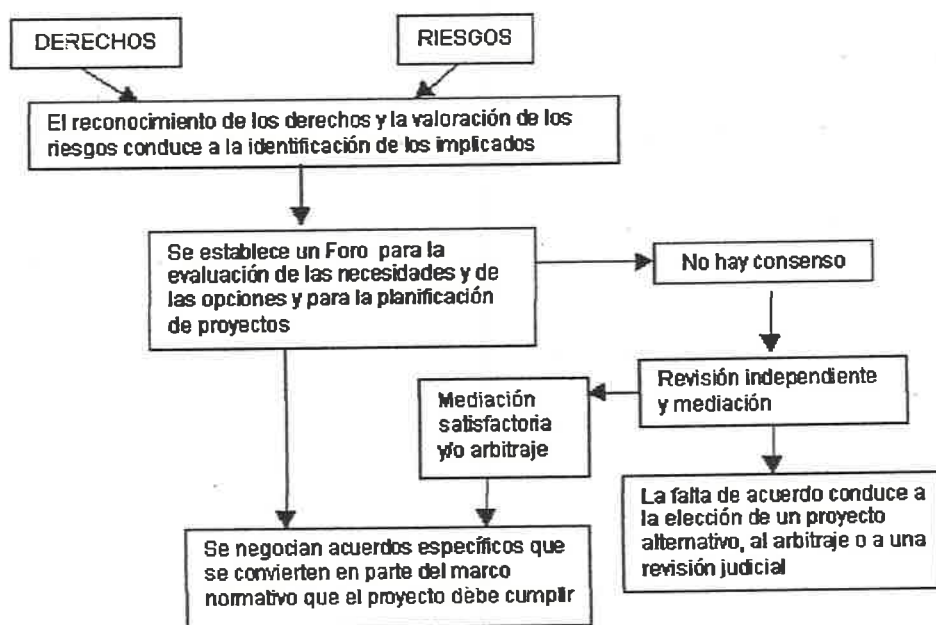
- Instrucción sobre los mecanismos institucionales adecuados para el manejo de las cuencas hidrográficas (por ejemplo; organización social en asociaciones de cuencas, mecanismos de coordinación para el manejo de cuencas, etc.)
- Instrucción sobre los tipos y valores de los servicios ambientales que brindan las cuencas hidrográficas científicamente administradas.
- Sistemas de inversión y técnicas para el manejo racional de recursos y tierras en las cabeceras de las cuencas (por ejemplo, tenencia de la tierra, tenencia de árboles, conversión de usos de la tierra, etc.)

- Mecanismos de intervención para que el público contribuya a las decisiones que afectan el modo de manejar las cuencas hidrográficas (las personas afectadas por el uso de las cuencas hidrográficas tienen poca o ninguna influencia sobre las decisiones)

La aceptación y participación pública en las decisiones importantes sobre el uso de los recursos, es esencial para el desarrollo equitativo y sustentable de los recursos de agua y para evitar conflictos, prevenirlos y solucionarlos. La empresa cree firmemente que una gran parte del éxito de su proyecto radica en la participación positiva de la comunidad, como un aliado y un beneficiario, a largo plazo, de dicho proyecto.

Con este fin las comunidades deben ser entrenadas para entender estos conflictos y enfrentarlos adecuadamente, bajo el concepto de que la escasez de recursos se acrecienta constantemente, producto del crecimiento económico, demandas sociales y cambios climáticos.

Mientras antes mejor, será necesario elaborar políticas adecuadas para el manejo de los recursos hídricos, superficiales que se encuentran en este momento bajo presión. Un esquema conceptual adecuado de manejo publico se presenta en la figura siguiente:



Derechos y Riesgos en los acuerdos negociados. Marco para la evaluación de opciones y evaluación de proyectos. (INGEOMIN; Colombia).

6.1.1-Marco legal del uso del agua

Decreto Ley Número 35 (22 de Septiembre de 1966). Para Reglamentar el Usos de las Aguas.

Decreto Número 55 (13 de Junio de 1973). Por el cual se reglamentan las servidumbres en materia de aguas.

Decreto Ejecutivo Número 70 (27 de Julio de 1973). Por el cual se reglamenta el otorgamiento de permisos o concesiones para uso de aguas y se determina la integración y funcionamiento del Consejo Consultivo de Recursos Hidráulicos.

Ley Número 41 (1 de Julio de 1998)

Decreto Ley Número 35

Artículo 4°. Crea una dependencia del Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias con el nombre de Comisión Nacional de Aguas. El Artículo 5° establece las funciones de esta Comisión como coordinadora y fiscalizadora de las acciones de las restantes dependencias del Estado que intervienen en el uso del agua. El Artículo 11° define al Departamento de Aguas del Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias como ejecutor de los acuerdos de la Comisión.

El Artículo 15° establece que el derecho de aguas podrá ser adquirido solo por permiso o concesión.

El Artículo 20° contiene las definiciones sobre uso irracional, equidad y se refiere a la polución de aguas por parte de los usuarios, facultando a la Comisión para ordenar la corrección del daño e incluso para retirar el derecho al uso o la eliminación de las fuentes de polución.

El Artículo 31° enuncia el establecimiento de facultades para recomendar el establecimiento de reservas forestales y medidas de lucha contra la erosión.

El Artículo 39° , sobre la aceptación de concesiones indica en su numeral 4 que, las aguas utilizadas, una vez restituidas a río, al mar o al suelo, no constituyan una fuente de polución susceptible de afectar la calidad de agua disponible para otros usuarios. Análogo contenido parcial tiene el Artículo 52°

Los Artículos 53°, 54° y 55° son explícitos en cuanto a la contaminación de aguas y respecto a las prohibiciones sobre la contaminación en las secciones superiores de los cursos y acequias que son empleados por consumidores aguas abajo y sobre el vertimiento de desechos de toda clase, ya sean de origen industrial, humano o municipal.

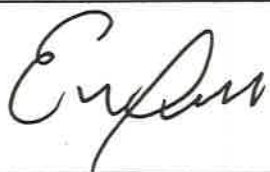
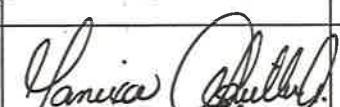
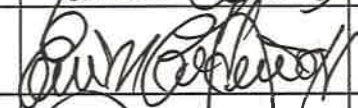
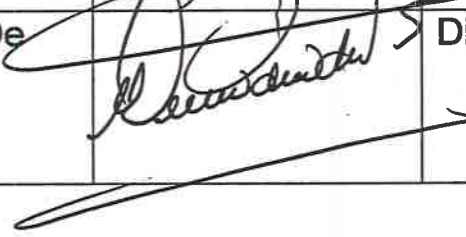
Decreto Ejecutivo Número 70

En el primer Considerando se explica que, mediante el Artículo 18 de la Ley 12 del 25 de Enero de 1973, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario asumió todas las funciones y atribuciones que las disposiciones legales vigentes confieren a la Comisión Nacional de Aguas. El segundo Considerando informa que la misma Ley creó el Consejo Consultivo de Recursos Hidráulicos como organismo asesor del Ministerio (MIDA). El Artículo 16° y siguientes definen las funciones y composición del Consejo Consultivo de Recursos Hidráulicos, mientras el Artículo 25° indica sus funciones específicas. El Artículo 27° menciona los principios generales de una Política Hidráulica Nacional, entre los cuales vale citar:

- a) Considerar el agua como un bien de producción indispensable para el desarrollo económico y social del país;
- b) Considerar las aguas superficiales y subterráneas como un recurso único sujeto para su aprovechamiento a normas similares
- c) Prever el aprovechamiento óptimo, racional y complementario de los recursos disponibles en cada cuenca, mediante la regulación de los caudales de los ríos y el uso complementario de las aguas superficiales y del subsuelo.
- d) Establecer la necesidad de tratar artificialmente los efluentes para controlar la contaminación.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

7-EQUIPO DE PROFESIONALES

Nombre	Firma	Profesión	Cargo Desempeñado
Enier Portugal IAR-093-99		Ing. Geólogo	Responsable del Estudio, PMA, Descripción Técnica
Álvaro Díaz IAR-086-99		Ing. de Minas	Línea Base, Aspectos Técnicos, Sismicidad y Geotécnica
Yanixa Asprilla IRC-05602		Lic. Biología	Medio Biótico, Evaluación Fauna
Evin Cedeño IAR-163-00		Ing. Forestal	Medio Biótico, Evaluación Flora
Rigoberto González		Lic. Economía	Medio Socio-Económico y Plan de Participación Ciudadana
Gerardo De Sedas		Diseñador Gráfico	Diseños, Ilustraciones, Edición y Redacción

8-BIBLIOGRAFÍA

1. Adamek, S., (1986): Earthquake Studies In The Panama-Costa Rica Region: M Cs Thesis, Univ. Texas At Austin, 210 Pp. (Inédita).
2. Adamek, S., H., F., Tajima Y D., Wiens (1987). Seismic Rupture Associated With Subduction Of The Cocos Ridge, Tectonics 6, 757-774.
3. Ambrasseys; (1995): Magnitudes of Central American Earthquakes 1898-1930, Geoph. Journ. International 121, 545-556.
4. Anónimo. (1985). Atlas Nacional de la República de Panamá. Instituto Geográfico Tomy Guardia.
5. Anónimo. (1992). Erosion, Debris Flows and Environment in Mountain Regions (Proceedings of the Chengdu Symposium, July 1992). IAHS Publ. No. 209, 187
6. Anónimo. (1994) Feasibility Report held at Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación, Panama (inédito). ESTI HYDROELECTRIC PROJECT
7. Anónimo.(2000). Lugares Poblados de la República de Panamá, Volumen I y II. Contraloría General de la Republica. Mayo de 2000
8. Anónimo. (2002). Panamá en Cifras. Dirección de Estadística y Censo. Contraloría General de la Republica. Período 1997 - 2001
9. Balkema Dikau, Richard et. al.; (1997): Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes. (¿)
10. Brabb, E.E. (1984). Innovative approaches to landslide hazard and risk mapping. Proceedings of IV International Symposium on Landslides 1: 307-324.
11. Brabb, E.E. and B.L. Harrod: 1989. Landslides-extent and economic significance. Rotterdam:
12. Camacho, E. (1993). La Amenaza de Terremotos en el Istmo de Panamá, Rev. Universidad 49, Segunda Época, 285-303.

13. Camacho, E, A. et. al: (1999): Amenaza sísmica de la Ciudad de David V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología, Panamá, 11 al 14 de Agosto de 1999.
14. Case, J., E., T., L., Holcombe Y R., G., Martin (1984). Map of Geologic Provinces In The Caribbean Region, Geol. Soc. Am. Memoir, 162 pp.
15. CEPREDENAC (2001). Technical Mission to El Salvador, following the January 13 Earthquake, 32 pp
16. Clark, L.F. (1989) The geology, geochemistry and petrogenesis of El Valle Volcano, Panama. MSc. Thesis, University of South Florida.
17. Corrigan, D., C., (1986). Geology of The Burica Peninsula Panama-Costa Rica: Neotectonic Implications For The Southern Middle America Convergent Margin. MCs Tesis. Austin, Texas, 152 pp. (Inédita).
18. Cowan, H.A. (1999) Active Fault Map of Panama; ILP-2 World Map of Active Faults, USGS Denver, USA. (maps plus database).
19. David J.; Rogers and Patrick L. Drumm. 1998: Overview of the 1998 Mission Peak Landslide Fremont, California. Geolith Consultants.
20. De Boer, J.Z., et. al. (1988) Quaternary calc-alkaline volcanism in Western Panama: regional variations and implications for plate tectonic framework, J. South Am. Earth Sci., 1, 275-293.
21. Esquivel, E., Jaén R., Villarreal A. Glosario Agroforestal. Panamá.
22. GEOTECHNICAL INVESTIGATION, EM 1110-1-1804, EGINEERING and Design, U.S. Army Corps of Engineers. Washintong DC 20314-1000.
23. Guendel, F., (1986): Seismotectonics Of Costa Rica: An Analytical View Of The Southern Terminus Of The Middle America Trench, Ph.D., Thesis University Of California At Santa Cruz, 157 pp. (Inédita).
24. Gutenberg, B., Y C., Richter, (1954): Seismicity of the Earth and Associated Phenomena, 2nd. Edition, Princeton Univ. Press, Princeton, N.J., 310 pp.

25. Hanley, Tom 1999. Panamá Expedition, Department of Chemistry and Geology College of Science .Columbus State University
26. Holdridge,R. Leslie. 1970. Manual Dendrológico para 1,000 Especies Arbóreas en la República de Panamá.
27. IEA Hydropower Agreement.2000: Financing of Small-Scale Hydropower Projects. International Energy Agency.
28. IRHE (1975) Geological Report Fortuna Hydroelectric Project. Unpublished report held at Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación, Panama.
29. Kirpatrick E. (1921). Earthquakes in Panama up to January 1, 1920, Bull. Seis. Soc. Amer., 10, 121-128.
30. Lavalin International (1988), Proyectos Hidroeléctricos de Mediana Capacidad, Feasibility Study, Annex G, Design Criteria, Panamá.
31. Mendez E. 1987. Elementos de la Fauna Panameña.
32. Shaw,P.1980: Cave development on a granite inselberg, South Rupununi Savannas,GuyanaIn: Zeitschrift für Geomorphologie, Vol. 24, Page 68-76
33. Simplified Methodology for Economic Screening of Potential Small-Capacity Hydroelectric Site. Tudor Engineering Company. San Francisco. California.
34. Sowers, G.B. & Sowers, G.F. Introductory Soil Mechanics and Foundations, 1970, Macmillan Company, 2nd Edition.
35. Ridgely R., Gwynne J. Aves de Panamá. Incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Edición en Español. Editorial Carvajal S.A.; Colombia.
36. TEXAS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2000, Geotechnical Manual.

37. TEXAS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 1995, Manual of Testing Procedures, 100-E.
38. Tosi, Joseph A. 1970. Inventario y Demostraciones Forestales Panamá, Zona de Vida. Roma, Italia.
39. Turner F.J; Verhoogen J. 1963: Petrología Ignea y Metamórfica. Edit. Omega. Barcelona.
40. Unión Europea. 1996: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (DAE).
41. United States Depart. Of the Interior Water and Power Resources Services Engineering and Research Center. Denver, Colorado.
42. Winkler H.G.F. 1967: Petrogénesis of Metamorphic Rocks. Springer-Verlag. Berlin

9- ANEXOS

ANEXO 1

ISTMUS HYDROPOWER, S.A.

Vía Italia. Punta Paitilla. Centro Comercial Bal Harbour. Oficina No. 36. Teléfono: 223 1955. Fax: 223 1926. Correo Electrónico. adycon@sinfo.net y panageo@cwpa.net.pa

Panamá 12 de agosto de 2003

Señores
Alcaldes, Representantes y Autoridades
Distritos de Boquerón, Bugaba y
Corregimientos de Cordillera y Guayabal

Respetados Señores:

Como es de su conocimiento existen muchos problemas sociales y económicos en las comunidades rurales de Panamá, a causa de la ausencia de proyectos capaces de aportar empleo y beneficios a las comunidades. El desarrollo de las regiones agrícolas y apartadas, privadas de una gran parte de los beneficios sociales y económicos, es uno de los retos fundamentales de la actualidad económica de Panamá. En este sentido, y con la capacidad de resolver varios problemas de la sociedad en general y de las comunidades en particular, se encuentran los proyectos minihidroeléctricos que se promueven actualmente en el Ente Regulador de los servicios Públicos, de acuerdo a la legislación vigente.

Queremos aclararle que no se trata de represas de gran magnitud que inundan amplias extensiones de tierras agrícolas o provocan desplazamientos de familias. Son proyectos "de Pasada" los cuales aprovechan el agua del río, con un pequeño reservorio de trabajo para unas 8-12 horas. Un ejemplo conocido por Ud. y la comunidad de Bocalatún es el proyecto Macho de Monte, situado en cuesta de Piedra.

Istmus Hydro Power, S.A.

Las ventajas ambientales y sociales de esta clase de proyectos son conocidas ya que aprovecha un recurso renovable, no contamina y es la única de las fuentes de energía que, por definición, se construye en regiones apartadas, donde inducen el mayor impacto social.

Durante el período de construcción se necesitan una gran cantidad de obreros no especializados y una cantidad más pequeña de mano de obra especializada. Se crean puestos de trabajo para la construcción de infraestructuras y de las mismas obras. Tanto los obreros, como la mano de obra especializada, los contratistas y suministradores de materiales y equipos, transportistas, empleados de diverso tipo, se ven beneficiados por el efecto multiplicador que se realiza durante la construcción de una obra de esta clase.

El efecto beneficioso en las comunidades locales de la fase de construcción, puede hacerse permanente con una planificación cuidadosa y la ejecución de un plan de capacitación local para conseguir que los beneficios sean duraderos. Servicios sociales y otras infraestructuras que se instalan durante la construcción brindan acceso a las economías locales con los mercados nacionales.

Precisamente la empresa ISTMUS HYDROPOWER, S.A. tiene la intención de realizar estudios en la cuenca del Río Piedras con el posible fin de realizar una importante inversión en la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas. Primeramente dichos estudios se dirigirán al tramo del río situado entre Guayabal y La Meseta, donde pueden existir posibilidades para situar algunos pequeños proyectos hidroeléctricos.

El Ing. Enier Portugal Pérez, certificado por ANAM para la realización de estudios de Impacto Ambiental, ha sido contratado por la empresa ISTMUS HYDROPOWER, S.A., para coordinar a un grupo de profesionales que estará realizando los estudios de Impacto ambientales de los posibles sitios donde estarán ubicados los proyectos.

Del mismo modo está encargado de la consulta con las autoridades, población y sociedad en general para recabar el apoyo de la comunidad, explicar ampliamente el contenido, duración y situación de las obras y obtener las inquietudes y solicitudes de la población, para ser tenidas en

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

cuenta dentro de los beneficios de ley establecidos para esta clase de proyectos.

El Ing. Portugal esta plenamente autorizado por la Empresa para realizar cualquier clase de trámite y representarla ante las autoridades competentes.

Solicitamos de su parte, el mayor apoyo posible al Ing. Portugal y su equipo y su contribución para presentarlo a las restantes autoridades.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Álvarez', with a stylized flourish at the end.

Ing. Humberto Álvarez Sánchez
Istmus Hydro Power, S.A.
Director de Proyectos.

ANEXO 2

ISTMUS HYDROPOWER, S.A.

Vía Italia. Punta Paitilla. Centro Comercial Bal Harbour. Oficina No. 36. Teléfono: 223 1955. Fax: 223 1926. Correo Electrónico. adycon@sinfo.net y panageo@cwpa.net.pa

Panamá 26 de Noviembre de 2003

Señores: Alcaldes, Representantes y Autoridades
Distritos de Boquerón.

Respetados Señores:

En nombre de los ejecutivos de la Empresa, les hago llegar nuestro cordial y respetuoso saludo.

Como es de su conocimiento la empresa Istmus Hydro Power, se encuentra dedicada a un esfuerzo inversionista para construir el Proyecto Hidroeléctrico Concepción, cuyas informaciones preliminares hemos tenido el gusto de enviarles, sumadas a las explicaciones aportadas por nuestro especialista ambiental, portador de la presente.

El proceso de desarrollo de este proyecto, se encuentra en este momento, en la fase de culminación de los estudios de impacto ambiental de Categoría III, el cual se está realizando por nuestra empresa con gran esmero y cuidado para conseguir los mínimos impactos del proyecto dentro de su diseño y los mejores resultados de beneficio para la comunidad,

El progreso de este estudio ya ha llegado al punto de su completamiento, donde se hace necesario la realización de su gestión culminante, que es el Foro Público con las autoridades y la población en general.

Istmus Hydro Power, S.A.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

Por esta razón, el Ing. Enier Portugal, Jefe del equipo del estudio y su principal responsable, se presentará ante Uds. para explicar con todo el detalle necesario, los contenidos, finalidades y elementos de organización de este importante evento.

Le rogamos respetuosamente, se le preste al Ing. Portugal, la mayor colaboración para la exitosa consecución de este paso, con la seguridad de que, el proyecto en desarrollo, llevará importantes beneficios a la comunidad y a la economía de la región y el Municipio de Boquerón.

Reciban, respetados Alcalde y Representantes, nuestro atento saludo y agradecimiento

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Álvarez', with a stylized flourish at the end.

Ing. Humberto Álvarez Sánchez
Istmus Hydro Power, S.A.
Director de Proyectos.

ANEXO 3

CONSULTA PÚBLICA PROYECTO MINIHIDROELÉCTRICAS CONCEPCIÓN, ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS Y DE OPINIÓN

Distrito de _____

Corregimiento de: _____

Fecha: _____

ESTA ES UNA ENCUESTA ANÓNIMA

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. SEXO: F M []

2. EDAD: _____

3. TRABAJA SI ___ NO ___

Si es sí, en qué actividad _____; Si es no, qué actividad realiza el jefe de hogar _____

4. A QUE SE DEDICAN LAS PERSONAS DE LA COMUNIDAD, PARA GANARSE LA VIDA

a) _____ b) _____ c) _____

5. HOY EN DÍA ES FÁCIL CONSEGUIR TRABAJO EN LA COMUNIDAD: SI ___ NO ___ Y

POR QUÉ: _____

6. CUÁNTAS PERSONAS VIVEN EN SU CASA: TOTAL

7. QUÉ RELIGIÓN PRACTICA: _____

8. DÓNDE HACE SUS COMPRAS DE TODO TIPO: _____

II. CONDICIONES DE LA VIVIENDA

1. PARED ZINC BLOQUE/CEMENTO MADERA

2. PISO TIERRA CEMENTO MADERA

3. TECHO ZINC PAJA/PENCA OTRO

4. CASA PROPIA ALQUILADA HIPOTECADA

TIENE AGUA LUZ TELÉFONO

5. SERVICIOS HIGIÉNICO HUECO AMBOS

III. OPINIÓN DE LA COMUNIDAD

1. SE LE TOMA EN CUENTA SU OPINIÓN CUANDO SE DESARROLLAN PROYECTOS EN LA ZONA SI ___ NO ___

2. CONSIDERA USTED QUE ESTA ACTIVIDAD OCASIONARA ALGÚN DAÑO A LOS RECURSOS NATURALES DE LA COMUNIDAD

SI ___ NO ___

si es sí, cuáles

3. ES IMPORTANTE PARA USTED QUE SE CUIDEN LOS RECURSOS DE FLORA Y FAUNA DE LA COMUNIDAD SI ___ NO ___ por

qué

4. LA COMUNIDAD SE BENEFICIARA CON LA CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL MINIHIDROELECTRICA : SI ___ NO ___ Porqué

ANEXO 3 (continuación)

5. LA COMUNIDAD SE OPONE AL DESARROLLO DEL PROYECTO SI___ NO___ por que
IV. ASPECTO AMBIENTAL

CONCEPTO	SI	NO	NO SABE	SI ES SÍ, EXPLICAR
1. AFECTARÁ LA FLORA Y LA FAUNA				
2. AFECTARÁ LA TRANQUILIDAD DE LA COMUNIDAD				
3. LO AFECTARÁ A USTED COMO PERSONA O A SU FAMILIA				
4. ES UNA ACTIVIDAD PELIGROSA				
5. TRAERÁ BENEFICIOS DE TIPO AMBIENTAL AL AREA				
6. PROVOCARÁ UN DAÑO AMBIENTAL IRREPARABLE				

ANEXO 4. Firmas del Foro Público

PROYECTO HIDROELECTRICO CONCEPCION
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1-2-3
FORO PUBLICO DE OPINION

LISTADO DE ASISTENCIA

NOMBRE	CÉDULA	FIRMA
ERIK A. CORELLA	4-207-94	Erik A Corella 4-207-94
VICTOR VILLARREAL A.	4-248-137	Victor Villarreal atencio
VORGEN A. COLINDRE	4-267-69	Vorgen A Colindres
EUCLES LIZONDRU C.	4-729-1068	Eucles Lizondro C.
EDUARDO MOZICA	4-181-426	Eduardo Mozica
EDILBERTO A. MOZICA	4-131-1324	Edilberto Mozica
JUVENTIN ARAUZ A.	4-100-2408	Juventin Arauz A.
BENEDICTO ARAUZ	4-129-2427	Benedicto Arauz
MIRIAM VIGIL	4-172-111	Miriam E Vigil
JUAN GUTIERREZ	4-147-152	Juan Gutierrez
LETICIA MENDOZA	4-165-348	Leticia Mendoza
HECTOR A. MOZICA	4-747-1676	Hector A. Mozica
JAIME VILLARREAL	4-137-1226	Jaime Villarreal
JOSE LUIZ RIVERA	4-178-706	Jose Luis Rivera
DOMITILLO CASTILLO	4-193-215	Domitilo Castillo
OLBENIS ESPINOZA	4-183-432	Olbenis Espinoza
DANILLO ROSAS	4-201-439	Danillo Rosas
IVAN GUERRA GONZALEZ	4-155-1541	Ivan Guerra G.
BIEVENIDO HUATADO	4-124-337	Bievenido Huatado
MARCO R. VILLARREAL	4-718-1879	Marco R. Villarreal
RONY M. PINTO	4-739-1611	Rony Pinto
ERODYS ELIZONDRU	4-437-759	Erodis Elizondro
HERFIN. PINTO	4-713-1939	Herfin Pinto
EMERITO LIZONDRU	4-89-283	Emerito Lizondro
MANUEL A. ARAUZ	4-732-872	Manuel Arauz

ANEXO 4. Firmas del Foro Público (continuación)

NOMBRE	CEDULA	FIRMA
MAXIMINO ROSAS	4-157-456	Maximino Rosas
JUAN DE DIOS ARAUZ	4-131-871	Juan de Dios Arauz
ELVIS ARAUZ	4-730-773	Elvis Arauz
JASINTO ARAUZ	4-134-2616	Jasinto Arauz
EDWIN A. PINTO E.	4-732-2149	Edwin A. Pinto
ALEXIS O. ELIZONDO	4-193-727	Alexis O. Elizondo
IDALINO ESPINOZA	4-171-116	Idalino Espinoza
EFIGENIO ARAUZ	4-713-1937	Efigenio Arauz
VIDAL R. LOZADA	4-250-44	Vidal R. Lozada
CARLOS E. VILLARREAL	4-725-577	Carlos E. Villarreal
MAURICIO A. VILLARREAL	4-121-1290	Mauricio Villarreal
ENRIQUE MARTINEZ	4-108-328	Enrique Martinez
BAUDILIO ARAUZ C.	4-703-2083	Baudilio Arauz C.
JOSEPH. BATISTA	4-773-724	Joseph Batista
SANTOS ROSAS	4-81-379	Santos Rosas
JUANITA E. ESPINOZA	4-735-1734	Juanita E. Espinoza
ELVIS MORALES	4-813-1253	Elvis Morales
EDUARDO MORALES	4-726-1924	Eduardo Morales
AGUSTIN ATENCIO	4-245-592	Agustin Atencio
BRYAN GALLARDO	4-745-399	Bryan Gallardo
FIDEL CONCEPCION	4-292-231	Fidel Concepcion
GESTRUPIS CASTILLO	3-73-369	Gestrupis Castillo
ADRIAN ROSAS	4-32-220	Adrian S. Rosas
RUBEN RODRIGUEZ	4-246-73	Ruben Rodriguez
VICTORIANO CORELLA	4-151-842	Victoriano Corella
ADAN CASTILLO	4-190-279	Adan Castillo
GENARO ALENCIO	4-268-323	Genaro Alencio
JOEL MORALES	4-774-1782	Joel Morales

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

ANEXO 4. Firmas del Foro Público (continuación)

NOMBRE	CEDULA	FIRMA
FLORINDO G. MONTENEGRO	4-711-728	Florindo G. Montenegro
ERIK VILLARREAL	4-277-702	Erik Villarreal
LEOVIGILDO ROSAS	4-392-94	Leovigildo Rosas
CALIXTO VILLARREAL	4-51-958	NO SABE
MARCO TULIO MORALES	4-100-2037	Marco Tulio Morales
VALENTIN ELIZONDO	4-131-611	Valentin Elizondo
YEREMIT. CASTILLO	4-764-500	Yeremita Castillo
FRANKLIN LIZONDO	4-206-91	Franklin Lizondo
RUBIEL PINTO	4-718-1877	Rubiel Pinto
ALFREDO ELIZONDO	4-730-499	Alfredo Elizondo
ANGEL RIOS	4-742-439	Angel Rios
ISIDORO GANTES	4-207-702	Isidoro Gantes
HIPOLITO E. CASTILLO	4-174-518	Hipolito E. Castillo
MAGDALENO ARCIA	4-76-275	Magdalena Arcia
RAYMUNDO ROSAS	4-709-1742	Raymundo Rosas
LUIS CASTILLO	4-718-1550	Luis Castillo
EDWIN JAVIER GONZALEZ P.	4-283-26	Edwin Gonzalez
JOSE O. ELIZONDO	4-245-519	Jose O. Elizondo
ROGER CABALLERO	4-222-678	Roger Caballero
ALBERTO HURTADO F.	4-723-1236	Alberto Hurtado F.
EDGAR CASTILLO	4-184-428	Edgar Castillo
GLADIMIR FLORES	4-227-960	Gladimir Flores
IVAN MORALES	4-128-1043	Ivan Morales
JORGE LIZONDO	4-223-426	Jorge Lizondo
ELIEGER GONZALEZ	4-181-457	Elieger Gonzalez
DANIEL CABALLERO	4-711-749	Daniel Caballero
ELEUTERIO CABALLERO	4-155-2294	Eleuterio Caballero
MARIO VILLARREAL	4-207-742	Mario Villarreal

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

ANEXO 4. Firmas del Foro Público (continuación)

NOMBRE	CEDULA	FIRMA
FRANSISCO ATENCIO	4-213-953	Francisco Atencio
ANIBAL CABALLERO	4-763-2085	Anibal Caballero
MIGUEL CASTILLO	4-155-1080	Miguel Castillo P
BENJAMIN ARANZ	4-218-400	Benjamin Aranz
MARVIN DUNCAN	1-712-124	Marvin Duncan
MARITZA CUBILLA	4-725-110	Maritza Cubilla
VICTOR MARTINEZ	4-95-790	Victor Martinez M.
XIOMARA ZAPATA	4-179-750	Xiomara Zapata
ELSI DAMARIS LIZONDO	4-725-973	Elsi D. Lizondo
ANA VILLARREAL	4-729-287	Ana Villarreal
ROBERT E. ROSAS	4-731-550	Robert E. Rosas
OMAR ARCIA	4-429-640	NO SABE
EDDER ATENCIO	8-770-1090	Edder Atencio
SEBASTIA LIZONDO A.	4-34-468	NO SABE
RORY QUINTERO	4-731-109	Rory Quintero
EUELIO LIZONDO	4-155-1609	Euelio Lizondo
IRVIN ATENCIO	4-712-958	Irvin Atencio
AMADO ARANZ E.	4-129-2737	Amado Elizondo
ROBERTO ROSAS	4-703-1821	Roberto Rosas
FELIPE ARANZ	4-131-358	Felipe Aranz
GABRIEL H. ATENCIO	4-727-1421	Gabriel H. Atencio
ANDRES CONCEPCION	4-168-725	Andres Concepcion
EINER NUÑEZ	4-277-346	Einer Nuñez
ADELINO ROSAS	4-292-92	Adelino Rosas
JUAN GANTES	4-721-298	Juan Gantes
DIOHEDE VEJERANO	4-719-2138	Diohede Vegerano
EDILBERTO E. HOJICA	4-80-833	Edilberto E. Hojica
ELOY CABALLERO C.	4-232-947	Eloy Caballero C.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

ANEXO 4. Firmas del Foro Público (continuación)

NOMBRE	CÉDULA	FIRMA
FELIX ATENCIO	4-124-247	Felix Atencio
ALEXANDER NUÑEZ	4-261-156	Alexander Nuñez
AURELIO LIZONDO	4-715-207	Aurelio Lizondo A.
AUGENILDO ESPINOZA	4-187-246	Augenildo Espinoza
EDGAR GUERRA	4-757-492	Edgar Guerra
OLIVER MENDOZA	4-737-275	Oliver Mendoza
AURELIO LIZONDO	4-121-2179	Aurelio Lizondo
AMALIA LIZONDO	4-155-2301	Amalia Lizondo
ERIKA LIZONDO	4-281-159	Erika Lizondo
AGUSTIN ARANZ	4-150-302	Agustin Aranz
ANAYANSI GUERRA	4-715-123	Anayansi Guerra
CARLOS CORTES	4-735-621	Carlos Cortes
HERNAN GUERRA	4-703-478	Hernan Guerra
ILBERTO ABREGO	4-104-702	Ilberto Abrego
CARLO MUÑOZ	1-14-934	Carlo Muñoz
CANDIDA GULLARREAL	4-213-561	Candida Gullarreal
BORIS ATENCIO	4-723-2344	Boris Atencio
JESUS PITTI	4-131-669	Jesus Pitti
SILKA ARANZ	1-32-600	Silka Aranz
ODILIA ROSAS	4-89-248	Odilia Rosas
ENRIQUETA SANJUR	9-156-151	Enriqueta Sanjur
EDILSA MONTENEGRO	4-705-1378	Edilsa Montenegro
EVA LUCIA CASTILLO	4-160-764	Eva L. Castillo
FULVIA FLORES M.	4-111-359	Fulvia Flores
MIGUEL ATENCIO	4-232-987	Miguel Atencio

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto. Hidroeléctrico Concepción

ANEXO 5

República de Panamá



Provincia de Chiriquí
Concejo Municipal de Boquerón
Tel. 722-4044

Nº 73

Boquerón, 15 de diciembre del 2003

Ingeniero
HUMBERTO ALVAREZ SANCHEZ
Istmus Hydro Power, S.A.
E.S.D.

Respetado Ingeniero:

Reciba un cordial y atento saludo deseándole el mayor de los éxitos en las labores que a diario realiza.

En esta oportunidad me dirijo a usted con la finalidad de informarle que el día 14 de Diciembre, nos reunimos en la comunidad de Bocalatún donde tuvimos un Foro Público con el Ingeniero Einer Portugal, quién le explicó a las comunidades presentes acerca de la importancia del Proyecto Hidroeléctrico Concepción y donde la comunidad manifestó si interés en que este proyecto sea una realidad.

De igual manera como autoridades están deseosas de que este proyecto llegue a un feliz termino.

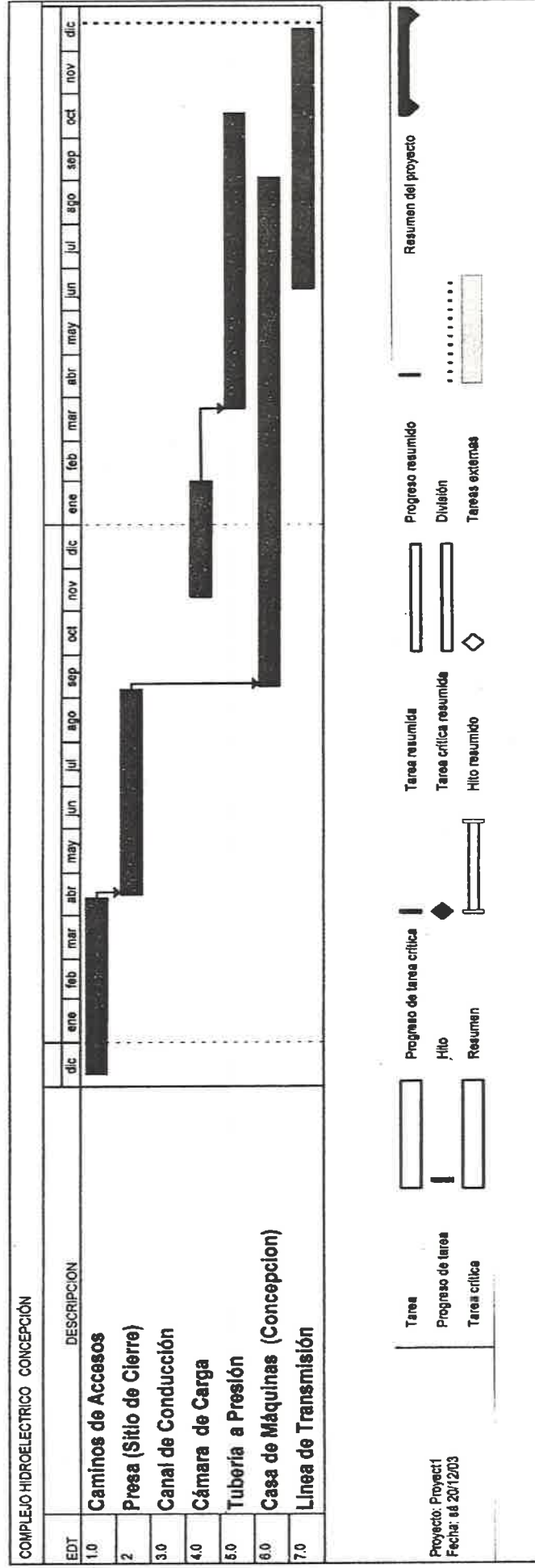
Atentamente,

21-1192137
H.R PORFIRIO CABALLERO
Presidente del Concejo.



Juan B. Serrano
JUAN B. SERRANO
Alcalde del Distrito de Boquerón.

ANEXO 6. FLUJOGRAMA DE OBRAS. CENTRAL CONCEPCIÓN



ANEXO 7

Río Piedra pone en peligro varias comunidades

Ha socavado las orillas y ha dejado sin tierras a algunas familias

BORIS GOMEZ ESPECIAL PARA LA PRENSA nacionales@prensa.com



El río Piedra antes fue amigo de Rafael Justavino, y ahora quiere quitarle su casa.

PEDREGALITO, Boquerón. -Pedregalito, La Victoria, La Pita y Mostrenco son comunidades de los distrito de Boquerón y Alanje, en la provincia de Chiriquí, que están a punto de desaparecer porque el río Piedra está socavando hectáreas de tierra. Este afluente, con su fuerza extraordinaria, está reclamando como suyos los terrenos de estos poblados desde hace varios años, sin que se haya puesto una solución al problema, comenta Rafael Ángel Justavino, uno de los afectados.

En el año 2000, cinco familias tuvieron que irse del lugar cuando el río se llevó sus propiedades en el poblado de Pedregalito, el más afectado. Hoy la familia de Justavino está a punto de perder la casa que construyó hace 43 años. El cauce se encuentra a escasos 50 metros de su patio.

"Aquí cerca del río crié a mis nueve hijos, pero se llevó a mis vecinos, a mis amigos y las 10 hectáreas de terreno que tenía para subsistir", se lamenta Justavino.

El y su esposa, Virgilia Saldaña, ambos de la tercera edad, ven con preocupación que no les será fácil construir otra casa en un lugar distinto, y esperan de las autoridades correspondiente una solución.

"Cuando llueve no puedo dormir porque tengo el río por cabecera", asegura Virgilia.

Los padres de familia de la localidad también piensan que la escuela, a la que acuden unos 90 alumnos, está en peligro de desaparecer; solo está a unos 65 metros de la corriente, que en temporada seca es normal, pero que crece enormemente en la lluviosa.

La corriente se ha impuesto a los muros de piedra (pedraplén) que el Ministerio de Obras Públicas (MOP) ha colocado, y esto no ha sido más que un paliativo a la situación.

"Le ha costado en los últimos dos años unos 200 mil dólares al MOP la ubicación de este muro sin el éxito esperado", dijo el director de esa institución, Luis Fanovich.

La solución

El representante Leonel Caballero, del corregimiento de Pedregal, al que pertenece el poblado de Pedregalito, indicó que la posible situación es la canalización de las aguas.

"Tenemos la esperanza de que se le otorgue la concesión para la extracción de material pétreo y arena a una empresa privada que ya hizo la solicitud al Ministerio de Comercio, con el compromiso de que se canalice el río para evitar que cause más estragos en la ribera oeste", dijo Caballero.

Esta es la solución más viable, pues así no tendríamos que esperar auxilio del Gobierno, que demora mucho. Tenemos casos como el de la familia Justavino que no pueden esperar otro septiembre más, que es cuando la fuerza del río Piedra se muestra en su mayor nivel, explicó el edil.

Caballero evaluó la posibilidad de que la empresa Petroterminal de Panamá se oponga a la extracción de material o a la canalización del río porque este es atravesado por el oleoducto transistmico.

No obstante, considera que la canalización y la extracción de piedra o arena se llevaría a cabo a más de 500 metros río arriba y 100 metros río abajo del oleoducto, por lo este no se vería afectado y podrían de esa manera salvarse también los poblados.

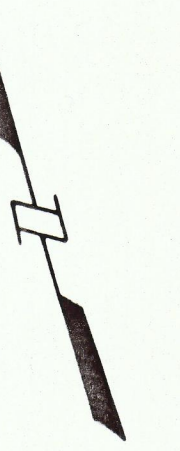
Derechos reservados, Corporación La Prensa. internet@prensa.com



ANEXO 8

ANEXO 8

Mapas Catastrales

AREA DE LOS PREDIOS
(HECTAREAS)

PRED. NO.	AREA	FECHA
1	11.3	28-10-67.
2	6.9	"
3	72.0	"
4	12.7	"
5	1.6	"
6	7.6	"
7	20.7	"
8	33.5	"
9	12.5	"
10	9.9	"
11	5.5	"
12	9.0	"
13	10.0	"
14	10.4	"
15	9.3	"
16	14.3	"
17	10.4	"
D16-14	V.M.-O16	

DISTrito BUGABA

CORREGIMIENTO GUAYABAL

CORREGIMIENTO CABECERA

P.C.M. 016

016

SÍMBOLOS

CAMINOS

- | | |
|---|--|
|  | CARRETERA INTERAMERICANA TERMINADA |
|  | CARRETERA INTERAMERICANA EN CONSTRUCCION |
|  | CARRETERA PRINCIPAL (CONCRETO O ASFALTO) |
|  | CARRETERA SECUNDARIA (GRAVA) |
|  | CARRETERA DE TIERRA |
| | SENDERO |
|  | FERROCARRIL |

LIMITES

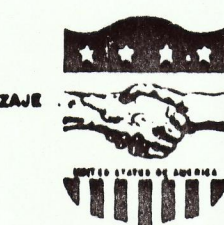
- | | |
|-----------|------------------------|
| — — — — — | LIMITE INTERNACIONAL |
| — — — — — | LIMITE PROVINCIAL |
| — — — — — | LIMITE DE DISTRITO |
| — . . — — | LIMITE DE CORREIMIENTO |
| — — — — — | LINDERO DE PIEDO |

PROPIEDADES

- | | |
|---|------------------------------------|
|  | ESTRUCTURA PROPIEDAD DEL ESTADO |
|  | ESTRUCTURA PROPIEDAD DEL MUNICIPIO |
|  | ESTRUCTURA PROPIEDAD PARTICULAR |
|  | ESCUELAS |
|  | IGLESIAS |
|  | CEMENTERIO |
|  | PREDIOS CON TITULO |

MISCELANEA

- | | |
|---|---------------------|
|  | MUELLES |
|  | EJIDOS |
|  | RIOS |
|  | QUEBRADAS |
|  | PUENTES |
|  | PISTA DE ATERRIZAJE |
|  | LAGUNAS |



PREPARADO POR LA OFICINA DE CATASTRO RURAL DE TIERRAS Y AGUAS DE LA REFORMA AGRARIA, CON EL ASESORAMIENTO DE LOS CONSULTORES DE CATAMAY Y FINANCIADO EN PARTE POR UN PRESTAMO DE U.S.A.I.D. LA INFORMACION CARTOGRAFICA FUE COMPILADA DIRECTAMENTE EN EL CAMPO, IDENTIFICANDO LOS ELEMENTOS BASICOS DE LA OPERACION, EN FOTOGRAFIAS AERIAS A ESCALA 1:18,000 (AMPLIADAS A 1:110,000) Y UTILIZANDO LA TECNICA DE LA FOTO-INTERPRETACION.

FECHA DE LA FOTOGRAFIA _____

FECHA DEL TRABAJO DE CAMPO 28 - 10 - 67

REPUBLICA DE PANAMA
COMISION DE REFORMA AGRARIA
CATASTRO RURAL DE TIERRAS Y AGUAS
PROGRAMA DE IDENTIFICACION DE PREDIOS

PROVINCIA : CHIRIQUI
DISTRITO : BOQUERON
CORREGIMIENTO : CABECERA - GUAYABAL
ESGLA. 1. 10,000 REGISTRADOR C. M. RODRIGUEZ
DIBUANTE J. A. VALLARMO FECHA DE DIBUJO 29 - 11 - 67