

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA DE INGENIERIA SANITARIA



“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
TRANSVASE CHILAC”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO

WILLIAMS MAURO ACUÑA VIDAL

INDICE

LISTA DE CUADROS

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE PLANOS

LISTA DE ANEXOS

INTRODUCCION

1

CAPITULO I

OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGÍA

6

1.1 OBJETIVOS.

a.- Objetivos Generales.

6

b.- Objetivos Específicos.

7

1.2 ALCANCES DEL ESTUDIO.

7

1.3 METODOLOGIA DEL PROYECTO.

9

CAPITULO II

METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES.

12

2.1 INTRODUCCIÓN.

12

2.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TECNICAS

15

2.2.1. consideraciones claves para la selección

(r. Jain, k. Urban y g. Stancey – 1997)

17

2.2.2. principios y criterios para la selección según

folden (1980)

19

2.3 EVALUACION DE METODOS.

21

2.3.1 Estudio de Warner and Preston (1974)

21

2.3.2 Estudio de Smith (1974)

27

2.4	PRINCIPALES METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	31
2.4.1	Métodos de Identificación.	31
a.	Métodos AD – HOC	31
b.	Listas de Chequeo.	32
c.	Matrices de Interacción Causa – Efecto	33
d.	Redes de Interacción de diagramas de Sistema.	44
e.	Sistemas Cartográficos.	47
f.	Modelizacion y Análisis de Sistemas.	49
g.	Indicadores individuales.	50
h.	Métodos Numéricos.	51
i.	Métodos Cuantitativos.	52
2.5	ELECCION DEL MODELO A UTILIZAR PARA EL E.I.A DEL PROYECTO TRANSVASE CHILAC	56

CAPITULO III

MARCO LEGAL POLÍTICO JURÍDICO EN RELACIÓN AL PROYECTO TRANSVASE CHILAC.

59

3.1	CONSTITUCION POLITICA DEL PERU TITULO III DEL REGIMEN ECONOMICO CAPÍTULO II – DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES	59
3.2	EL CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES – CAPITULO III DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.	60
3.3	DECRETO LEGISLATIVO 757 LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA TITULO VI – DE LA SEGURIDAD JURÍDICA EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.	61
3.4	CÓDIGO PENAL TITULO XIII – DELITOS CONTRA LA ECOLOGÍA	

CAPITULO UNICO – DELITOS CONTRA LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE.	64
3.5 DECRETO SUPREMO NC 056-97-PCM ARTICULO 1, ARTICULO 2	66
3.6 LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBRAS Y ACTIVIDADES (LEY 26786) – ARTICULO 1, ARTICULO 51	67
3.7 LEY DEL CONCEJO NACIONAL DEL AMBIENTE, CONAM LEY N° 26410 (DIC - 1994)	68
3.8 LEY GENERAL DE SALUD LEY N° 26854 (JUL - 1997)	68
3.9 DECRETO LEY N° 17752 “LEY GENERAL DE LAS AGUAS” TITULO II – DE LA CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DE LAS AGUAS, CAPITULO II DE LA PRESERVACIÓN.	69
3.10 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL LEY 27446 DEL 23/04/2001 CAPITULO I – DISPOSICIONES GENERALES. ART 1,2,3,4,6,12 CAPITULO V – DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES ART 16,17	70

CAPITULO IV

<i>CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO TRANSVASE CHILAC.</i>	74
4.1 OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO.	74
4.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA	75
4.3 ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO.	76
4.3.1 Obras de Regulación	76
4.3.2 Obras de Transvase.	76
4.3.3 Obras de Derivación y Conducción.	77
4.3.4 Obras de Captación	79
4.3.5 Obras de Básicas	79
4.4 RESUMEN DE LAS OBRAS PRINCIPALES.	80
4.5 VIAS DECOMUNICACION	81
4.6 CAMINOS DE ACCESO A CONSTRUIRSE	81

A) Información Pluviométrica	105
B) Información Hidrométrica.	106
5.3.1.6 HIDROMETRIA	107
5.3.1.7 CONSISTENCIA Y DETERMINACIÓN DE CAUDALES	107
5.3.1.8 ESTUDIO DE MÁXIMAS AVENIDAS	108
A) Generalidades	108
B) Hidrogramas de Diseño	109
5.3.1.9 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	110A

CAPITULO VI

DIAGNOSTICO DEL MEDIO BIOTICO. 127

6.1	INTRODUCCION	127
6.2	FLORA	127
	A) DESCRIPCIÓN DE LAS ASOCIACIONES	129
6.3	FAUNA	133
	A) FAUNA DE LA ZONA FRIA O BOREAL	141
	B) FAUNA DE LA ZONA TUNDRA SECA O ALTA MONTANA	142
6.4	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DEL MEDIO	144
	6.4.1 A NIVEL MACROREGIONAL	145
	6.4.1.1 Características de la Población.	145
	6.4.1.2 Saneamiento y Electricidad	146
	6.4.1.3 Características de la Vivienda	147
	6.4.1.4 Características Económicas.	148
	6.4.2 A NIVEL LOCAL	148

CAPITULO VII

EVALUACIÓ DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES. 171

7.1	INTRODUCCION	171
7.2	INDICADORES DE IMPACTO	172
7.3	DESCRIPCION DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA	172

7.4	EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	178
7.5	IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	179
	7.5.1 Modificación de la Topografía del Área del Proyecto	179
	7.5.2 Alteración del medio Biótico.	181
	7.5.3 Modificación del paisaje natural	182
	7.5.4 Las Instalaciones son un Obstáculo para el transito de ciertas especies de fauna.	183
	7.5.5 Otros impactos sobre la fauna y flora local	183
	7.5.6 Modificación del medio socioeconómico	184
	7.5.7 Riesgo de incrementos de Accidentes.	184
	7.5.8 Mejora de los medios de Comunicación	185
7.6	IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CONSIDERADOS.	185
	7.6.1 Componentes Ambientales.	185
	7.6.2 Acciones o elementos que podrían provocar impactos en el ecosistema.	188
7.7	METODOLOGIA DE ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTOS	189
7.8	APLICACIÓN EN EL PROYECTO TRANSVASE CHILAC.	189
	7.8.1 Interpretación de la matriz de evaluación.	191
7.9	INTERPRETACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.	192
	7.9.1 Impactos del proyecto sobre el medio	193
	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.	
	A) Impactos Previsibles en las Bocatomas	193
	B) Impactos Previsibles en las Canales y Túneles	194
	C) Impactos Bio – Morfológicos	194
	D) Impactos a lo largo de todo el canal	195
	E) Impactos Previsibles en las Campamentos y talleres	195
	F) Impactos Ambientales Previsibles en las Comunidades	196
	G) Impactos Ambientales Previsibles del personal foráneo	197
	ETAPA DE OPERACION.	
	A) Impactos Previsibles en el medio Físico	197

B) Impactos Previsibles en el medio socioeconómico	198
C) Impactos Previsibles en la fauna Silvestre.	198
7.9.2 IMPACTOS DEL MEDIO SOBRE EL PROYECTO	
A) Etapa de Construcción	198
B) Etapa de Operación	199
<i>CAPITULO VIII</i>	
<i>P. DE GESTIO AMBIENTAL DEL PROYECTO.</i>	207
8.1 PROGRAMA DE ACCION PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO	207
8.2 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	
8.2.1 Monitoreo de elementos de Flora y Fauna	209
8.2.2 Selección de parámetros ambientales.	209
8.2.3 Criterios de selección de estaciones de muestreo.	210
8.2.4 Identificación de las estaciones de muestreo.	210
8.2.5 Frecuencia de monitoreo	210
8.2.6 Metodología del muestreo.	211
8.2.7 Manejo de datos.	211
8.3 MEDIDAS DE MITIGACION	
8.3.1 Etapa de Construcción	211
8.3.2 Etapa de Operación	213
8.4 PLAN DE CONTINGENCIA.	214
8.4.1 Introducción	214
8.4.2 Generalidades	215
8.4.3 Requerimientos de Seguridad.	217
8.5 OBJETIVOS DEL PLAN	218
8.6 CLASIFICACION DE LAS EMERGENCIAS	219
8.6.1 Emergencia Grado 1	219
8.6.2 Emergencia Grado 2	220
8.6.3 Emergencia Grado 3	220
8.7 MANEJO DE CONTINGENCIAS	220
8.7.1 Jefe de emergencias	220

8.7.2	<i>Grupo Asesor de alta dirección</i>	220
8.7.3	<i>Respuesta de línea</i>	221
8.7.4	<i>Grupo interno de Control</i>	221
8.7.5	<i>Grupo de Apoyo Interno</i>	221
8.7.6	<i>Grupo de operaciones externas</i>	221
8.8	<i>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</i>	222
8.8.1	<i>Organigrama Operacional</i>	222
8.8.2	<i>Jefe de emergencias</i>	222
8.8.3	<i>Grupo Asesor de alta dirección</i>	224
8.8.4	<i>Asesor de Información y Prensa</i>	225
8.8.5	<i>Primera respuesta de línea</i>	226
8.8.6	<i>Coordinador de Evacuación</i>	228
8.8.7	<i>Grupos de Primeros Auxilios</i>	229
8.8.8	<i>Grupos de Apoyo Interno</i>	230
8.8.9	<i>Grupos de Operación Externa</i>	232
8.8.10	<i>Puesto de Comando</i>	233
8.9	<i>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</i>	234
8.9.1	<i>Objetivos</i>	234
8.9.2	<i>Alcances</i>	234
8.9.3	<i>Implementación del Sistema</i>	235
A)	<i>Implementar las recomendaciones de los Estudios Ambientales</i>	235
B)	<i>Capacitación.</i>	238
C)	<i>Evaluación de riesgos y prevención de perdidas</i>	239
D)	<i>Salud y Bienestar</i>	240
E)	<i>Establecer los lineamientos para el programa de seguridad</i>	242
8.10	<i>PLAN DE CIERRE DE OPERACIONES (ABANDONO)</i>	244
8.11	<i>INVERSIONES AMBIENTALES</i>	246

CAPITULO IX

<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	247
--	-----

BIBLIOGRAFIA

LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 2.1: <i>Parámetros ambientales del método Batelle – Columbus.</i>	57
CUADRO N° 4.1: <i>Descripción de las Obras.</i>	80
CUADRO N° 4.2: <i>Vías de acceso a la Zona del Proyecto.</i>	81
CUADRO N° 5.1: <i>Precipitación media anual en las subcuencas.</i>	85
CUADRO N° 5.2: <i>Temperatura Promedio Mensual (°C) Estación Upamayo.</i>	87
CUADRO N° 5.3: <i>Velocidad del Viento (m/s) Estación Upamayo.</i>	88
CUADRO N° 5.4: <i>Registro de Estaciones.</i>	89
CUADRO N° 5.5: <i>Radiación Solar Promedio Mensual (cal/cm²) Est. Upamayo.</i>	91
CUADRO N° 5.6: <i>Horas de Sol Promedio Estación Upamayo.</i>	92
CUADRO N° 5.7: <i>Humedad Relativa (%) Estación Upamayo.</i>	94
CUADRO N° 5.8: <i>Evaporación Total Mensual (mm) Estación Upamayo.</i>	95
CUADRO N° 5.9: <i>Relación Altitud - Evaporación.</i>	96
CUADRO N° 5.10: <i>Evaporación de la Estación Upamayo.</i>	97
CUADRO N° 5.11: <i>Estaciones Pluviométricas.</i>	106
CUADRO N° 5.12: <i>Estaciones Hidrométricas.</i>	106
CUADRO N° 5.13: <i>Caudales Medios Completados Est.: laguna Chilac.</i>	111
CUADRO N° 5.14: <i>Caudales Medios Completados Est.: Muñapampa.</i>	112
CUADRO N° 5.15: <i>Caudales Medios Completados Est.: Chilac.</i>	113
CUADRO N° 5.16: <i>Caudales Medios Completados Est.: Yanacocha.</i>	114
CUADRO N° 5.17: <i>Caudales Medios Completados Est.: Tactavado.</i>	115
CUADRO N° 5.18: <i>Caudales Medios Completados Est.: Legma.</i>	116
CUADRO N° 5.19: <i>Caudales Medios Completados Captación: Higado (B7).</i>	117
CUADRO N° 5. 20: <i>Caudales Medios Completados Capt.: Esperanza (B6).</i>	118
CUADRO N° 5. 21: <i>Caudales Medios Completados Capt.: Yanacocha (B5).</i>	119
CUADRO N° 5. 22: <i>Caudales Medios Completados Capt.: Chilac (B4).</i>	120
CUADRO N° 5. 23: <i>Caudales Medios Completados Capt.: Tactavado (B3).</i>	121
CUADRO N° 5. 24: <i>Caudales Medios Completados Capt.: Muñapampa (B2).</i>	122
CUADRO N° 5. 25: <i>Caudales Medios Completados Capt.: Legma (B1).</i>	123

CUADRO N° 5. 26: Caudales Medios Completados Embalse: Yanacocha (P3).	124
CUADRO N° 5. 27: Caudales Medios Completados Embalse: Chilac (P4).	125
CUADRO N° 5. 28: Caudales Medios compl. Embalse: Leoncocha (P6).	126
CUADRO N° 6. 1: Relación de Aves en el Nivel de 3000 a 4000 msnm.	142
CUADRO N° 6. 2: Relación de Mamíferos a Altitudes de 3000 a 4000 msnm.	142
CUADRO N° 6. 3: Relación de Mamíferos en el Nivel de 4000 a 5000 msnm.	143
CUADRO N° 6. 4: Relación de Aves en el Pico Altitudinal de 4000 a 5000.	143
CUADRO N° 6. 5: Centro Poblado a la Zona del Proyecto.	144
CUADRO N° 6. 6 al 6.25: Características Generales de la Población.	151-170
CUADRO N° 7. 1: Escala de Valoración del desarrollo de los Impactos.	173
CUADRO N° 7. 2: Escala de Valoración de la duración de los Impactos.	174
CUADRO N° 7. 3: Escala de Valoración de la Extensión de los Impactos.	174
CUADRO N° 7. 4: Escala de Valoración de la Intensidad de los Impactos.	175
CUADRO N° 7. 5: Escala de Valoración de Reversibilidad de los Impactos.	176
CUADRO N° 7. 6: Escala de Significación de los Impactos Ambientales.	178
CUADRO N° 7. 7: Matriz de Identificación e Interacción de Impactos Ambientales.	200
CUADRO N° 7. 8: Matriz de Impactos Ambientales del Proyecto Chilac.	201
CUADRO N° 7. 9: Valoración del I . A. (Contratación de la mano de obra).	202
CUADRO N° 7. 10: Valoración del I . A. (Transvasar las aguas para generar E.)	203
CUADRO N° 7. 11: Valoración del I . A. (Aumento del Agua por Crecidas).	204
CUADRO N° 7. 12: Valoración del I . A. (Matto. y presencia de Instalaciones).	205
CUADRO N° 7. 13: Valoración del I . A. producido por el medio.	206

LISTA DE TABLAS

<i>TABLA N° 2.1: Preguntas de Criterio para la Identificación de Impactos.</i>	23
<i>TABLA N° 2.2: Preguntas de Criterio para la Medición de Impactos.</i>	23
<i>TABLA N° 2.3: Preguntas de Criterio para la Interpretación de Impactos.</i>	24
<i>TABLA N° 2.4: Preguntas de Criterio para la Comunicación de Impactos.</i>	25
<i>TABLA N° 2.5: Preguntas de Criterio asociadas con los Requerimientos.</i>	25
<i>TABLA N° 2.6: Sumario de la Evaluación de Métodos.</i>	26
<i>TABLA N° 2.7: Sumario de los Métodos, Estudio de Smith.</i>	
<i>Grado de Cumplimiento de los Criterios</i>	30
<i>TABLA N° 2.8: Ventajas y desventajas de los métodos de identificación de Impactos.</i>	58

LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA N° 2.1 Matriz de Moore.</i>	<i>43</i>
<i>FIGURA N° 5.1 Correlación Precipitación Vs Altitud.</i>	<i>85</i>
<i>FIGURA N° 8.1 Organigrama Operacional.</i>	<i>223</i>

LISTA DE PLANOS

<i>PLANO Nº IA – 001: Mapa de Ubicación del Proyecto.</i>	<i>CAP I - 11</i>
<i>PLANO Nº IA – 002: Esquema General.</i>	<i>CAP I - 11</i>
<i>PLANO Nº IA – 003: Mapa Hidrográfico.</i>	<i>CAP V - 126</i>
<i>PLANO Nº IA – 004: Vías de Acceso a la zona del Proyecto.</i>	<i>CAP V - 126</i>
<i>PLANO Nº IA – 005: Mapas de Subcuencas y Esquema Gral. del Proyecto.</i>	<i>CAP V - 126</i>
<i>PLANO Nº IA – 006: Mapa de Zonas de Vida.</i>	<i>CAP VI - 170</i>
<i>PLANO Nº IA – 007: Geología General.</i>	<i>CAP VI - 170</i>
<i>PLANO Nº IA – 008: Geomorfología Regional.</i>	<i>CAP VI - 170</i>
<i>PLANO Nº IA – 009: Mapa de Mitigación de Impactos Ambientales.</i>	<i>CAP VII - 206</i>

INTRODUCCION

INTRODUCCION

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO TRANSVASE CHILAC

Con el Código del Medio Ambiente, los estudios de impacto ambiental son obligatorios en todos los proyectos de obras de desarrollo y actividades de carácter público o privado, que puedan provocar daños no tolerables al ambiente. La obligación de estos estudios constituye una medida de carácter preventivo para conciliar la conservación con el desarrollo. Este último debe ser promovido pero no a costa del deterioro ambiental.

Cuando se habla de "estudios" de impacto ambiental debe entenderse dicho término en su sentido lato, y por lo tanto estos "estudios" incluyen a los que la doctrina denomina evaluación de impacto ambiental (E.I.A.) desde el punto de vista económico, el deterioro ambiental es, el resultado negativo de una actividad humana que tiene un costo susceptible de medirse y contabilizarse.

Por tanto la evolución de impacto ambiental desarrollado, contiene un resumen detallado de los aspectos legales y político, la descripción del proyecto, el diagnóstico ambiental, los impactos ambientales previsibles en el ambiente

biológico, físico y socio-económico, como también las medidas para evitar o reducir los efectos a niveles tolerables.

El proyecto del Transvase CHILAC data desde el año 1964 como parte del estudio de afianzamiento hídrico de la cuenca alta del Río Huachon. En aquella oportunidad se planteaba el transvase de las aguas de la Laguna CHILAC hacia la Laguna Matacocha.

Más tarde, en 1982, en el "Estudio de Derivación Chilac" se plantearon tres alternativas de aprovechamiento. Inicialmente, se considero únicamente el transvase de las lagunas Chilac y Yanacocha alcanzando un volumen aprovechable de 8.5 a 10.5 millones de m³ anuales. En esa ocasión no se consideraba, el aporte del área de drenaje ubicado aguas abajo de las boquillas de salida de las citadas lagunas.

En 1993, se retoma el proyecto y se incluye la cuenca alta de la Quebrada Esperanza, además de las cuencas de las lagunas Chilac y Yanacocha, logrando de este modo abarcar un área de drenaje de 21.5 Km² para aprovechar un volumen transvasable anual de 30.8 millones de m³ hacia la cuenca alta del río Huachon.

Las principales obras proyectadas en el estudio de 1993 fueron: Un Túnel mixto de 5.0 m de diámetro y de 2.5 Km. de longitud para ser utilizado como canal y vía carrozable; El Canal colector de 18.5 Km, que se iniciaba en la confluencia de los ríos Chilac y Yanacocha y terminaba en el ingreso del túnel mixto. Por otra parte, en la cuenca alta del Río Huachon el estudio planteaba: Un túnel sublacustre de 400 m de longitud entre los vasos de las lagunas Huangush Alto y Huangush Bajo; una carretera de 20 km. de longitud desde el inicio del túnel mixto hasta la Laguna

Chilac y finalmente una presa de tierra de 50 m de longitud en el vaso de la Laguna Huangush Bajo.

Basado en los proyectos mencionados, en 1996 se realizó un nuevo Estudio Preliminar del Transvase Chilac, en el cual se considera todos los esquemas descritos para el Transvase. Adicionalmente, se analiza el aprovechamiento de las cuencas de las lagunas Leoncocha, Tactavado y Legma. De este modo, el estudio abarca mayor área de drenaje y consecuentemente se logra mayor volumen aprovechable.

Uno de los documentos de mayor importancia para el desarrollo de las políticas de medio ambiente en el País así como en el mundo, es la Agenda 21 que se celebró en el mes de junio de 1992, en Río de Janeiro (Brasil) En este documento se establece la necesidad de desarrollar Estudios de Impacto Ambiental para cada actividad que el hombre realice sobre el medio ambiente, a fin de identificar, evaluar y mitigar los posibles impactos ambientales.

Para realizar el presente estudio de la evaluación de impacto ambiental se ha efectuado el reconocimiento de campo correspondiente y se ha recopilado información sobre clima, suelos, geología, geografía, flora, fauna, y ecología existente en las diversas instituciones, así como también el planteamiento de las medidas de mitigación propuestas para el plan de gestión ambiental.

El estudio que se presenta esta compuesta por nueve capítulos. En el Capítulo I se exponen los objetivos: generales y específicos, los alcances del estudio así como la metodología de trabajo.

El Capítulo II denominado " Métodos y Modelos para la determinación de los potenciales Impactos Ambientales " se abarca los aspectos teóricos relacionados al tema, en el que se exponen los diversos métodos usados en los estudios de impacto ambiental (EIA) El uso del método de Leopold y el VIA como métodos comparativos en el proyecto de Transvase Chilac. El cual ocasionaran impactos potenciales positivos como negativos, del proyecto sobre el medio ambiente y viceversa.

En el Capítulo III: "Marco legal y político jurídico con relación al proyecto Transvase Chilac" hacemos referencia al conjunto de normas legales ligadas al manejo de recurso hídrico y el medio ambiente. Así como el control ambiental y desarrollo sostenible.

El Capítulo IV: "Características generales del proyecto Transvase Chilac" esta dedicado a dar una descripción del proyecto: ubicación del proyecto, así como sus características principales.

En el Capítulo V, El capítulo VI titulado "Diagnostico Ambiental o Estudio de Línea Base", da una descripción del área de afluencia, del medio biótico, medio físico, medio socioeconómico y cultural de la zona en estudio.

El Capítulo VII esta dedicado a la evaluación de los impactos ambientales previsibles" describe los efectos ambientales, positivos y negativos, que el proyecto podría generar en el área, durante las diferentes etapas (antes, durante, y después del proyecto). Aquí aplicamos la matriz de interacción la de Leopold.

El Capítulo VIII contiene el Plan de Gestión Ambiental que nos permitirá potenciar los impactos positivos y mitigar los impactos negativos con la finalidad de prevenir posibles desastres.

Además en el Capítulo IX exponemos las conclusiones a las que llegamos luego del estudio y sugerimos recomendaciones para lograr un mejor manejo ambiental, que asegure a la población aledaña bienestar y confianza.

Luego incluimos una relación bibliográfica que ha sido usada para la elaboración de la presente tesis y que servirá para otros estudios.

El estudio del proyecto es a nivel definitivo estando el estudio de impacto ambiental al nivel que exige la normatividad y legislación ambiental vigente.

Actualmente la empresa ELECTROANDES S.A. se encuentra estudiando la posibilidad de un financiamiento para la ejecución del proyecto.

Los caudales medios mensuales en los puntos de interés y su correspondiente rendimiento se presenta en el siguiente cuadro:

<i>Cuenca</i>	<i>Caudal Medio m³/s</i>	<i>Area Km²</i>	<i>Rendimiento Anual MMC</i>
Legma (B1)	0.347	8.70	10.94
Muñapampa (B2)	0.510	13.5	16.08
Tactavado (B3)	0.145	4.36	4.52
Chilac (B4)	0.440	9.10	13.88
Yanacocha (B5)	0.193	4.80	6.09
Esperanza (B6)	0.081	2.00	2.55
Higado (B7)	0.093	2.30	2.93
Matacocha	0.477	10.30	15.04
Total		37.70	72.08

Longitudes de canales (m):

Canal C1 (Legma – Muñapampa):	6960	Canal C6 (R.Chilac – Yanacocha):	170
Canal C2 (Muñapampa – T1):	2279	Canal C7 (Yanacocha – T3):	2661
Canal C3 (T1 – Tactavado):	1121	Canal C8 (T3 – Q.Esperanza):	185
Canal C4 (Tactavado – T2):	199	Canal C9 (Q.Esperanza – Hígado):	1010
Canal C5 (T2 – Rio Chilac):	1010	Canal C10(Q.Higado – T4):	442

CAPITULO I

OBJETIVOS ALCANCES Y METODOLOGIA

CAPITULO I

OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGIA

1.1 OBJETIVOS

. Objetivo General

El estudio de Impacto Ambiental del proyecto definitivo Transvase CHILAC tiene como objetivo, identificar los impactos ambientales producidos por las diferentes etapas del proyecto: antes y durante su ejecución, tanto del proyecto sobre el medio como del medio sobre el proyecto; cuantificar estos impactos y sugerir un plan de gestión ambiental que permita mitigar los impactos negativos del proyecto y potenciar los impactos positivos, considerando para ello características de la zona y la situación socioeconómica y cultural de los pobladores. En este sentido este estudio constituye el instrumento demostrativo de que el riesgo previsto para la actividad se encuentra debidamente controlado y que se adoptaran todas las medidas necesarias para minimizarlo.

Identificar, evaluar e interpretar los Impactos Ambientales Potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar en las diferentes etapas del proyecto.

B. Objetivos Específicos

- ❖ *Uno de los objetivos específicos de este estudio de evaluación es la de prever que el riesgo ambiental no exceda los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente.*
- ❖ *Que no afecte la calidad de vida de las personas que quedarían expuestas a los efectos de la obra o actividad en estudio.*
- ❖ *De modo general no afecte los recursos naturales cuya conservación sea de interés nacional o regional.*
- ❖ *Que dicho proyecto no llegue a saturar la capacidad de autodepuración del ambiente, para lo cual se debe tener en cuenta los efectos que otras obras o proyecto ubicadas en el mismo lugar ya están provocando.*
- ❖ *Que no afecte el nivel de disponibilidad de otros recursos a ser utilizados en el desarrollo del proyecto. Utilizando así la mejor tecnología al alcance.*
- ❖ *Evitar que las actividades riesgosas o peligrosas terminen provocando mas daños que beneficios al entorno o que tales daños afecten derechos o interés que deben ser protegidos prioritariamente.*
- ❖ *Potenciar los impactos positivos del proyecto como son la creación de nuevas fuentes de trabajo y de servicios para la zona.*

.2 ALCANCES DEL ESTUDIO

El área de Estudio (Zona de Chilac) se ubica en la jurisdicción del Distrito de Huachón, Provincia y Departamento de Pasco. Geográficamente se localiza entre las siguientes coordenadas:

Latitud Sur: Entre 10°28' y 10°35'

Longitud Oeste: Entre 75°52' y 75°48'

Altura Promedio: 3915 m.s.n.m.

Las obras que comprende el Transvase Chilac se inician en el río Legma, cuyas aguas provenientes de la laguna del mismo nombre serán captadas mediante una bocatoma (B1) del tipo Tirolesa, luego serán conducidas por un canal colector (C1) hasta llegar al río Muñapampa, que se origina por el aporte de las aguas de las lagunas Quiullococha y Leoncoccha donde se ubica la bocatoma Muñapampa (B2).

Se ha previsto regular las aguas de la laguna Leoncocha mediante una represa de enrocado; luego se conduce las aguas por el canal denominado C2, Luego de donde se cruza mediante el túnel (T1) desde la quebrada Muñapampa a la quebrada Tactavado, El canal colector C3 el cual cruza al río Tactavado donde se ubica una nueva bocatoma (B3) que capta las aguas de las lagunas Punta Tacta y Tactavado.

Más adelante se cruza mediante el Túnel T2 desde la cuenca del río Tactavado al río Chilac.

A la salida del Túnel T2 se inicia el canal C5, donde se ubica luego la bocatoma B4, El canal C6 en su recorrido capta las aguas de las lagunas Chilac y Yanacocha en las cuales se ha previsto construir presas de tierra y enrocado de 9 metros de altura.

En la Quebrada Potrero se ingresa al Túnel T3 el cual sale en la Quebrada Esperanza y a la salida del túnel se inicia el canal C8, Donde se ubica la Bocatoma (B6), El canal C9 capta las aguas de la Laguna Higado. Para llegar a la Cuenca de la laguna Huangush Alto se ha ubicado el túnel T4 que posibilita la entrega de las aguas transvasadas de las diferentes lagunas antes señaladas, en la laguna Huangush Alto donde se prevé construir un segundo Túnel Sublacustre para aumentar la capacidad de almacenamiento de diva laguna.

En los planos IA – 001 e IA – 002 se observa la ubicación y el esquema general del proyecto.

1.3 **METODOLOGIA DEL TRABAJO**

Para la elaboración del estudio se consideraron tres etapas:

❖ **ETAPA PRE – CAMPO:** Que consistió en recopilar toda la información necesaria para así analizar bien las características de la zona y las características del proyecto. Dichas informaciones se obtuvo de diferentes instituciones estatales y privadas. Para ello fue necesario tener una clasificación y análisis de información existente tales como:

- Plano departamental de Cerro de pasco 1: 250.000

- Carta Nacional Hoja 1: 100,000 y 1: 25,000
- Mapa Ecológico del Perú 1: 1'000,000
- Mapa de Capacidad de Uso mayor de suelos 1: 1'000,000
- Información Climatológica e Hidrológica.
- Información estadística de Población.

❖ *ETAPA DE CAMPO: En la cual un grupo interdisciplinario de profesionales (Ingenieros, geólogos, biólogos) viajamos a la zona donde esta ubicado el estudio del proyecto, tomamos muestras y fotografías en las cuales se identifico los impactos visibles del proyecto sobre el medio ambiente, se converso reiteradas veces con la población informándoles sobre el proyecto a ejecutarse. Luego se realizo una caracterización del área en estudio. Así como el reconocimiento de la situación actual del ecosistema y los probables impactos ambientales que ocasionarían en la región donde se construirá el proyecto del Transvase CHILAC.*

Los botaderos deberán ubicarse preferentemente cerca a la carretera de acceso, recomendándose además un tratamiento previo al suelo. Posterior al relleno, se compactara el suelo, formándose terrazas para posteriormente cubrir el suelo desnudo con pastos.

❖ *ETAPA POS – CAMPO: O de gabinete en la que se analizaron la información obtenida en campo y complementándose con las tomas fotográficas que se hicieron en la etapa anterior. Procesada la información*

básica recopilada se procedió a desarrollar el Diagnostico Ambiental y seguidamente se analizaron los impactos previsibles, midiendo sus implicancias tanto en la magnitud del daño como la importancia socioeconómica que esta trae.

En esta etapa también se plantean las medidas de mitigación propuestas así como el plan de Gestión Ambiental

CAPITULO II

METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

CAPITULO II

METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

2.1 **INTRODUCCION**

Para la elaboración de los estudios de impacto ambiental existe la necesidad de aplicar métodos y técnicas validos para el proyecto en marcha. Especialmente en la predicción cuantitativa de los potenciales impactos, ya que los aspectos dependerán directamente del tipo de proyecto sobre el que se va a aplicar, de las características ambientales del sitio del proyecto, de la intensidad y extensión de los posibles impactos generados y de la profundidad de la modalidad de manifestación de impacto ambiental (MIA) que se va a elaborar.

A medida que se han desarrollado los métodos para el análisis de impactos, se han realizado comparaciones periódicas de acuerdo con ciertos criterios predeterminados. Los autores que han desarrollado estos estudios comparativos, han presentado criterios selectos para el agrupamiento y comparación de determinados métodos.

Actualmente se reconoce la necesidad de aplicar métodos y técnicas científicamente validos, especialmente en la predicción cuantitativa de los potenciales impactos. Asimismo, existe la convicción de que el Estudio de impacto ambiental, es parte de un proceso interactivo, con varias etapas de aproximación al problema, en el cual la calidad de información y de los resultados necesitan en cada caso ser probada y mejorada

El termino "Impacto Ambiental" podría definirse como un efecto positivo o negativo que se perciba en el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y tiempo determinados.

Sobre la base de esta definición, es evidente lo complejo que resulta el estudio del tema. Ante todo, es necesario contar con un grupo interdisciplinario que incluya ingenieros, geógrafos, biólogos, economistas, sociólogos, entre otros, que trabajen en forma conjunta y sistemática.

Todos estos métodos tienen en común el efectuar un análisis integrado y multidisciplinario del medio, con el fin de coleccionar, analizar, comparar y organizar información y datos sobre Potenciales Impactos Ambientales del estudio y evaluar así los efectos de una determinada acción sobre la calidad del ambiente.

No esta demás recordar que nos referimos a potenciales impactos, puesto que el objetivo del análisis es de determinar todos los posibles daños al entorno que podría causar la ejecución del proyecto, así como también los posibles impactos del medio hacia él.

Además, un proyecto no solo tienen que generar posibles impactos negativos, hablamos también de potenciales impactos positivos. Estos últimos se determinan, generalmente, evaluando el factor social del proyecto: mejoras en calidad de vida, oportunidades de trabajo para la gente del lugar, etc.

De este modo, estos métodos identifican, evalúan, interpretan y comunican los potenciales impactos, haciendo que el Estudio de Impacto Ambiental sea un proceso iterativo con varias etapas de aproximación al problema. Cabe señalar que el modelo elegido para la determinación de los posibles impactos puede variar mucho según el factor ambiental considerado.

Con el propósito de que el lector conozca la manera de actuar ante la necesidad de una evaluación de impacto ambiental, la forma de planear un proyecto de manera que se integre al medio ambiente y afecte lo menos posible el medio ambiente en el que se desarrolle para la preservación de especies y elevar la calidad ambiental, conjuntamente con la elevación de la calidad de vida del mismo ser humano se exponen en esta tesis metodología a usar para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de proyectos hidroenergéticos y otras afines.

Para la elección del método se ha analizado cuán aplicable y representativo pudiera ser, así como el grado de información social que podría brindar, dado que el transvase CHILAC tiene incidencia en actividades socioeconómicas de la población de las comunidades involucradas.

El método de evaluación de los probables impactos ambientales ocasionados por el transvase CHILAC 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. Para lo que se hace uso de la Matriz de interacción y a la vez la matriz de Leopold. Esto incluye dentro de los componentes ambientales al medio urbano e infraestructura (carreteras, caseríos, agua potable, alcantarillado, centro de salud y centros educativos), a las actividades socioeconómicas (Ganadería, Artesanía, Transportes y Comunicaciones) al ámbito de beneficio (desarrollo económico, salubridad, agua potable, industria, electrificación, turismo, agricultura, calidad de vida) y todo ello añadido al medio geofísico, meteorológico, hídrico, y biofísico. Ya que todo ello encierra una amplitud de conceptos que se evalúa tanto los componentes del proyecto como los del ambiente.

2.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TÉCNICAS

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se emplean diversos métodos y técnicas, algunos de uso corriente en las disciplinas involucradas en el estudio ambientales, otros creados para promover un análisis integrado y multidisciplinario.

Actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas para desarrollar análisis de impactos ambientales, de las cuales se puede decir que algunas han sido diseñadas específicamente para cumplir este objetivo y otras han sido adoptadas como técnicas auxiliares.

En general, las principales funciones que se persiguen con las técnicas de análisis son la identificación, la medición, la interpretación y la comunicación de los impactos, y como ninguna de ellas reúne satisfactoriamente estas tres características, con frecuencia se hace necesario completarlas o combinarlas con otras.

El análisis de impactos, tal vez, la etapa mas complicada en la preparación del EIA, ya que debe ser desarrollada por un grupo de especialistas en diferentes disciplinas, con el objetivo de que se evalúen todas las áreas del ambiente involucradas con el proyecto susceptibles de ser impactadas.

Se denominan métodos de evaluación de impacto ambiental a los mecanismos desarrollados para coleccionar, analizar, comparar y organizar información y datos sobre los potenciales impactos ambientales de un determinado proyecto, o también el conjunto de pasos recomendados para coleccionar y analizar los efectos de una determinada acción sobre la calidad del ambiente y evaluar sus impactos en los componentes físico, biológico y socio económicos (línea base de un E.I.A.

La selección del modelo de determinación de impactos depende de las necesidades específicas del proponente del proyecto en cuestión. Para facilitar la selección de técnicas, algunos autores han desarrollado determinados criterios, dos de los cuales son expuestos a continuación.

2.2.1 Consideraciones claves para la selección :

Los autores r. Jain, k. Urban y g. Stancey presentan siete consideraciones claves para la selección:

- a. *Uso.- Definir si el estudio es de Decisión o de Información. Un documento de decisión es vital para determinar el mejor curso de acción; mientras que uno de información revela, en principio, las implicancias de las alternativas elegidas. Un documento de decisión, generalmente requiere mayor énfasis en la identificación de aspectos claves, la cuantificación y la comparación directa de alternativas. Un documento de información requiere un análisis mas integral y se concentra en interpretar la trascendencia del espectro mas amplio de posibles impactos.*

- b. *Alternativas.- Si las alternativas son Fundamentales o incrementalmente diferentes. Si las diferencias son fundamentales (como prevención de inundaciones por la construcción de diques en oposición a la zonificación de planicies inundables, por ejemplo), entonces la trascendencia del impacto debe medirse contra un patrón absoluto, puesto que los impactos serán diferentes tanto en tipo como en tamaño. Por otro lado, los grupos de alternativas incrementalmente diferentes, permiten una comparación directa de impactos y un mayor grado de cuantificación.*

- c. *Participación del Público.- La pregunta a plantear es si ¿el papel del público en el análisis implica una preparación o revisión sustantivas?. La preparación sustantiva permite el uso de técnicas mas complejas, tales como el análisis por computadora o estadístico que podría ser difícil de explicar a un público interesado pero que no ha participado anteriormente. El papel de una preparación sustantiva también permite un mayor grado de cuantificación o ponderación de la trascendencia del impacto, mediante la incorporación directa de los valores públicos.*
- d. *Recursos.- Tiempo, destreza, infraestructura, dinero, datos y equipos que están disponibles. Generalmente un análisis mas cuantitativo requiere mas de cada una de esas cosas.*
- e. *Familiaridad.- Si el analista esta familiarizado con el tipo de proyecto y el ambiente del sitio. Una mayor familiaridad mejorara la validez de un análisis muy subjetivo de la trascendencia de los impactos.*
- f. *Cuestiones Trascendentales.- Importancia del proyecto. Siendo todas las otras cosas iguales, mientras mas importante es una cuestión, mayor es la necesidad de ser explícito, de cuantificar e identificar los aspectos claves. Las ponderaciones y formulas arbitrarias para equiparar un tipo de impacto (ecológico, por ejemplo) contra otro (puede ser económico), llegan a ser poco apropiadas.*
- g. *Restricciones Administrativas.- Si las técnicas están limitadas por procedimientos de la dependencia o por requerimientos de formato.*

Las políticas o lineamientos específicos de la dependencia pueden excluir algunas técnicas al especificar el rango aplicable de impactos y el tiempo disponible para realizar el análisis.

2.2.2 Principios y Criterios para la elección según Folden.

Folden considera los siguientes criterios para la selección del método a usar para la determinación de los potenciales impactos:

Principios de Selección :

- a. Enfoque de Sistemas.- Un enfoque sistemático es el atributo singular más importante*
- b. La Medición.- Según este autor, la medición es un arma de dos filos, pero en general, se proporciona mayor penetración en un problema, mediante alguna forma de cuantificación, aun si esta, fuerza un valor numérico dentro de un juicio subjetivo (ponderación).*
- c. Proceso Predictivo.- Es esencial recordar que una evaluación ambiental es básicamente un proceso predictivo.*
- d. Factores Exógenos.- No debe ignorarse los factores externos a las acciones o fuera de control del tomador de decisiones. Este efecto a veces es decisivo.*

Criterios de Selección :

- a. *Integridad.- El método a seleccionar debe abarcar todas las alternativas a considerar, aspectos de criterio y principales puntos de vista significativos. Sin este enfoque, es casi seguro que las decisiones no estarán en un nivel óptimo.*
- b. *Aplicabilidad.- El método debe ser suficientemente simple para ser aprendido y aplicado por un grupo pequeño con conocimientos limitados, con un presupuesto reducido y con un tiempo corto.*
- c. *Describibilidad.- Las conclusiones obtenidas deben conducir, por ellas mismas, a la sumaria y presentación visual, para infundir perspectivas, entendimiento y confianza en el público y asegurar su participación.*
- d. *Amplitud.- El método debe permitir la evaluación preliminar de alternativas y aun debe ser fácilmente ampliable para proporcionar mayor detalle en aspectos claves. De esta manera, el mismo método debe permitir ya sea un análisis superficial o un examen detallado.*
- e. *Criterios Explícitos.- El método debe incluir un enfoque explícito de todos los criterios relevantes, sistemáticamente ordenados y ponderados para reflejar su importancia relativa.*
- f. *Sistema Único.- El método debe reflejar un entendimiento del sistema ambiental socioeconómico como un todo y las principales interrelaciones entre los diversos criterios.*

- g. *Separación de Efectos.- El método debe reflejar los cambios que ocurrirán en un futuro "sin" y "con" el proyecto para precisar los efectos de los impactos sobre medio.*
- h. *Cuantitativo.- Precisar con valores numéricos el grado del impacto para efectuar un análisis comparativo.*
- i. *Alimentación de datos.- Evaluar las dificultades o facilidades para la colección de datos.*

2.3 EVALUACION DE METODOS

A medida que se han desarrollado los métodos para el análisis de impactos, se han realizado comparaciones periódicas de acuerdo con ciertos criterios predeterminados. Los autores que han desarrollado estos estudios comparativos, han presentado criterios selectos para el agrupamiento y comparación de determinados métodos.

Los principales estudios que se han hecho son los de Warner and Preston en 1973 y el de Smith en 1974, de los cuales se presentan en este acápite sus principales aspectos.

2.3.1 Estudio Warner and Preston

El estudio de Warner and Preston incluye 17 métodos y establece cuatro componentes para una evaluación de impactos: identificación, medición, interpretación y comunicación.

Así, los criterios para la evaluación de métodos, se resumen en las siguientes tablas:

- *Tablas 2.1 – 2.4 : Contiene preguntas que representan los criterios asociados con cada uno de los componentes.*
- *Tabla 2.5 : Muestra las preguntas de criterio asociadas con requerimientos de recursos, replicabilidad y flexibilidad.*
- *Tabla 2.6 : Presenta un sumario de la evaluación de los 17 métodos.*

TABLA 2.1

Preguntas De Criterio Para La Identificación De Impactos

CRITERIOS	PREGUNTAS
Integridad	¿El método se aplica a un rango completo de impactos?
Especificidad	¿Se identifican parámetros ambientales específicos
Impactos Aislados del Proyecto	¿Sugiere formas de identificar impactos de proyecto?
Aparición y Duración	¿Sugiere impactos de la etapa de construcción contra impactos de la etapa de operación ?
Fuentes de datos	¿Requiere identificación de los datos?

TABLA 2.2

Preguntas De Criterio Para La Medición De Impactos

CRITERIOS	PREGUNTAS
Indicadores Explícitos	¿El método sugiere indicadores específicos medibles para la valoración de impactos?
Magnitud	¿Requiere determinación de la magnitud de los impactos?
Objetividad	¿Enfatiza en la medición objetiva mas que en la subjetiva?

TABLA 2.4

Preguntas De Criterio Para La Comunicación de Impactos

CRITERIOS	PREGUNTAS
Partes Afectadas	¿El método relaciona los impactos con los grupos humanos afectados?
Descripción del Escenario	¿Requiere la descripción del escenario ambiental?
Formato de Sumario	¿Contiene un formato de sumario?
Aspecto Clave	¿Sugiere alguna forma de resaltar impactos claves?
Cumplimiento de la NEPA	¿Se enfoca a los requerimientos de la NEPA y el CEQ* ?

*CEQ : Council on Environmental Quality

TABLA 2.5

Preguntas De Criterio Asociadas Con Los Requerimientos

CRITERIOS	PREGUNTAS
Recursos	
Datos	¿El método usa datos comunes o requiere estudios especiales?
Mano de obra	¿Requiere habilidad especial?
Tiempo	¿Cuánto tiempo se necesita para aprender el método?
Costos	¿Cuáles son los costos de aplicación?
Tecnología	¿Requiere tecnología especial?
Replicabilidad	
Ambigüedad	¿ El método es ambiguo?
Influencia del Analista	¿Hasta que grado se obtendrá diferentes resultados dependiendo del analista?
Flexibilidad	
Escala de Flexibilidad	¿Se aplica a proyectos de diferente tamaño o escala?
Rango	¿Se aplica a proyectos de diferente tipo?
Adaptabilidad	¿Puede aplicarse a diferentes escenarios ambientales básicos?

TABLA 2.6
SUMARIO DE EVALUACION DE METODOS

CRITERIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tipo **	C	C	C-M	C	O	M	C	O	M	M	C	N†	C	C	C	C	A
Integridad ++	L	S	S	S	S	S	L	S	L	S	S	L	L	S	S	S	S
Especificidad	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	S	L	S	L	L	L
Impactos Aislados	N	L	L	S	N	N	N	N	N	L	N	N	L	L	S	N	N
Aparicion y Duracion	N	L	L	L	N	S	N	N	S	N	N	S	L	L	N	N	N
Fuentes de Datos	N	N	S	L	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
Indicadores explicitos	N	L	L	L	L	N	S	S	L	N	L	N	S	S	S	S	N
Magnitud	N	L	L	L	L	L	L	N	L	S	S	N	L	L	S	L	N
Objetividad	N	L	S	L	S	L	L	L	N	N	S	N	N	S	N	L	N
Trascendencia	N	S	N	S	N	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	N	N
Criterios Explicitos	N	L	L	L	N	L	N	L	N	N	N	S	N	S	S	L	N
Incertidumbre	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	L	S	L	N	L	N	N
Riesgo	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S
Comparacion de Alternativas	L	L	L	S	L	L	N	L	L	N	L	N	L	L	L	L	N
Agregacion	L	L	L	L	S	+	S	L	+	+	S	+	L	+	L	L	+
Participacion del público	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	L	S
Partes afectadas	N	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	S	N
Descripcion del Escenario	N	S	L	N	S	L	L	L	N	L	N	N	L	L	N	N	S
Formato del Sumario	L	L	L	S	L	L	N	L	L	S	N	L	L	L	L	L	N
Aspectos Claves	N	L	L	N	L	L	L	L	S	S	N	N	N	S	N	L	N
Cumplimiento del NEPA	N	S	L	N	N	L	N	N	N	L	N	N	S	S	N	N	N
Requerimientos de recursos	L	N	S	N	N	L	L	L	L	L	N	L	N	L	L	L	L
Replicabilidad	N	L	L	L	L	N	L	L	N	N	N	N	L	N	L	L	N
Flexibilidad	L	S	N	S	N	L	S	N	L	S	S	N	L	L	S	L	N

*1 : Adkins; 2, Deo (1973); 4, Georgia; 5, Krauskopf; 6, leopard; 7, Little; 8, Mc Harg; 9, Moore; 10, New York; 11, Smith; 12, Sorensen; 13, Stover; 14, Task Force; Tulsa; 16, Walton; 17, WSCC.

**A : ad hoc; O, Sobreposiciones; lista de chequeo; M, matriz; NNI, redes.

+ +L: cumplimiento substancial, bajas necesidades de recursos o pocas limitaciones de flexibilidad – replicabilidad; S, cumplimiento parcial moderadas

2.3.2 Estudio de Smith

El estudio de Smith incluye 10 criterios para la evaluación de 23 métodos.

Estos criterios son:

- a. Integridad.- El método a elegir deberá ser capaz de Evaluar al ecosistema en su conjunto*
- b. Flexibilidad.- El método debe ser suficientemente flexible, puesto que los proyectos de diferente tamaño y escala pueden producir diferentes tipos de impactos.*
- c. Detección de Impactos Reales.- El impacto real es el cambio de condiciones ambientales resultante de un proyecto, en oposición al cambio que naturalmente ocurriría en las condiciones existentes. Deberá medirse los impactos a corto y largo plazo.*
- d. Objetividad.- El método debe ser objetivo, proporcionar mediciones impersonales, sin distorsión y constantes, inmunes al debate externo de fuerzas políticas y otras. Un procedimiento objetivo y consistente proporciona fundamentos firmes que pueden ser periódicamente actualizados, refinados y modificados, incorporando de esta manera, la experiencia ganada través de la aplicación practica.*
- e. Asegurar la Utilización de la Experiencia Requerida.- El juicio bien fundamentado, experimentado y profesional debe ser asegurado por el*

método, especialmente cuando la subjetividad permanece inherente en muchos aspectos de la evaluación ambiental.

- f. *Utilización de Condiciones Actuales.- Debe hacerse el máximo uso apropiado de los conocimientos actuales, aprovechando las mejores técnicas analíticas disponibles.*
- g. *Empleo de Criterios explícitos Definidos.- Los criterios de evaluación, especialmente cualquier valor cuantitativo, empleados para evaluar la magnitud la importancia de los impactos, no debe ser asignados arbitrariamente. El método debe proporcionar criterios explícitos definidos y procedimientos explícitos establecidos en relación con el uso de esos criterios, con un fundamento documentado de tales.*
- h. *Evaluación de la Magnitud Real de los Impactos.- Se deben proporcionar medios para la evaluación basada en niveles específicos de impacto para cada parámetro ambiental, en los términos establecidos para describir a tales parámetros (por ejemplo DBO, pH, etc. Para la calidad de agua). La evaluación de la magnitud basada en generalidades es inadecuada.*
- i. *Procurar por una Evaluación Global del Impacto Total.- Es necesario un mecanismo para agregar los múltiples impactos individuales con el fin de obtener una evaluación global del impacto ambiental total.*
- j. *Denotar Impactos Críticos.- El método debe proporcionar un sistema de alerta para denotar y enfatizar impactos particulares peligrosos. En algunos casos, la pura intensidad de la magnitud puede justificar atención*

especial en el proceso de planeación, sin importar que tan levemente se pueda percibir el impacto.

En la tabla 2.7 se presenta un sumario del grado de cumplimiento de los 10 criterios para cada uno de los 23 métodos considerados por el Dr. Smith. La conclusión del estudio indica que los moteados que mostraron el mayor grado de cumplimiento son el de Dee (1972)., Mc. Harg, Baker and Gruendler y Turner and Hausmanis.

TABLA 2.7
SUMARIO DE METODOS, ESTUDIO DE SMITH.
GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS

METODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ECKENRODE	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N
LAMANNA	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N
MC KENNY	L	L	L	S	S	N	N	L	L	S
MC HARG	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
LACATE	S	S	N	N	S	S	S	N	N	S
BAKER AND GRUENDLER	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
TURNER AND HAUSMANIS	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
LEOPOLD	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N
MANHEIM	N	L	S	N	N	S	S	S	S	S
SORENSEN	S	L	L	S	N	N	N	N	N	S
LITTLE	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N
ADKINS AND BURKE	S	S	S	N	N	S	N	S	L	N
WASHINGTON STATE	S	S	S	N	N	S	S	S	L	S
HILL	S	L	N	N	N	S	S	N	S	N
KLEIN	S	S	S	L	S	L	L	L	S	N
OGLESBY	S	S	N	N	N	S	S	N	N	N
SE WINSCONSIN	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N
STOVER	L	S	L	S	S	S	S	S	L	N
DEARING	S	S	S	N	S	L	L	L	S	N
DEE	L	S	L	L	L	L	L	L	L	L
GEORGIA	L	S	L	S	S	L	L	L	L	N
ORLOB	S	S	N	L	S	L	N	N	N	N
WALTON AND LEWIS	L	N	S	L	S	N	S	S	N	N

1 = INTEGRIDAD

2 = FLEXIBILIDAD

3 = DETECCION DE IMPACTOS REALES

4 = OBJETIVIDAD

5 = ASEGURAR USO DE EXPERIENCIA

6 = USO DE CONOCIMIENTOS ACTUALES

7 = EMPLEO DE CRITERIOS DEFINIDOS

8 = EVALUACION DE MAGNITUD RESL DE IMPACTOS

9 = EVALUACION GLOBAL DEL IMPACTO TOTAL

10 = DENOTAR IMPACTOS CRITICOS

N = PEQUEÑO O NINGUN CUMPLIMIENTO

S = CUMPLIMIENTO EN ALGUN GRADO

L = CUMPLIMIENTO EN ALTO GRADO

2.4 PRINCIPALES METODOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

2.4.1 Métodos de Identificación

- a. *Método AD – HOC*
 - b. *Listas de Chequeo*
 - c. *Matrices de Interacción Causa – Efecto*
 - d. *Redes de Interacción de Diagramas de Sistema*
 - e. *Sistemas Cartográficos*
 - f. *Modelización y Análisis de Sistemas*
 - g. *Indicadores Individuales*
 - h. *Métodos Numéricos*
 - i. *Métodos Cuantitativos*
- a. *Método AD – HOC*

Este método consiste en la integración de un grupo de especialistas de diferentes disciplinas para identificar impactos en sus áreas de especialidad. También se les conoce como Paneles o Reunión de Expertos, con el objeto de obtener respuestas rápidas sobre los impactos ambientales del proyecto, en base a la experiencia personal de cada especialista.

Este método se utiliza generalmente cuando el tiempo es corto y se carece de datos para el tratamiento sistemático de los impactos.

Su principal desventaja es su alto nivel de subjetividad de sus resultados, que dependen de la calidad de coordinación, los criterios de selección de

los participantes, el nivel de información básica y los diferentes temperamentos y prejuicios de cada especialista.

b. Listas de Chequeo

Son listas comprensivas de efectos ambientales e indicadores de impacto orientados a proporcionar al analista elementos para un diagnóstico adecuado de las consecuencias de las acciones proyectadas. Es de tipo cualitativo, usado generalmente para análisis preliminares. Su ventaja es que permite cubrir o identificar todas las áreas de impacto.

Las listas de chequeo van acompañadas de un informe que describe detalladamente las posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales.

Tipos de Listas de Chequeo

- *Listados de Control Simple.- Se analizan los factores o parámetros, sin valorarlos e interpretarlos*
- *Listas de control Descriptivas.- Se analizan factores o parámetros y se prestan los análisis e interpretación sobre los efectos del medio ambiente.*
- *Listas de Verificación en Escala.- Similar al caso anterior, con el añadido que estos consideran una escala (subjetiva) de valoración de efectos ambientales.*

- *Listas de Verificación Ponderada y en Escala.- Igual que en el caso anterior, pero además se consideran unas relaciones de ponderación de factores en las escalas de valoración*

Estos métodos son usados en los Estudios de Impacto Ambiental como método auxiliar. Su principal limitación es no establecer las relaciones causa efecto entre las acciones del proyecto y los impactos.

c. Matrices de Interacción Causa – Efecto

Son listas de chequeo generalizadas de las actividades de un proyecto y de los factores ambientales que son principalmente afectados por los impactos del mismo.

Ambas listas se colocan indistintamente en las columnas o en los reglones de la matriz, permitiéndoles identificar relaciones causa – efecto. En cada casilla de la matriz se registra una conclusión del efecto favorable o desfavorable. Las principales desventajas son:

- *Se concentran mayormente en parámetros ambientales, ignorando criterios sociales y económicos*
- *No proporciona una guía sistemática de la evaluación consistente en cada casilla*
- *La mayoría se concentra en los impactos negativos.*
- *La mayoría son difíciles de manejar.*

Entre estas tenemos:

Método de la Matriz de LEOPOLD

Se elaboro para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de Estados Unidos de Norteamérica. Consiste en una matriz de dos entradas, donde en las columnas se presentan las acciones humanas que pueden alterar el medio ambiente y en las filas los factores ambientales. Esta matriz presenta 100 columnas y 88 filas, siendo las posibles iteraciones de 8800. Comúnmente en un proyecto se tienen de 25 a 50 iteraciones.

La utilización de la matriz consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se considera primero todas las acciones (columnas) que se pueden tener en el proyecto. Posteriormente, para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pueden quedar afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente. De este modo se tendrá marcadas a todas las cuadrículas que representen efectos por interacción a tener en cuenta, luego se procede al análisis individual de lo más importante.

Características de la matriz

La matriz de LEOPOLD esta compuesta de columnas y filas, a continuación se describen las más importantes:

Acciones del Proyecto (columnas)

A. Modificación del régimen

- a. Introducción de fauna o flora exótica*

- b. *Controles biológicos*
- c. *Modificación de hábitat*
- d. *Alteración de la capa superficial*
- e. *Alteración de la hidrología de las aguas subterráneas*
- f. *Alteración del drenaje*
- g. *Control del río y modificación del caudal*
- h. *Canalización*
- i. *Irrigación*
- j. *Modificaciones del tiempo*
- k. *Quema*
- l. *Superficie o pavimento*
- m. *Ruido y vibración*

B. *Transformación del Régimen*

- a. *Urbanización*
- b. *Solares y edificios industriales*
- c. *Aeropuertos*
- d. *Puentes y carreteras*
- e. *Caminos y senderos*
- f. *Vías férreas*
- g. *Cables y elevadores*
- h. *Líneas de transmisión, cañerías y corredores*
- i. *Barreras incluyendo cercos*
- j. *Dragado*

- k. *Revestimiento de canales*
- l. *Canales*
- m. *Represas y depósitos de agua*
- n. *Muelles, muros de contención y terminales marinos y para embarcaciones*
- o. *Estructuras costeras*
- p. *Estructuras recreativas*
- q. *Dinamitar y perforar*
- r. *Cortar y llenado*
- s. *Túneles y estructuras subterráneas*

C. *Extracción de Recursos*

- a. *Dinamitado y perforado*
- b. *Excavación de la superficie*
- c. *Excavación bajo la superficie*
- d. *Excavación de pozos y remoción de fluidos*
- e. *Dragado*
- f. *Desmante y otras explotaciones de bosques*
- g. *Pesca y caza comercial*

D. *Procedimientos*

- a. *Laboreo*
- b. *Cría de ganado y pastoreo*
- c. *Zona de alimentación*
- d. *Lechería*

- e. *Generación de energía*
- f. *Procesamiento de minerales*
- g. *Industrias metalúrgicas*
- h. *Industrias químicas*
- i. *Industrias textiles*
- j. *Automóviles y aviones*
- k. *Refinado de petróleo*
- l. *Alimentos*
- m. *Explotación de bosques madereros*
- n. *Papel y pulpa*
- o. *Almacenamiento de productos*

E. Alteración de la Tierra

- a. *Control de erosión y formación de terrazas*
- b. *Sellado de minas y control de residuos*
- c. *Rehabilitación de laboreo de minas en franja*
- d. *Mejoramiento por imitación de escenarios naturales*
- e. *Dragado de puerto*
- f. *Llenado y drenaje de pantano*

F. Renovación de Recursos

- a. *Reforestación*
- b. *Reserva y manejo de vida silvestre*
- c. *Recarga de aguas subterráneas*
- d. *Aplicación de fertilizantes*

e. *Reciclaje de desechos*

G. *Cambios en el Trafico*

a. *Ferrocarril*

b. *Automóvil*

c. *Camiones*

d. *Barcos*

e. *Aviones*

f. *Trafico de ríos y canales*

g. *Navegación de placer*

h. *Remolques*

i. *Cables y elevaciones*

j. *Comunicaciones*

k. *Tuberías*

H. *Emplazamiento y Tratamiento de Desechos*

a. *Descargas oceánicas*

b. *Rellenos*

c. *Emplazamiento de restos, desperdicios sobrantes*

d. *Almacenamiento subterráneo*

e. *Deposito de chatarra*

f. *Saturación de pozo de petróleo*

g. *Emplazamiento de pozo profundo*

h. *Descarga de agua de refrigeración*

i. *Descarga de desechos municipales incluyendo por aspersion*

- j. *Descarga de líquidos afluentes*
 - k. *Áreas de estabilización y oxidación*
 - l. *Tanques sépticos, comerciales y domésticos*
 - m. *Emisión de escapes y chimeneas*
 - n. *Lubricantes usados*
- I. Tratamiento Químico*
- a. *Fertilización*
 - b. *Deshielo químico de carreteras*
 - c. *Estabilización química del suelo*
 - d. *Control de insectos (pesticidas)*
- J. Accidentes*
- a. *Explotaciones*
 - b. *Goteras y derrames*
 - c. *Fallas operacionales*

K. Otros

Características y Factores Ambientales

A. Características Físicas y Químicas

- a. *Tierra*
- b. *Agua*
- c. *Atmósfera*
- d. *Procesos*

B. Condiciones Biológicas

- a. Flora
- b. Fauna

C. Factores Culturales

- a. Uso de la tierra
- b. Recreación
- c. Estética e intereses humanos
- d. Relaciones Ecológicas

Uso de la Matriz

A continuación se describe la forma de uso de una matriz de LEOPOLD :

1. Chequear en la lista horizontal las acciones significativas del proyecto.
2. Chequear en forma vertical cada acción con los factores ambientales.

Donde se detecte una iteración se traza una diagonal

3. Determinar los grados de magnitud e importancia de los impactos:

Magnitud – Escala 1 – 10

Importancia – Escala 1 – 10

Impacto Signo

Positivo +

Negativo

Método de la Matriz de MOORE

Este método fue desarrollado para describir la relación entre las actividades

industriales y sus impactos potenciales en tres regiones de la zona costera de Delaware (USA)

Considera que el análisis de los impactos de la manufactura debe sustentarse en la determinación de los impactos directos e indirectos sobre los usos humanos del ambiente.

La matriz esta dividida en cuatro categorías distintas (Fig. : 2.1)

- *Manufactura y actividades*
- *Alteraciones ambientales potenciales*
- *Efectos ambientales potenciales*
- *Usos humanos afectados*

Escala de impactos

- *Despreciable*
- *Bajo*
- *Moderado*
- *Alto*

Categoría I – Manufactura y actividades.

Considera lo siguiente:

A. Construcción

B. Instalaciones y estructuras

C. Actividades de producción y subproductos

Categoría II– Alteraciones ambientales potenciales.

Considera lo siguiente:

- A. *Estética*
- B. *Suelo*
- C. *Aire*
- D. *Agua*
- E. *Comunidad*

Categoría III – Efectos ambientales potenciales.

Considera lo siguiente:

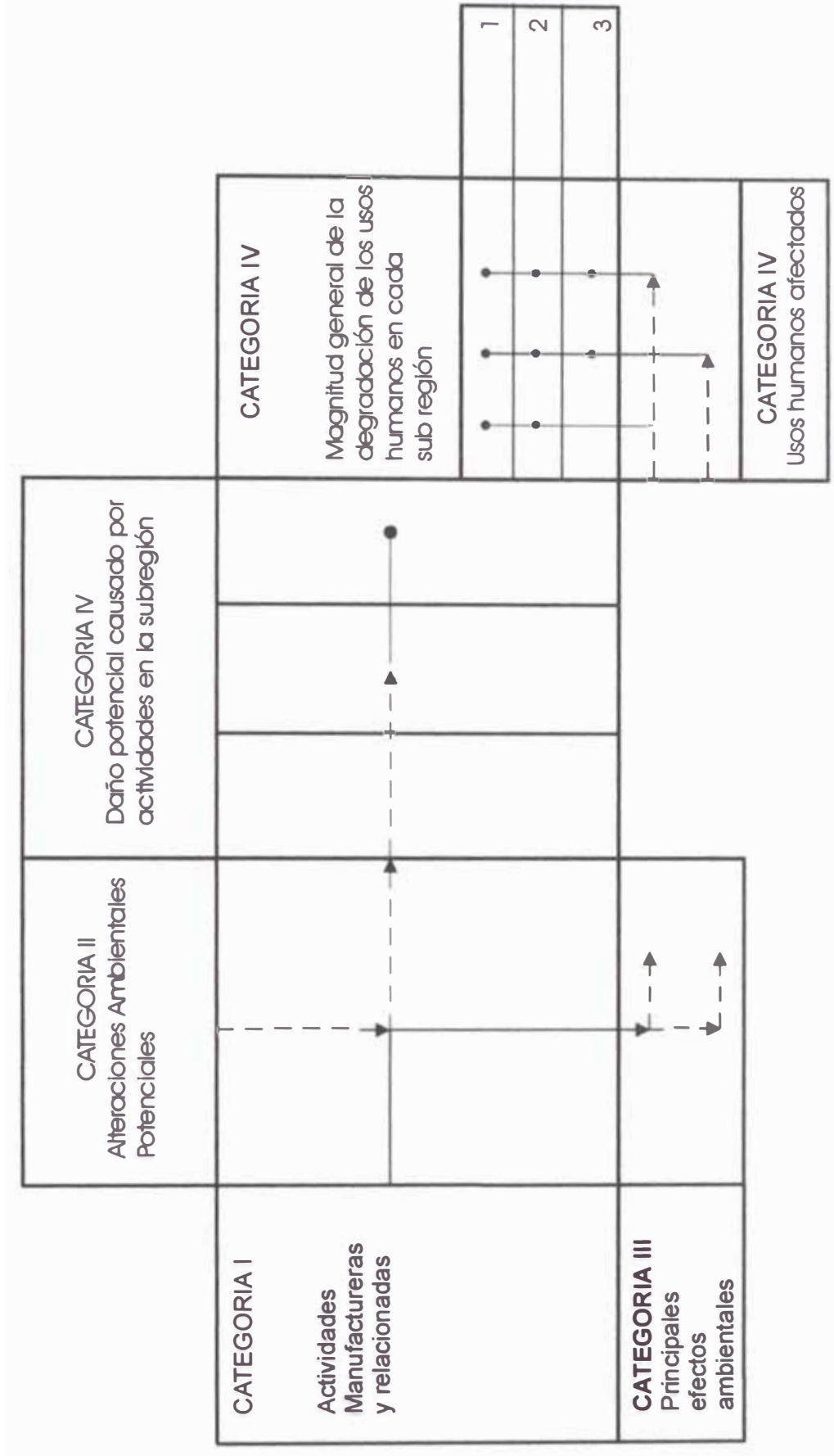
- A. *Ecológicos*
- B. *Estética*
- C. *Físico – biológico*
- D. *Ambiente social – humano*

Categoría IV – Usos humanos afectados.

Considera lo siguiente:

- A. *Deterioro de la salud biológica humana*
- B. *Deterioro del bienestar real o percibido (psicológico)*
- C. *Deterioro en usos recreativos generales y accesos visuales*
- D. *Deterioro en otros usos (comercial, industrial, residencial)*

FIG. 2.1
MATRIZ DE MOORE



d. Redes de Interacción de Diagramas de Sistema

Este método consiste en una Red de causa – condición – efecto que permite la identificación de impactos acumulados o indirectos, que no son explicados adecuadamente por las matrices causa – efecto. Ayudan a lograr un análisis integrado de los impactos, induciendo al trabajo en conjunto.

Dentro de este método se considera :

Método de CNYRPAD (Departamento de Planificación Regional del estado de New York)

Utiliza dos matrices en la identificación de impactos, la primera es similar a la matriz de LEOPOLD, que relaciona las condiciones iniciales del ambiente y el estado de los recursos naturales, con las posibles acciones sobre el medio.

Se marcan los casilleros que corresponden a un impacto directo y se califican con un número de orden. Los impactos calificados se cruzan e interrelacionan entre ellos, con el empleo de la segunda matriz para identificar los impactos directos o secundarios. Las interacciones de los impactos directos o indirectos son de los siguientes tipos :

- *Importantes y directos*
- *Importantes e indirectos*

- Menores y directos
- Menores e indirectos

Esta técnica solo identifica impactos, sin evaluarlos y refleja una situación estática sin considerar la variable tiempo.

Método de SORENSEN

Método del tipo Red desarrollado para considerar los impactos ambientales sobre los usos de zonas costeras. Considera seis componentes

- Agua – Condiciones geofísica – Condiciones de acceso
- Clima – Condiciones de estética – Actividades que la modifican

El método analiza solo los impactos negativos, dejando de lado los positivos y sus interacciones. Se usan varias tablas y gráficos, tales como :

A. Tablas

Tabla cruzada : Usos y acciones.

Tabla cruzada : Acciones – condiciones iniciales.

B. Gráficos

Condiciones iniciales  Condiciones finales

Efectos Múltiples  Acciones correctivas

El modelo del gráfico de efectos múltiples es dinámico y permite analizar la interacciones entre los usos, acciones y efectos, mostrando los procesos

con sus relaciones de causa – efecto. No es posible, sin embargo, cuantificar impactos. A continuación se menciona el procedimiento para el uso de la matriz :

1. Entrar en la matriz por la esquina superior izquierda bajo el título de elementos del proyecto.
2. Leer a la derecha para encontrar los factores causales.
3. Poner un pequeño círculo donde haya una relación entre un elemento del proyecto y el factor causal.
4. Dirigirse hacia debajo de la matriz desde el círculo marcado para encontrar los elementos del ambiente que pueden ser alterados. Donde exista una interacción, colocar cualquiera de los siguientes signos: a,b,c,d, y e. Se usa a para impacto positivo importante, b impacto positivo poco importante, c negativo importante, d negativo poco importante y e cuando existe un impacto pero no se puede determinar su magnitud ni dirección.
5. Donde se haya marcado uno de los signos mencionados, dirigirse a la derecha de la matriz hasta la columna de condición inicial. Donde se anotara la condición que presenta inicialmente el elemento ambiental alterado.
6. En la columna de la derecha se anota el mecanismo de cambio del elemento alterado.

7. En la siguiente columna a la derecha se anota la posible condición final del elemento alterado.

8. Por ultimo, la siguiente columna de la derecha se reserva para anotar las medidas correctivas potenciales a tomarse para minimizar los impactos.

e. Sistemas Cartográficos

Se refiere a las técnicas basadas en el uso de una serie de mapas transparentes que se pueden sobreponer para producir una caracterización compuesta del ambiente regional. Los mapas describen factores ambientales o características del suelo y la distribución del proyecto con todas sus obras.

Este método es mas aplicado para seleccionar alternativas e identificar ciertos tipos de impactos. No permite cuantificar impactos o interacciones secundarias. Se utiliza generalmente sistemas de información geográfica (SIG).

Método de IAN Mc HARG

Este método fue el iniciador de la planificación ecológica con el establecimiento de mapas de altitud del territorio para los diversos usos. A partir de la descripción ecológica de un lugar, se evalúan las posibilidades de ordenamiento o planificación y sus consecuencias sobre el medio ambiente. La síntesis del trabajo se presenta en unos mapas de afectación optima del suelo a los diversos usos del mismo.

En primer lugar se efectúa un inventario, constituido por la representación cartográfica de los aspectos físico – biológicos del ambiente: Clima, geología, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna, y uso actual del suelo, Se considera la causalidad de estos factores, que se toman como indicadores de procesos naturales, entendiéndose a la naturaleza como un proceso. Finalmente, se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades objeto de localización, traducéndose en mapas de calidad intrínseca para cada una de las actividades que son principalmente; agricultura, recreo, silvicultura, y uso urbano.

Por otra parte, se asigna valores a los procesos lo que permite obtener una zonificación del área total según su valor, estableciendo cuatro clases:

- Cualidades inherentes al proceso.*
- Productividad del proceso : agricultura, recreo y silvicultura.*
- Mantenimiento del equipo ecológico*
- Riesgos potenciales derivados del uso inadecuado de los procesos o recursos naturales.*

La valorización se efectúa utilizando diversos criterios de medida relacionados con el bienestar humano.

f. Modelización y Análisis de Sistemas

Este método pretende ser la representación de la estructura y funcionamiento global de un sistema ambiental. El análisis sistemático implica :

- Definir un objetivo a alcanzar para resolver el problema.
- Definir las soluciones alternativas
- Introducir estas soluciones alternativas a un cuadro formalizado (paralelo de simulación, programa matemático, modelo físico matemático).
- Determinar la solución óptima.

Los modelos deben contener todas las relaciones y variables que son significativas en el sistema ambiental. Estos pueden tener un carácter estático y pueden cuantificar el sistema en un momento determinado. Pueden ser dinámicos con lo que representa el funcionamiento del sistema a lo largo de un periodo de tiempo.

Sistema de planificación ecológica – M. FALQUE

En base al método de Mc Harg se ha desarrollado lo siguiente

- Realización de un intervalo ecológico de la región.
- Determinación del uso potencial y de las características ecológicas.
- Realización del mapa de aptitud del territorio.
- Analizar las incompatibilidades entre los diferentes usos, indicando las zonas de ocurrencias y de conflictos de usos.

Método TRICART

El objetivo de este método es recoger una serie de datos y conocimientos científicos para comprender la dinámica del medio natural y destacar las zonas y factores que pueden limitar determinados usos del territorio. Opera mediante la interacción dinámica entre sistemas y procesos identificados, analizados y localizados.

La base informativa es la cartografía de los elementos naturales (relieve, cubierta vegetal, hidrología) Es útil para la ordenación de los recursos hídricos.

g. Indicadores Individuales

Este método desarrolla y calcula un conjunto de valores para indicadores individuales de impacto. Se opera del siguiente modo :

- Se elabora una relación de factores ambientales, según las características del proyecto.*
- Se clasifican por orden de importancia los factores ambientales (cualitativamente).*
- Se comparan las variantes del proyecto, mediante su factor previamente seleccionado.*
- Se identifica la mejor variante, en función de su posición a cada uno de los factores ambientales y de su importancia.*

El método es multidisciplinario, pero no tiene en cuenta el carácter dinámico de los factores ambientales, sin efectuar una valoración cuantitativa.

h. Métodos Numéricos

Este método se basa en la normalización y ponderación, con la finalidad de comparar numéricamente indicadores y obtener resultados agregados para cada alternativa. Las escalas de los indicadores deben estar en unidades comparables. También se puede introducir una tecnología de ponderación. Dentro de este método podemos considerar lo siguiente:

Método de la UNIVERSIDAD DE GEORGIA

Su objetivo es evaluar los impactos de las variantes de un proyecto. Se basa en el cálculo de indicador medio del impacto. Consiste en agregar los valores de seis componentes ambientales, como por ejemplo: uso de terreno, ruido, seguridad, costo, etc., ponderados por los coeficientes representativos de la importancia relativa de los componentes. El método es multidisciplinario y permite analizar la situación presente y futura.

Método de FISHER – DAVIES

Este método permite valorar los impactos ambientales en el marco de un futuro proceso de planificación.

1. EVALUACION DE UNA SITUACION REFERENCIAL (pre – operacional).

- *Identificación de los elementos del ambiente.*

- *Evaluación de su estado actual y su importancia relativa*
- *Estimación de su sensibilidad a un control eventual*

Los criterios se califican de uno a cinco y la valoración se asigna subjetivamente por un equipo de expertos multidisciplinarios.

2. MATRIZ DE COMPATIBILIDAD.

- *Relaciona los elementos considerados importantes en la base precedente y las actividades inducidas por el proyecto estudiado.*
- *Cada casillero representa el efecto del proyecto sobre cada atributo del ambiente.*
- *El efecto se califica de uno a cinco y con + ó – según sea positivo o negativo.*

3. MATRIZ DE DECISION.

- *Reagrupa los valores atribulados a los elementos importantes en las diversas variantes. Se distingue entre variantes estructurales y no estructurales y de localización.*
- *Con esta matriz se adopta la decisión del proyecto.*

i. Métodos Cuantitativos

Dentro de estos métodos se considera como mas representativo el método de Batelle.

Método BATELLE

Este método fue elaborado por el Instituto Batelle – Columbus por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del Interior de los Estados Unidos para la gestión de los recursos de agua.

Los índices ponderados tienen valores asignados en función de lo que presenta el recurso agua, mediante el empleo de indicadores homogéneos. Puede aplicarse a otro tipo de proyectos, pero debe revisarse los índices ponderados y modificar sus componentes.

La base del sistema Batelle es la definición de una lista de indicadores de impactos, con 78 parámetros ambientales, que representa al ambiente a ser analizado y cuya evaluación es representativa del Impacto ambiental. Derivado de las acciones o los proyectos en consideración. Es un esquema jerárquico con cuatro niveles :

- Nivel 1 : Información genética – Categorías ambientales*
- Nivel 2 : Información intermedia – Componentes ambientales*
- Nivel 3 : Información específica – Parámetros ambientales*
- Nivel 4 : información detallada – Medidas ambientales*

Las categorías ambientales son cuatro :

- 1. Ecología*
- 2. Contaminación*
- 3. Aspectos estéticos*
- 4. Aspectos de interés humano*

Los parámetros están ordenados según 18 componentes ambientales :

1. *Especies y poblaciones*
2. *Hábitat y comunidades*
3. *Ecosistemas*
4. *Contaminación del agua*
5. *Contaminación atmosférica*
6. *Contaminación del suelo*
7. *Ruido*
8. *Suelo*
9. *Aire*
10. *Agua*
11. *Biota*
12. *Objetivos artesanales*
13. *Composición*
14. *Valores científicos*
15. *Valores históricos*
16. *Cultura*
17. *Sensaciones*
18. *Estilo de vida (patrones culturales)*

La técnica de transformación de datos en unidades de impactos ambientales (UIA) es la siguiente

Índice de Calidad Ambiental

Es el valor que un parámetro tiene en una situación dada, se prevé que resultara de una acción o un proyecto. Siendo muchos de ellos son medibles físicamente, su valor es muy variable, pero cada uno contiene un cierto grado de calidad, el cual varía entre cero y uno (que es su valor óptimo), quedando comprendido entre estos dos extremos, los valores intermedios para definir estados de calidad del parámetro.

Ponderación de parámetros

A cada parámetro se le atribuye un peso ponderal, tal peso se expresa en unidades de importancia y el valor asignado a cada parámetro resulta de la distribución de mil unidades asignadas al total de parámetros. Lo que supone equivaldría a un medio ambiente de calidad óptima.

En el modelo, junto a cada parámetro se indica n las UIP, o índice ponderado, así como los que corresponden por suma de aquellos a los niveles de agrupación de parámetros, componentes y categorías.

Sistema de alerta

El modelo dispone de un sistema de alerta por considerar que hay que destacar ciertas condiciones críticas. Aunque el impacto global de un proyecto sea admisible, pueden existir ciertos parámetros que hayan sido afectados en formas más o menos inadmisibles. En tal caso se establece el uso de alertas, según la variación porcentual del parámetro producido por el proyecto.

Las señales de alerta corresponden a los mayores impactos adversos y a los elementos frágiles de medio ambiente y requieren de un estudio de mayor detalle.

2.5 Elección del Modelo a usar para el Estudio de Impacto Ambiental del Transvase Chilac

Para la elección del método a usar se ha revisado detenidamente los métodos descritos anteriormente y se ha utilizado la matriz de iteración de Leopold para la identificación de los impactos. Y como segunda opción el VIA (Valor del impacto ambiental), en la matriz de Leopold se ha considerado en las columnas 15 elementos ambientales clasificados en tres componentes: Medio físico, Medio biológico y Medio socioeconómico y cultural que incluye Aspectos sociales, aspectos económicos y aspectos culturales; en tanto que en las filas se tienen 5 acciones del proyecto sobre el medio, Luego de identificar estos elementos logramos tener un total de $15 \times 5 = 75$ interacciones. (en la matriz de Leopold)

En el VIA se ha reflejado 5 aspectos principales tales como: Contratación de mano de obra permanente, llenado del embalse, manejo de caudales para la generación de energía, descargas por crecidas y mantenimiento de infraestructura. En el capítulo VII se muestra los cuadros para el cálculo respectivo.

TABLA 2.8

Ventajas y Desventajas de los Métodos de Identificación de Impactos

METODOS	VENTAJA	DESVENTAJAS
LISTA DE VERIFICACION -Batelle (M. Cuantitativo) - Listas de Chequeo	<ul style="list-style-type: none"> • Simples de entender y usar • Bueno para selección del sitio y establecimiento de prioridades 	<ul style="list-style-type: none"> • No hace distinciones entre impactos directos e indirectos • No liga la acción y el impacto • El proceso de incorporar valores puede ser controversial.
MATRICES - Matices de Interacción de causa –efecto. - Matriz de Leopold - Matriz de Moore	<ul style="list-style-type: none"> • Une la acción con el impacto buen método para esquematizar los resultados de la EIA 	<ul style="list-style-type: none"> • Se concentran mayormente en parámetros ambientales ignorando criterios socio - económicos. • Difícil de distinguir impactos directos de indirectos • Potencial significativo para el conteo doble de impactos
REDES - Método de CNYRPAD - Método de Sorensen	<ul style="list-style-type: none"> • Une la acción con impactos • Util y simplificada forma de verificar impactos de segundo orden • Maneja impactos directos e indirectos • Ayuda a lograr un análisis integrado de los impactos induciendo al trabajo en conjunto 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede volverse muy complejo si utiliza más allá de la versión simplificada
SUPERPOSICION - M. De Ian Mc Harg	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de entender • Buen método de representación • Buena herramienta de selección del sitio 	<ul style="list-style-type: none"> • No sólo se refiere a impactos directos • No indica duración o probabilidad del impacto • No permite cuantificar impactos o interacciones secundarias
INDICADORES INDIVIDUALES	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica de manera más eficaz los impactos. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene en cuenta el carácter dinámico de los factores ambientales, sin efectuar una valoración cuantitativa.
EXPERIENCIA PROFESIONAL - AD – HOC	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de respuestas rápidas sobre los impactos potenciales del proyecto. • Se utiliza cuando el tiempo es corto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su alto nivel de subjetividad de sus resultados.
METODOS NUMERICOS - M. De la Univ. Georgia - M. De Fisher Davies	<ul style="list-style-type: none"> • Permite analizar la situación presente y futura 	<ul style="list-style-type: none"> • Se hace necesario la transformación de los indicadores a unidades comparables
MODELIZACION Y ANALISIS DE SISTEMAS - Sistemas de Planificación ecológica – M. FALQUE - Método de Tricart	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente para la identificación y análisis • Bueno para experimentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte confianza en el conocimiento y los datos • A menudo complejo y caro

CAPITULO III

MARCO LEGAL Y POLITICO

CAPITULO III

MARCO LEGAL Y POLITICO JURIDICO EN RELACION AL PROYECTO TRASEVASE CHILAC

Está referido al conjunto de normas relacionadas con el uso de los recursos naturales, el marco institucional y las responsabilidades de la gestión ambiental bajo el contexto del desarrollo sostenible.

A continuación presentamos el conjunto de normas aplicables y relacionadas con el objetivo del presente estudio.

3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

Título III

Del Régimen Económico

Del Ambiente y los Recursos Naturales

Artículo 66.- Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por Ley Orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a

particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Artículo 67. - El Estado determina la política nacional del ambiente y Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Artículo 68. - El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

3.2 EL CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Capítulo III

De la Protección del Medio Ambiente

En el país, el soporte legal de los proyectos de desarrollo, entre otras normas, está ligado al Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la República del Perú, establecido por medio del Decreto Legislativo N° 613 del 07 Septiembre de 1990, cuyo *Artículo 8* dice que “Todo proyecto a actividad, sea de carácter público o privado que pueda provocar cambios no tolerables al medio ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sujeto a la aprobación de la autoridad competente”.

Este artículo fue revocado por el Decreto Legislativo 757 de 1991 (Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada). Sin embargo, el Artículo 50 de esta ley dice que “... las autoridades competentes relacionadas con el sector ambiental son los Ministerios de cada sector...”.

Artículo 9º. - Los estudios de impacto ambiental contendrán una descripción de la actividad propuesta, y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deberán indicar igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

La autoridad competente señalará los demás requisitos que deban contener los EIA.

Artículo 10º. - Los estudios de impacto ambiental sólo podrán ser elaborados por las instituciones públicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente. El costo de su elaboración es de cargo del titular del proyecto o actividad.

Artículo 11º. - Los estudios de impacto ambiental se encuentran a disposición del público en general. Los interesados podrán solicitar se mantenga en reserva determinada información cuya publicidad pueda afectar sus derechos de propiedad industrial o comerciales de carácter reservado o seguridad.

Artículo 13º. - A juicio de la autoridad competente, podrá exigirse la elaboración de un estudio de impacto ambiental para cualquier actividad en curso que esté provocando impactos negativos en el medio ambiente, a efectos de requerir la adopción de las medidas correctivas pertinentes.

3.3 DECRETO LEGISLATIVO 757

Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada

Título VI

De la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente

Artículo 49°. - El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

En consecuencia, el Estado promueve la participación de empresas o instituciones privadas en las actividades destinadas a la protección del medio ambiente y a la reducción de la contaminación ambiental.

Artículo 50°. - Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

En caso de que la empresa ó entidad desarrollara dos o más actividades de competencia de distintos sectores, será la autoridad sectorial competente la que corresponda a la actividad de la empresa por la que se generen mayores brutos anuales.

Artículo 51°. - La autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, de tal modo

que requerirán necesariamente la elaboración de estudios de impacto ambiental previo al desarrollo de dichas actividades.

Los estudios de impacto ambiental a que se refiere el párrafo anterior deberán asegurar que las actividades que desarrolle o pretenda desarrollar la empresa no exceden los niveles o estándares a que se contrae el párrafo anterior. Dichos estudios serán presentados ante la autoridad sectorial competente para el registro correspondiente, siendo de cargo de los titulares de las actividades para cuyo desarrollo se requieren.

Artículo 52º. - En los casos de peligro grave o inminente para el medio ambiente, la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad:

- ❖ Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles, estableciendo para el efecto los plazos adecuados en función a su gravedad e inminencia.
- ❖ Medidas que limiten el desarrollo de las actividades que generan peligro grave e inminente para el medio ambiente.

En caso de que el desarrollo de la actividad fuera capaz de acusar un daño irreversible con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

3.4 CÓDIGO PENAL

Título XIII

Delitos Contra la Ecología

Capítulo Unico

Delitos Contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente

Artículo 304º. - El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimida con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas.

Artículo 305º. - La pena será privativa de libertad no menor de dos ni mayor de cuatro años y trescientos sesenta y cinco a setecientos treinta días-multa cuando:

Los actos previstos en el artículo 304º ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.

El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.

El agente actuó clandestinamente en el ejercicio de su actividad.

Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

Si, como efecto de la actividad contaminante, se producen lesiones graves o muerte, la pena será:

- ❖ Privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y de trescientos sesenta y cinco y setecientos días-multa, en caso de lesiones graves.*
- ❖ Privativa de libertad no menor de cuatro ni mayor de ocho años y de setecientos treinta a mil cuatrocientos sesenta días-multa, en caso de muerte.*

Artículo 306°. - *El funcionario público que otorga licencia de funcionamiento para cualquier actividad industrial o el que, a sabiendas, informa favorablemente para su otorgamiento sin observar las exigencias de las leyes y reglamentos sobre protección del medio ambiente, será reprimido con una pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años, e inhabilitación de uno a tres años conforme al artículo 36°, incisos 1, 2 y 4.*

Artículo 307°. - *El que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años.*

Cuando el agente es funcionario o servidor público, la pena será no menor de uno ni mayor de tres años, e inhabilitación de uno a dos años conforme al artículo 36°, incisos 1,2 y 4.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año.

Cuando el agente contraviene leyes, reglamentos o disposiciones establecidas y utiliza los desechos sólidos para la alimentación de animales destinados al consumo humano, la pena será no menor de dos ni mayor de cuatro años y de ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa.

Artículo 313°. - El que, contraviniendo las disposiciones de la autoridad competente, altera el ambiente natural o el paisaje urbano o rural, o modifica la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles que dañan la armonía de sus elementos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años y con sesenta a noventa días-multa.

Artículo 314°. - El Juez Penal ordenará, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento de que se trate de conformidad con el artículo 105°, inciso 1, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad en manera ambiental.

Establecen casos en que aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación de Manejo Ambiental requerirán la opinión técnica de INRENA

3.5 **DECRETO SUPREMO N° 056-97-PCM**

Artículo 1°. - Los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAs), de los diferentes sectores productivos que consideren actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables agua, suelo, flora y fauna, previamente a su aprobación por la autoridad sectorial competente requerirán

opinión técnica del Ministerio de Agricultura, a través del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).

Artículo 2°.- Las actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables, a que refiere el Artículo 1° del presente Decreto Supremo son:

- Alteración en el flujo y/o calidad de las aguas superficiales y subterráneas.
- Remoción del suelo y de la vegetación.
- Uso del suelo para el depósito de materiales no gruesos o tóxicos.
- Desestabilización de taludes.
- Alteración de fajas marginales (ribereñas).

3.6 LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBRAS Y ACTIVIDADES (LEY 26786).

Artículo 1°. - Modifícase Artículo 51° del Decreto Legislativo N° 757 en los términos siguientes:

Artículo 51°. - La Autoridad Sectorial Competente comunicará al Consejo Nacional Ambiente - CONAM, sobre las actividades a desarrollarse en su sector, que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, la que obligatoriamente deberá presentar estudios de impacto ambiental previos a su ejecución y sobre los límites máximos permisibles del impacto ambiental acumulado.

Asimismo, propondrá al Consejo Nacional de Ambiente - CONAM.

- A) *Los requisitos para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación del Manejo Ambiental.*
- B) *El trámite para la aprobación de dichos estudios, así como la supervisión correspondiente; y*
- C) *Las demás normas referentes al Impacto Ambiental.*

Con opinión favorable del CONAM, las actividades y límites máximos permisibles del Impacto Ambiental acumulado, así como las propuestas mencionadas en el párrafo precedente serán aprobados por el Consejo de Ministros mediante Decreto Supremo.

3.7 LEY DEL CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE, CONAM, LEY N-26410 (DIC. / 1994)

Es el organismo rector de la política nacional del ambiente, encargado de planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente. En tal sentido, entre muchas otras funciones, le compete establecer los criterios generales para la elaboración de los EIA y la fijación de los límites máximos permisibles; Asimismo la supervisión de la política ambiental por la parte de las entidades de los Gobiernos Locales.

3.8 LEY GENERAL DE SALUD, LEY N° 26854 (JUL./ 1997)

Esta deroga el antiguo Código Sanitario D.L. No 17505. Norma los problemas referentes a la salud, bajo el supuesto que las normas de salud son de orden público y por lo tanto regulan la protección del ambiente.

El Título Segundo abarca diversos aspectos, como en el Capítulo VI, donde se legisla sobre las sustancias y productos peligrosos para la salud, en tanto que en su Capítulo VII, lo hace en relación con la higiene y seguridad en los ambientes de trabajo.

Asimismo en el Capítulo VIII, se regula expresamente la protección del ambiente para la salud.

3.9 DECRETO LEY ° 17752

'LEY GENERAL DE AGUAS'

TITULO II

DE LA CONSERVACION PRESERVACION DE LAS AGUAS

CAPITULO II

DE LA PRESERVACION

Artículo 22°. - Está prohibido verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna comprometiendo su empleo para otros usos.

Podrán descargarse únicamente cuando:

- a) Sean sometidas a los necesarios tratamientos previos;
- b) Se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación;
- c) Se compruebe que con su lanzamiento submarino no se causará perjuicio a otro uso; y
- d) En otros casos que autorice el Reglamento.

La Autoridad Sanitaria dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente disposición. Si, no obstante, la contaminación fuere inevitable, podrá llegar hasta la revocación del uso de las aguas o la prohibición o la restricción de la actividad dañina.

Artículo 24°. - La Autoridad Sanitaria establecerá los límites de la concentración permisibles de sustancias nocivas, que puedan contener las aguas según el uso a que se destinen. Estos límites podrán ser revisados periódicamente.

3.10 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Ley N°27446 del 23/04/2001

Capítulo I

Disposiciones Generales

Artículo 1: La presente Ley tiene por finalidad:

- a) La creación del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
- b) El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.
- c) El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Artículo 2: Quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente Ley, los Proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos, según disponga el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 3: A partir de la entrada en vigencia del reglamento de la presente Ley, no podrá iniciarse la ejecución de proyectos incluidos en el artículo anterior y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local aprobarlas, autorizarlas, permitir las, concederlas o habilitarlas si no cuentan previamente con la certificación ambiental contenida en la Resolución expedida por la respectiva autoridad competente.

Artículo 4:

4.1 Toda acción comprendida en el listado de inclusión que establezca el reglamento, según lo previsto en el artículo 2° de la presente Ley, respecto de la cual se solicite su certificación ambiental, deberá ser clasificada en una de las siguientes categorías.

a) **Categoría I-Declaración de Impacto ambiental:**-Incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.

b) **Categoría II- Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado.**- Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicable.

Los proyectos clasificados en esta categoría requerirán un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd).

c) ***ategoría III- Estudio de Impacto Ambiental Detallado.***- Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Los proyectos de esta categoría requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d)

Artículo 6: El procedimiento para la certificación ambiental constará de las etapas siguientes:

1. *Presentación de la solicitud;*
2. *Clasificación de la acción;*
3. *Revisión del estudio de impacto ambiental*
4. *Resolución; y,*
5. *Seguimiento y control.*

Artículo 12:

12.1 *Culminada la revisión del estudio de impacto ambiental, la autoridad competente emitirá la resolución que aprueba o desaprueba dicho estudio, indicando las consideraciones técnicas y legales que apoyan la decisión; así como las condiciones adicionales surgidas de la revisión del estudio de impacto ambiental si las hubiera.*

12.2 *La resolución que aprueba el estudio de impacto ambiental constituirá la certificación ambiental, quedando así autorizada la ejecución de la acción o proyecto propuesto.*

CAPITULO V

De las autoridades competentes

rtículo 16: *El organismo coordinador del SEIA será el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) en concordancia con lo que se establece en la Ley N°26410 y la presente Ley.*

rtículo 17: *Corresponde al CONAM a través de sus órganos respectivos:*

- a) Coordinar con las autoridades sectoriales competentes y proponer al Consejo de Ministros, el o los proyectos de reglamentos y sus modificaciones, para la aprobación de los correspondientes Decreto Supremos;*
- b) Asegurar y coordinar con las autoridades sectoriales competentes, la adecuación de los regímenes de evaluación del impacto ambiental existentes a lo dispuesto en la presente Ley;*
- c) Llevar un Registro Público y actualizado de las solicitudes de certificación ambiental presentadas y su clasificación, de los términos de referencia emitidos, procedimientos de revisión de estudios de impacto ambiental en curso, de los mecanismos formales de participación, de las resoluciones adoptadas y de los certificados ambientales emitidos.*
- d) Recibir, investigar, controlar, supervisar e informar a la Presidencia del Consejo de Ministros, las denuncias que se le formulen por infracciones en la aplicación de la presente Ley y su reglamento.*

CAPITULO IV
CARACTERISTICAS GENERALES
DEL PROYECTO

CAPITULO IV

CARACTERISITICAS GENERALES DEL PROYECTO TRANSVASE CHILAC

4.1 **OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO.**

El Proyecto Transvase Chilac , Tiene previsto incrementar la producción de energía hidroeléctrica y elevar la potencia firme de la C.H . Yaupi y de las Centrales hidroeléctricas de Yuncan, El Caño y Uchuhuerta. Este consiste en el aprovechamiento de Las aguas de lluvia y los vasos naturales que permite el represamiento de las lagunas interandinas situadas en el flanco oriental de la cadena montañosa de los Andes, a inmediaciones del Nudo de Pasco, mediante un sistema de Transvase. Con tal fin el Proyecto prevé la implementación de un sistema hidráulico a partir de los vasos de almacenamiento de varias lagunas, canales y túneles, que permitirán transvasar las aguas de las lagunas llamadas Legma, Quiullacocha, Leoncocha, Tactavado, Chilac, Yanacocha, e Higado (que discurren en la actualidad hacia la Sub cuenca del río Huaylamayo, tributario del río Pozuzo) hacia la Sub cuenca de la laguna Huangush Alto, cuenca alta del río Huachon. El río Huachón y el tramo superior del río Paucartambo, conforman

el Sub sistema hídrico de Electroandes S.A., en el cual esta ubicada la Central Hidroeléctrica Yaupi, y se ubicarán las futuras Centrales de Yuncán, El Caño y Uchuhuerta.

El estudio de Impacto Ambiental del proyecto definitivo Transvase CHILAC tiene como objetivo, identificar los impactos ambientales producidos por las diferentes etapas del proyecto: antes y durante su ejecución, tanto del proyecto sobre el medio como del medio sobre el proyecto; cuantificar estos impactos y sugerir un plan de gestión ambiental que permita mitigar los impactos negativos del proyecto y potenciar los impactos positivos, considerando para ello las características de la zona y la situación socioeconómica y cultural de los pobladores. En este sentido este estudio constituye el instrumento demostrativo de que el riesgo previsto para la actividad se encuentra debidamente controlado y que se adoptaran todas las medidas necesarias para minimizarlo.

Identificar, evaluar e interpretar los Impactos Ambientales Potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar en las diferentes etapas del proyecto.

4.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA

El área de Estudio (Zona de Chilac) se ubica en la jurisdicción del Distrito de Huachón, Provincia y Departamento de Pasco.(Ver plano IA – 001)

Geográficamente se localiza entre las siguientes coordenadas:

Latitud Sur: Entre 10°28' y 10°35'

Longitud Oeste: Entre 75°52' y 75°48'

Altura Promedio: 3915 m.s.n.m.

4.3 **E. QUEMA GENERAL DEL PROYECTO**

Las obras que conforman el proyecto del Transvase Chilac, de acuerdo al estudio preliminar efectuado por Electroandes S.A. y que se enmarcan en los alcances a ser desarrollados por Esta tesis son las siguientes:

4.3.1 **Obras de Regulación**

Presa Leoncocha (P1)

Tipo: Núcleo de Tierra y espaldones de enrocado
Altura máxima: 8.00 metros
Longitud de cresta: 450 metros
Capacidad de almacenamiento: 5.4 MMC

Presa de laguna Chilac (P2)

Tipo: Presa de Enrocamiento, Núcleo Impermeable
Altura máxima: 8.20 metros
Longitud de cresta: 310 metros
Capacidad de almacenamiento: 5.7 MMC

Presa Laguna anacocha (P3)

Tipo: De Tierra.
Altura máxima: 5.00 metros
Longitud de cresta: 200 metros
Capacidad de almacenamiento: 2.4 MMC

Presa Leoncocha (P4)

Tipo: Núcleo de Tierra y espaldones de enrocado
Altura máxima: 32 metros
Longitud de cresta: 280 metros
Capacidad de almacenamiento: 11.0 MMC

4.3.2 **Obras de Transvase**

Los túneles T1, T2, T3 y T4 conducirán las aguas de las lagunas interandinas situadas en el flanco oriental, hasta lagunas de Huangush alto que se encuentra en la cuenca alta del río Huachón sus características son las siguientes:

A) Túnel (T1) Quebrada Muñapampa - Quebrada Tactavado

Tipo:	Baul
Gasto:	1.25 m ³ /s
Longitud:	1209.8 m.
Pendiente	0.002.

B) Túnel (T2) Quebrada Tactavado - Quebrada Chilac

Tipo:	Baul
Sección:	Rectangular 1.6 x 2.20
Longitud:	1254 m.
Gasto:	1.50 m ³ /s.
Pendiente:	0.002

C) Túnel (T3) Quebrada Potrero - Quebrada Honda (Esperanza)

Tipo:	Baul.
Sección:	Rectangular 1.6 x 2.2
Longitud Total:	1215 m.
Gasto:	2.50 m ³ /s.
Pendiente:	S = 0.0015

D) Túnel (T4) Quebrada Honda- Laguna Huangush Alto

Tipo:	Acueducto Vehicular
Sección:	Rectangular 4.0 x 4.5 m.
Longitud Total:	2819 m.
Pendiente:	S = 0.004
Capacidad:	3.00 m ³ /s.

4.3.3 Obras de Derivación y Conducción

Los diferentes canales de derivación y conducción de las aguas desde la Laguna de Legma a la Laguna Huangush Alto son las siguientes:

A) Canal C1 (Legma - Muñapampa)

Tipo:	Canal Colector media ladera.
Sección:	Trapezoidal
Longitud Total:	6960 m.
Pendiente:	$S = 0.002$
Caudal diseño:	0.500 m ³ /seg

B) Canal C2 (Río Muñapampa – Tunel 1)

Tipo:	Colector
Sección:	Trapezoidal
Longitud Total:	2279.73 m.
Pendiente:	$S = 0.0022$
Caudal diseño:	1.25 m ³ /seg

C) Canal C3 (Túnel T1 – Río Tactavado)

Tipo:	Colector
Sección:	Trapezoidal
Longitud Total:	1121.34 m.
Pendiente:	$S = 0.002$
Caudal:	1.25 m ³ /s

D) Canal C4 (Río Tactavado – Tunel T2)

Tipo:	Colector
Sección:	Trapezoidal
Longitud Total:	199.10 Km
Pendiente:	$S = 0.002$
Caudal de diseño:	$Q = 1.50$ m ³ /seg

E) Canal C5 (Túnel T2 – Río Chilac)

Tipo:	Colector
Sección:	Trapezoidal
Longitud Total:	1010.25 m.
Pendiente:	$S = 0.002$
Caudal de diseño:	1.50 m ³ /seg

F) Canal C6 (Río Chilac – Río Yanacocha)

Tipo:	Colector
Sección:	Varias
Longitud Total:	170.52 m.
Pendiente:	$S = 0.005$
Caudal de diseño:	2.10 m ³ /seg

G) Canal C7 (Río Yanacocha – Túnel T3)

Tipo:	Colector
Sección:	Varias y Circular
Longitud Total:	2661.54 m.
Pendiente:	$S = 0.0015$
Caudal de diseño:	2.50 m ³ /seg

H) Canal C8 (Túnel T3 – Quebrada Esperanza)

Tipo:	Colector
Sección:	Varias
Longitud Total:	185 m.
Pendiente:	$S = 0.0015$
Caudal de diseño:	2.50 m ³ /seg

I) Canal C9 (Quebrada Esperanza – Quebrada Hígado)

Sección:	Varias
Longitud Total:	1010.09 m.
Pendiente:	$S = 0.002$
Caudal de diseño:	2.75 m ³ /seg

J) Canal C10 (Quebrada Hígado – Túnel T4)

Sección:	Varias
Longitud Total:	442.81 m
Pendiente:	$S = 0.002$
Caudal de diseño:	3.00 m ³ /seg

4.3.4 Obras de Captación

El Estudio Definitivo del Transvase Chilac considera las siguientes Bocatomas:

- Bocatoma B2 Río Muñapampa Capacidad: 0.60 m³/seg.
- Bocatoma B3 Río Tactavado Capacidad: 0.20 m³/seg.
- Bocatoma B4 Río Chilac Capacidad: 0.50 m³/seg.
- Bocatoma B5 Río Yanacocha Capacidad: 0.30 m³/seg.
- Bocatoma B6 Quebrada Esperanza Capacidad: 0.20 m³/seg.
- Bocatoma B7 Quebrada Hígado Capacidad: 0.20 m³/seg.

4.3.5 Obras Básicas

- Presa de la laguna Matacocha PM
- Segundo Túnel Sublacustre laguna Huangush Alto

4.4 RESUMEN DE LAS OBRAS PRINCIPALES.

CUADRO N° 4.1 DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Item	Descripción	Longitud mts	Gasto - Capacidad m3/s
C1	Canal Legma Muñapampa	6960	0.50
B2	Bocatoma Muñapampa		0.60
C2	R. Muñapampa – Tunel 1	2279.73	1.25
T1	Túnel Muñapampa Tactavado	1209.80	1.25
C3	Canal Tunel T1 - Tactavado	1121.34	1.25
B3	Bocatoma Tactavado		0.20
C4	Canal Tactavado – T2	199.10	1.50
T2	Túnel Qda. Tactavado – Chilac	1254	1.50
C5	Canal T2 - Río Chilac	1010.25	1.50
P2	Presa Laguna Chilac	Cresta 310	5.70 MMC
C6	Canal R. Chilac - R. Yanacocha	170.52	2.10
B4	Bocatoma R. Chilac		0.50
B5	Bocatoma R. Yanacocha		0.30
C7	Canal R. Yanacocha – T3	2661.54	2.50
T3	Qda Potrero – Qda Esperanza	1215	2.50
C8	Canal T3 - Qda Esperanza	185	2.50
B6	Qda Esperanza		0.20
C9	Qda Esperanza – Qda Higado.	1010.09	2.75
B7	Qda Higado		0.20
C10	Qda Higado – T4	442.81	3.00
T4	Qda Esperanza – Huangush Alto	2819	3.00
P1	Presa Leoncocha	Cresta 450	5.4MMC
P3	Presa Lag. Yanacocha	Cresta 200	2.4MMC
P4	Presa Huangush Bajo	Cresta 280	11 MMC
Cuenca	Caudal Medio m3/s	Area Km2	Rendimiento Anual MMC
Legma (B1)	0.347	8.70	10.94
Muñapampa (B2)	0.510	13.5	16.08
Tactavado (B3)	0.145	4.36	4.57
Chilac (B4)	0.440	9.10	13.88
Yanacocha (B5)	0.193	4.80	6.09
Esperanza (B6)	0.081	2.00	2.55
Higado (B7)	0.093	2.30	2.93
Laguna Matacocha	0.477	10.30	15.04
L. Huangush Alto	0.856	9.55	11.01
L. Huangush Bajo	1.025	11.15	5.23
Total		58.40	88.32

En el cuadro adjunto se considero el aprovechamiento de los Recur. o Hídrico .

En el Plano IA – 002 se observa la ubicación de cada una de las obras del proyecto

En el Plano IA – 003 se observa el plano Hidrografico.

4.5 **Vías de Comunicación.**

El acceso desde Lima a la zona del proyecto es vía la Carretera Central, Lima-Cerro de Pasco a través de un desvío a la altura del Km. 266 de la cual parte una vía de acceso (carretera afirmada), de 50 Km. de longitud, iniciándose en Tambo del Sol hasta el Distrito de Huachón. En esta última localidad, se toma un desvío de unos 12 Km. hasta un paraje denominado Tingocancha; Se continúa por un camino de herradura de 12.0 Km. de longitud hasta llegar a la zona del proyecto:

CUADRO N° 4.2 Vías de acceso a la zona del proyecto

Ruta	Tipo	Distancia (km.)
Lima – La Oroya	Asfaltada	175 + 000
La Oroya – Tambo del Sol	Asfaltada	91 + 000
Tambo del Sol – Distrito de Huachón	Afirmada	50 + 000
Distrito de Huachón – Tingocancha	Afirmada	12 + 000
Tingocancha – Campamento Muñapampa	Camino de Herradura	12 + 000
Camp. Muñapampa – Campamento Chilac	Camino de Herradura	8 + 000

Para dirigirse hacia la zona de las lagunas Huangush y Matacocha, del poblado de Huachón se continúa por una carretera afirmada hasta la localidad de Quiparacra, desde donde se toma una trocha que ingresa por la margen derecha del río Huangush. (Ver plano IA – 004)

4.6 **Caminos de Acceso a construirse para ejecutar el Proyecto**

El sistema vial propuesto ha sido planteado a partir del Túnel 4(Túnel Transvase) mediante el cual se ha previsto acceder a la zona de Chilac.

En el cuadro siguiente se presenta el resumen del Sistema Vial propuesto.

TRAMO	TIPO DE VIA	LONGITUD (KM)	OBSERVACIONES
Huangush Alto Matacocha	Carretera Afirmada	5.00	Margen Izquierda de Laguna Huangush Alto
Huangush Alto Salida Túnel 4	Carretera Afirmada	1.890	Margen Izquierda de Laguna Huangush Alto
Túnel 4	Túnel	2.819	Carretera + Canal
Entrada Túnel 4 Salida Túnel 3	Carretera Afirmada	2.31	Paralela al Canal
Salida Túnel 3 Entrada de túnel 3	Carretera Afirmada	5.92	Bordeando Cerro
Entrada de túnel 3 Salida de Túnel 2	Carretera Afirmada	2.81	Paralela al Canal
Bocatoma Chilac Presas: Yanacocha - Chilac	Carretera Afirmada	2.68	Paralela a los rios Yanacocha y Chilac
Salida Túnel 2 Entrada de túnel 2	Carretera Afirmada	4.08	Carretera + Canal
Entrada de túnel 2 Salida de Túnel 1	Carretera Afirmada	1.69	Paralela al Canal
Túnel 1	Túnel	1.209	Carretera + Canal
Entrada de túnel 1 Bocatoma Legrña	Carretera Afirmada	9.013	Paralela al Canal
Bocatoma Muñapampa Presa Leoncocha	Carretera Afirmada	1.142	Paralela al Río Muñapampa
TOTAL		35.563 Km	

Este parámetro ha sido evaluado detalladamente siendo sus principales conclusiones las siguientes:

- ❖ En la zona del proyecto Chilac existen estaciones instalados por Electroandes S.A. que permiten efectuar este análisis complementados con los datos de estaciones situados en cuencas vecinas.*
- ❖ Este parámetro tiene un comportamiento variable en el transcurso del año. Las mayores precipitaciones se presentan en el periodo de diciembre a abril.*
- ❖ La precipitación media anual en la zona del proyecto Chilac es de 1400 mm/año, lo cual puede verificarse en el plano de isoyetas.*
- ❖ Así mismo se ha estimado la precipitación máxima diaria en la zona del proyecto, en función a los datos de la estación Huangush Alto, correspondiendo a un valor de 66 mm para 100 años de tiempo de retorno y 81 mm para 1000 años de tiempo de retorno.*

C) Temperatura

Con la finalidad de tener una información más precisa de este parámetro se han evaluado los datos de la estación Upamayo situada en la Cuenca vecina del río Mantaro. Se ha verificado que a altitudes mayores a 4000 m.s.n.m. la temperatura es baja y estable, produciéndose mayores variaciones en el período de estiaje (junio – octubre).

Así, como promedio se tiene que la temperatura en Upamayo es de 6.3 °C. La temperatura máxima promedio es de 10 °C y la temperatura mínima es de -1,0 °C.

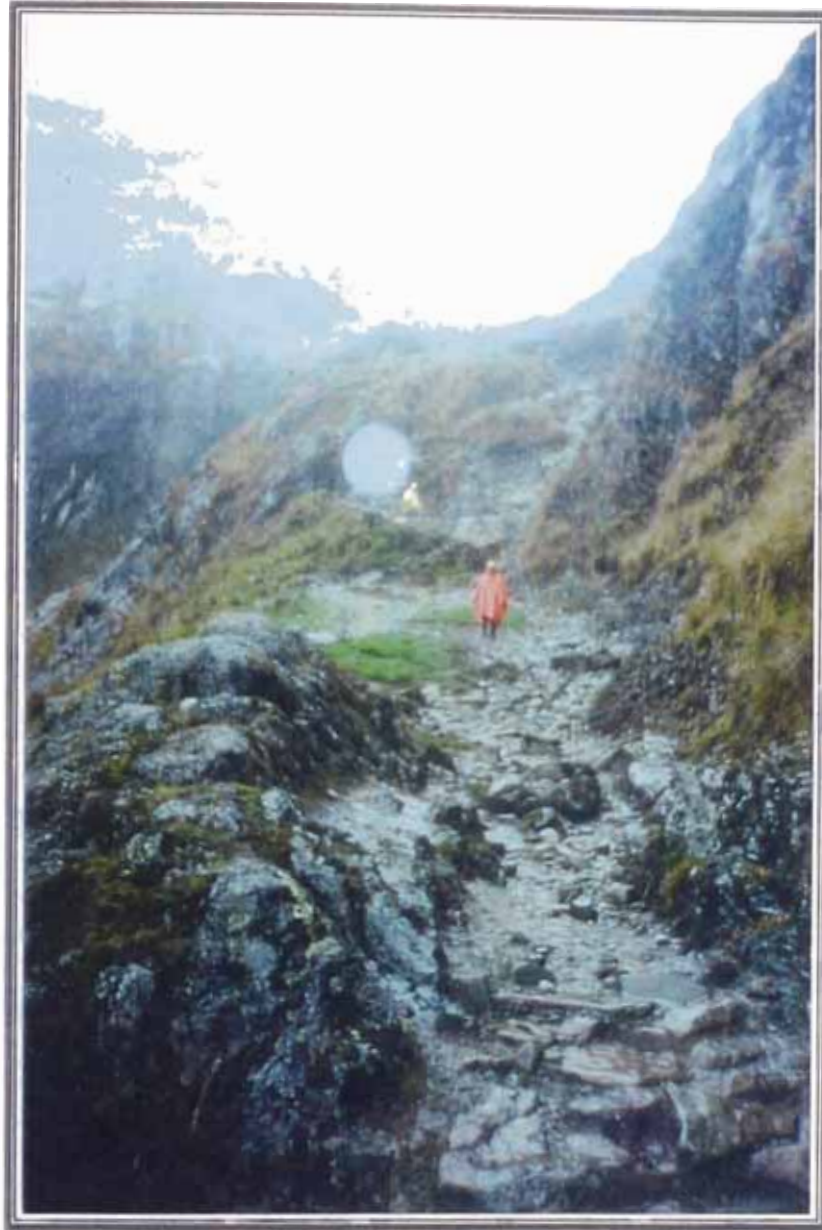


FOTO N° 1: Zona típica de los caminos altos de la Zona de Chilac

CAPITULO V

DIAGNOSTICO AMBIENTAL O ESTUDIO DE LINEA BASE

CAPITULO V

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL O ESTUDIO DE LINEA BASE

.1 INTRODUCCIO

Una de las primeras actividades de un estudio de Impacto Ambiental es la elaboración de un diagnóstico ambiental del área donde se emplazará el proyecto, lo que implica conocer los componentes ambientales y sus interacciones, caracterizando asimismo la situación ambiental antes de iniciar el levantamiento de la línea base.

La evaluación y análisis de las condiciones naturales (medio abiótico, biótico y socioeconómico cultural) de la zona del Proyecto consiste en el acopio de información de campo y de información bibliográfica.

.2 IDENTIFICACIÓN DEL AREA D INFLUENCIA

En general, se considera que el área de influencia de un proyecto es la extensión del territorio susceptible de experimentar los efectos derivados de las acciones o procesos del mismo, en las etapas de construcción, término de faenas de construcción, operación y abandono (si corresponde).

Normalmente, la mayor cantidad e intensidad de los impactos ocurre en las cercanías de las obras físicas del Proyecto. En la medida en que aumenta la distancia de las fuentes generadoras, los impactos se reducen tanto en cuantía como en importancia. Lo señalado lleva a la conveniencia de diferenciar un área de influencia directa (AID), donde ocurren la mayor parte de los efectos del Proyecto (principalmente sobre el medio físico y biológico), y un área de influencia indirecta (AII), donde los efectos son atenuados por la distancia y apenas perceptibles (impactos sobre el medio socioeconómico generalmente).

5.3 COMPONENTES AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA.

5.3.1 Medio Físico

5.3.1.1 Clima

) Generalidades

El clima de las cuencas en estudio, está influenciado por la altitud y por otros fenómenos meteorológicos regionales propios de la zona de sierra alta del Perú (Puna).

El clima de esta zona se distingue mayormente por presentar sus mayores precipitaciones en el período de diciembre a abril, bajas temperaturas especialmente en el período de estiaje y humedades relativas bajas cercanas al 70 – 80%, que le dan una característica de clima seco y frígido.

Por encontrarse el Perú en la zona de convergencia intertropical, las masas de viento convergen desde las direcciones noreste produciendo abundantes

precipitaciones estacionalmente. Los vientos provenientes del noreste, conteniendo abundante humedad, al llegar a la Cordillera de los Andes, son elevados ocasionando alta pluviosidad en la vertiente oriental. Este fenómeno hace que en las cuencas del Proyecto Chilac las precipitaciones tengan mayor magnitud e intensidad.

Los vientos tienen un mayor contenido de humedad en los meses de Diciembre a Abril, por lo cual en esta época aumentan considerablemente las precipitaciones.

Esta zona también se caracteriza por presentar mayor humedad relativa, ocasionada por los vientos húmedos provenientes de la llanura selvática.

B) Precipitación

Para tener un mayor conocimiento sobre la distribución espacial de la precipitación en las cuencas de interés, se ha elaborado la correlación entre Precipitación vs. Altitud de las estaciones de precipitación seleccionadas, encontrándose que existe una buena correlación.

La expresión de correlación obtenida es la siguiente:

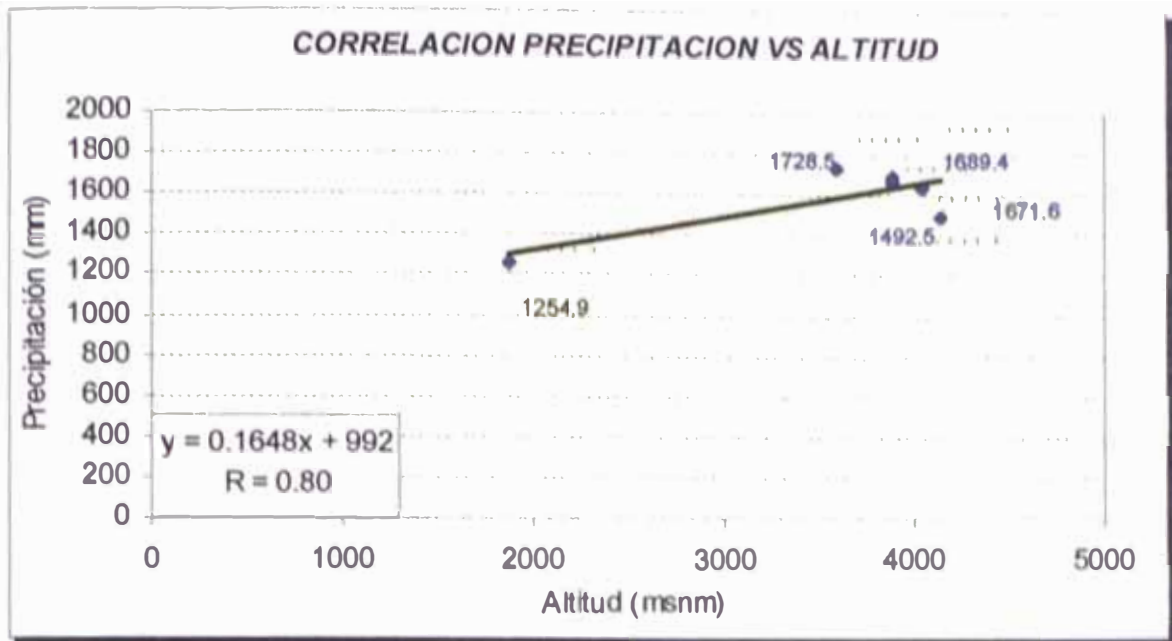
$$P = 0,1648 * (A) + 992 \quad r = 0,80$$

Donde:

P = Precipitación media anual (mm/año).

A = Altitud de la estación climatológica (msnm)

Figura N° Correlación Precipitación vs Altitud



A partir del mapa de isoyetas, se ha determinado la precipitación media para las subcuencas de interés(ver Plano IA - 005) ; cuyos valores se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO 5.1 PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN LAS SUBCUENCAS

Sub Cuencas	Precipitación Media Anual (mm/año)
• Subcuenca Laguna Legma	1330
• Subcuenca Laguna Leoncocha	1418
• Subcuenca Laguna Tactavado	1450
• Subcuenca Rlo Chilac	1450
• Subcuenca Laguna Chilac	1480
• Subcuenca Yanacocha	1498
• Subcuenca Matacocha	1558
• Subcuenca Huangush Bajo	1650
• Subcuenca Huangush Alto	1700

Este parámetro ha sido evaluado detalladamente siendo sus principales conclusiones las siguientes:

- ❖ En la zona del proyecto chilac existen estaciones instalados por Electroandes S.A. que permiten efectuar este análisis complementados con los datos de estaciones situados en cuencas vecinas.*
- ❖ Este parámetro tiene un comportamiento variable en el transcurso del año. Las mayores precipitaciones se presentan en el periodo de diciembre a abril.*
- ❖ La precipitación media anual en la zona del proyecto chilac es de 1400 mm/año, lo cual puede verificarse en el plano de isoyetas.*
- ❖ Así mismo se ha estimado la precipitación máxima diaria en la zona del proyecto, en función a los datos de la estación Huangush Alto, correspondiendo a un valor de 66 mm para 100 años de tiempo de retorno y 81 mm para 1000 años de tiempo de retorno.*

C) Temperatura

Con la finalidad de tener una información más precisa de este parámetro se han evaluado los datos de la estación Upamayo situada en la Cuenca vecina del río Mantaro. Se ha verificado que a altitudes mayores a 4000 m.s.n.m. la temperatura es baja y estable, produciéndose mayores variaciones en el período de estiaje (junio – octubre).

Así, como promedio se tiene que la temperatura en Upamayo es de 6.3 °C. La temperatura máxima promedio es de 10 °C y la temperatura mínima es de -1,0 °C.

Cuadro N° 5.2

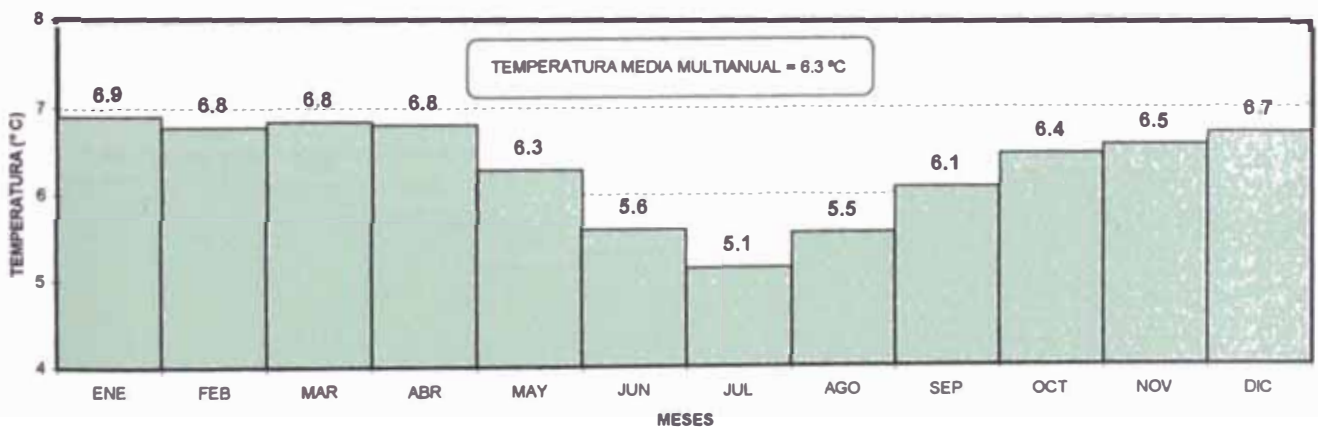
TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL (°C)
ESTACION UPAMAYO

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1966	7.00	7.00	6.60	6.70	6.30	4.80	4.60	5.20	6.00	6.00	6.20	6.70	6.09
1967	6.30	6.20	6.30	5.30	5.30	4.60	4.30	4.60	4.80	5.40	6.10	5.60	5.40
1968	5.80	5.80	5.20	6.80	6.27	4.80	4.30	4.80	5.10	6.20	6.00	6.10	5.60
1969	6.30	7.10	7.30	6.70	6.90	5.70	4.40	5.00	5.20	6.10	5.40	6.30	6.03
1970	6.40	6.70	6.20	6.50	5.80	5.10	4.40	4.10	4.70	5.70	5.50	5.40	5.54
1971	6.00	5.70	6.50	5.80	5.10	4.50	3.80	4.40	5.00	5.30	5.10	5.10	5.19
1972	5.80	5.90	5.80	6.60	5.60	5.00	4.50	4.50	4.80	6.00	6.50	6.50	5.63
1973	7.00	7.40	7.30	7.00	5.00	4.80	4.90	5.40	5.70	6.70	6.60	6.50	6.19
1974	6.50	6.00	6.30	5.60	4.80	5.00	4.40	4.50	5.30	5.60	5.30	5.70	5.42
1975	6.40	5.70	6.40	6.40	5.90	5.50	5.00	4.40	5.60	5.70	5.70	5.80	5.71
1976	6.30	6.00	6.00	6.10	6.20	5.60	5.40	4.10	5.70	6.70	7.50	7.50	6.09
1977	7.70	7.00	6.60	6.40	6.10	5.30	4.80	5.30	6.10	6.80	6.60	7.00	6.31
1978	6.60	7.50	6.80	6.80	6.00	4.90	4.10	5.40	5.80	6.10	6.40	6.70	6.09
1979	8.00	7.00	7.20	6.90	6.40	5.00	5.90	6.80	6.60	7.30	7.30	6.70	6.76
1980	7.00	7.20	7.00	6.40	6.40	5.70	6.10	6.60	7.40	6.80	7.30	6.80	6.73
1981	7.10	7.10	7.70	7.00	6.80	6.10	5.60	5.90	6.30	6.50	6.80	7.00	6.68
1982	7.70	6.80	6.70	7.40	6.80	6.00	6.00	6.30	6.40	6.80	6.90	7.00	6.73
1983	7.70	7.70	7.90	7.90	7.50	7.20	6.20	7.00	7.00	7.30	7.40	7.10	7.33
1984	6.50	5.90	6.83	7.00	6.60	6.40	5.50	6.50	6.90	6.60	6.60	6.70	6.50
1985	7.10	6.90	7.10	6.80	6.40	5.30	4.90	6.00	6.10	7.00	6.50	6.70	6.40
1986	6.40	6.20	7.00	7.30	6.60	5.60	5.40	5.90	6.80	6.60	6.60	6.60	6.42
1987	7.30	7.40	7.40	7.10	6.40	6.10	6.00	6.30	6.60	7.10	6.90	6.80	6.78
1988	7.20	7.00	6.70	7.00	6.60	5.50	3.90	5.30	6.40	6.70	6.40	7.30	6.33
1989	6.89	6.60	6.70	7.20	6.50	6.20	4.90	6.50	6.30	6.60	6.90	6.70	6.50
1990	6.90	6.77	6.83	6.80	6.27	5.57	5.13	5.54	6.06	6.44	6.55	6.68	6.30
1991	6.89	6.77	6.83	6.80	6.27	5.57	5.13	5.54	6.06	6.44	6.55	6.68	6.29
1992	7.70	7.20	7.30	7.70	7.40	6.50	5.40	6.10	7.10	6.70	7.60	8.40	7.09
1993	7.00	7.20	7.40	7.10	6.90	6.60	6.30	5.54	6.06	6.44	6.55	6.68	6.65
1994	7.70	7.90	7.80	7.80	7.10	6.50	5.70	6.30	6.60	5.90	6.80	8.00	7.01
1995	7.60	7.30	7.20	7.30	5.70	5.70	6.10	5.70	6.90	6.60	7.10	6.90	6.68
1996	6.90	7.10	7.20	6.80	6.50	5.60	5.50	6.10	6.50	6.90	6.70	6.70	6.54
1997	6.90	6.50	6.50	6.50	6.20	5.60	5.70	5.60	6.10	7.20	7.20	7.50	6.46

Promedio	6.89	6.77	6.83	6.80	6.27	5.57	5.13	5.54	6.06	6.44	6.55	6.68	6.29
Máximo	8.00	7.90	7.90	7.90	7.50	7.20	6.30	7.00	7.40	7.30	7.60	8.40	7.33
Mínimo	5.80	5.70	5.20	5.30	4.80	4.50	3.80	4.10	4.70	5.30	5.10	5.10	5.19

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Promedio	6.89	6.77	6.83	6.80	6.27	5.57	5.13	5.54	6.06	6.44	6.55	6.68	6.29

TEMPERATURA MENSUAL NORMAL
ESTACION UPAMAYO



Cuadro Nº 5.3

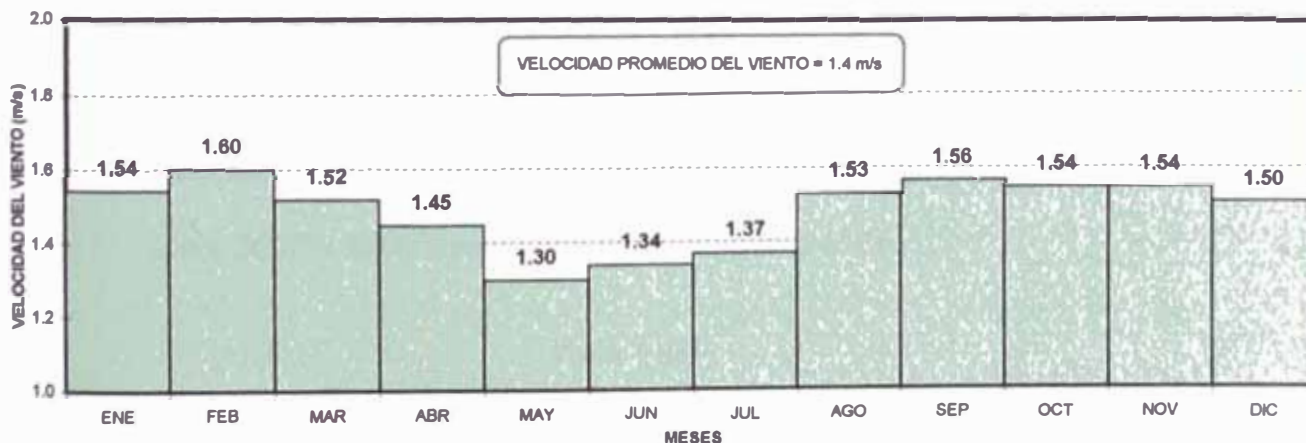
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
ESTACION UPAMAYO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1966	1.50	1.50	1.50	1.50	1.40	1.20	1.20	1.40	1.40	1.40	1.30	1.40	1.39
1967	1.50	1.50	1.50	1.20	1.30	1.20	1.30	1.40	1.40	1.50	1.40	1.40	1.38
1968	1.40	1.60	1.52	1.45	1.30	1.00	1.10	1.20	1.30	1.30	1.30	1.30	1.31
1969	1.50	1.30	1.50	1.40	1.50	1.40	1.20	1.40	1.40	1.60	1.50	1.40	1.43
1970	1.50	1.50	1.40	1.40	1.20	1.30	1.40	1.30	1.50	1.40	1.50	1.30	1.39
1971	1.10	1.10	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.00	1.00
1972	1.20	1.40	1.20	1.20	1.00	1.00	1.10	1.20	1.40	1.40	1.20	1.10	1.20
1973	1.00	1.00	0.80	0.90	0.70	0.70	0.80	0.70	0.90	0.80	0.80	0.80	0.83
1974	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.90	0.60	0.90	0.90	0.70	0.79
1975	0.90	1.10	0.80	1.00	0.60	0.70	0.70	0.60	0.60	0.70	0.90	0.80	0.78
1976	0.70	1.30	0.80	1.20	0.80	0.90	1.10	1.80	2.00	1.20	1.70	1.60	1.26
1977	1.00	0.80	0.80	0.60	0.70	0.80	0.90	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90	0.86
1978	1.90	2.20	2.00	1.90	1.80	1.70	1.60	2.00	1.90	2.00	2.00	1.90	1.91
1979	1.80	2.00	2.20	1.80	1.60	1.60	1.70	1.90	1.80	2.10	1.80	2.00	1.86
1980	1.90	2.10	1.90	2.10	1.70	1.80	1.70	2.20	2.10	2.10	1.90	2.00	1.96
1981	1.90	2.10	1.90	2.10	1.70	1.80	1.70	2.20	2.10	2.10	1.90	2.00	1.96
1982	0.70	0.90	0.70	0.70	0.60	0.80	0.70	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.78
1983	0.90	0.80	0.70	0.70	0.60	0.70	0.70	0.70	0.80	0.80	1.00	0.80	0.77
1984	0.80	0.70	0.70	0.70	0.60	0.80	0.70	0.90	0.90	0.80	0.90	0.70	0.77
1985	1.90	2.10	2.00	1.45	1.90	2.10	1.80	1.70	2.00	2.00	2.00	2.00	1.91
1986	1.90	2.00	1.80	1.90	1.70	1.70	2.00	1.80	2.10	2.10	2.10	1.90	1.92
1987	1.90	2.00	1.80	1.90	1.60	1.60	2.10	1.80	2.00	2.00	2.00	1.90	1.88
1988	2.20	2.00	2.00	1.80	1.60	1.70	1.70	1.70	1.80	1.90	1.90	1.50	1.82
1989	1.54	2.10	2.10	1.80	1.70	1.60	1.70	2.00	1.90	1.90	2.00	2.00	1.86
1990	2.00	1.60	1.52	1.45	1.30	1.34	1.37	1.53	1.56	1.80	1.80	1.90	1.60
1991	2.00	2.00	1.90	1.80	1.60	1.70	1.60	1.70	1.80	1.90	1.90	2.10	1.83
1992	2.00	1.90	1.90	1.70	1.50	2.00	1.90	2.10	2.10	2.00	2.00	2.00	1.93
1993	1.80	1.90	2.10	1.90	1.70	1.70	1.80	2.20	2.00	1.54	1.54	1.50	1.81
1994	2.10	2.00	2.10	1.90	1.60	1.60	1.70	2.30	2.20	1.90	1.80	1.90	1.93
1995	2.00	1.90	1.80	1.70	1.50	1.70	1.60	1.80	2.00	2.00	1.90	2.00	1.83
1996	1.90	2.00	1.80	1.45	1.30	1.34	1.37	1.53	1.56	1.54	1.54	1.50	1.57
1997	2.00	2.00	2.00	1.90	1.70	1.70	1.90	2.30	2.00	1.90	2.00	1.90	1.94

Promedio	1.54	1.60	1.52	1.45	1.30	1.34	1.37	1.53	1.56	1.54	1.54	1.50	1.48
Máximo	2.20	2.20	2.20	2.10	1.90	2.10	2.10	2.30	2.20	2.10	2.10	2.10	1.96
Mínimo	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.70	0.70	0.60	0.60	0.70	0.80	0.70	0.77

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Promedio	1.54	1.60	1.52	1.45	1.30	1.34	1.37	1.53	1.56	1.54	1.54	1.50	1.48

VELOCIDAD DEL VIENTO
ESTACION UPAMAYO



Cabe destacar que en estas zonas la notable variación de este parámetro en 24 horas, durante el período de estiaje, llega a ser del orden de los 40 °C, lo cual afecta la estabilidad de las obras de concreto y debe ser tenido en cuenta en el diseño de las obras hidráulicas.

Debido a la falta de información en la zona del proyecto, se ha efectuado una evaluación regional considerando registros de otras estaciones ubicadas en cuencas similares, las que se indican a continuación:

CUADRO 5.4 REGISTRO DE ESTACIONES

Nº	Estación	Cuenca	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	T(°C) Media Anual
1	Upamayo	Mantaro	10°55'	76°16'	4080	3.5
2	Cercapuquio	Mantaro	12°25'	75°24'	4300	4.0
3	Mejorada	Mantaro	12°31'	74°51'	2820	17.7
4	Mantacra	Mantaro	12°29'	74°49'	2700	15.2
5	Pampas	Mantaro	12°23'	74°51'	3260	11.6
6	Yauyos	Cañete	12°27'	75°55'	2871	14.0
7	Huarochari	Cañete	12°08'	76°14'	3154	11.1
8	Marcapomacocha	Mantaro	11°58'	76°20'	4600	4.2

Se a correlacionado la Temperatura vs la Altitud y la ecuación de la recta calculada mediante el empleo de mínimos cuadrados y válida para altitudes entre 3000 y 4600 msnm tiene la siguiente expresión:

$$T = a + bH$$

Siendo:

$$a = 34.0449$$

$$b = -0.0068$$

T = Temperatura media anual (°C)

H = Altitud (msnm).

$$r = -0,9634 \text{ (coeficiente de correlación)}$$

Esta ecuación da una gradiente de temperatura de -0.7°C por cada de 100 metros de incremento en la altitud.

D) Radiación solar

Este parámetro no cuenta con estaciones en la zona de interés. Según los registros de la estación Upamayo que es la más próxima a la zona del Proyecto, la radiación solar promedio anual es de 422.2 cal/cm^2 . El valor más alto se presenta en el mes de Noviembre: 449.3 cal/cm^2 y el menor valor en Enero: de 394.0 cal/cm^2 .

E) Horas de Sol

Ante la falta de registros de este parámetro en la zona del Proyecto, también se ha considerado la estación Upamayo que registra este parámetro. Se ha observado que durante los meses de Mayo a Agosto se presentan los valores más altos que son del orden de 5.6 horas, y las más bajas en los meses de Diciembre a Marzo con 3.5 horas en promedio. El promedio anual es de 4.5 horas.

Cuadro Nº 5.5

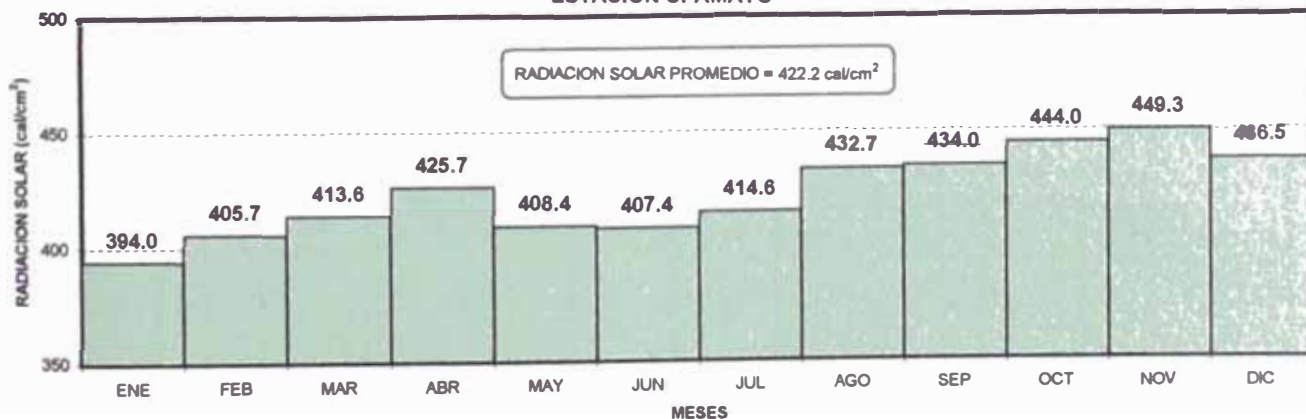
RADIACION SOLAR PROMEDIO MENSUAL (cal/cm²)
ESTACION UPAMAYO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1966	393.96	405.71	413.59	425.73	408.42	455.10	424.10	457.80	437.10	386.70	424.00	393.60	418.82
1967	403.90	355.50	399.70	470.00	384.50	378.70	379.20	374.00	391.30	398.10	476.20	449.70	405.07
1968	373.30	400.90	365.30	420.20	351.20	390.00	356.60	382.60	434.40	438.00	458.60	458.90	402.50
1969	437.90	391.10	398.70	441.20	362.90	342.70	369.60	388.60	448.80	446.20	438.70	401.40	405.65
1970	416.10	405.00	430.50	400.20	408.42	371.30	387.70	425.50	395.20	428.20	409.30	355.00	402.70
1971	347.40	355.00	391.80	396.50	371.50	321.50	365.20	365.50	412.30	436.10	436.50	374.20	381.13
1972	418.70	441.00	366.60	314.80	383.20	362.50	375.80	437.40	411.70	431.80	402.30	400.00	395.48
1973	364.80	354.30	368.50	357.00	367.90	359.00	365.20	414.20	409.00	413.50	389.50	377.20	378.34
1974	393.50	351.10	450.20	434.90	480.50	491.60	408.90	401.80	476.00	411.90	478.00	457.30	436.31
1975	44.00	380.00	398.50	412.00	325.50	343.10	413.50	495.20	378.20	462.30	472.80	410.80	377.99
1976	385.30	425.70	407.10	436.30	379.60	345.70	385.80	388.80	366.00	473.40	460.20	398.90	404.40
1977	370.00	366.40	386.00	409.40	382.40	382.00	397.60	429.40	401.20	436.80	395.00	456.90	401.09
1978	440.60	451.10	419.70	468.80	478.80	454.10	457.20	517.30	516.70	503.50	504.30	468.10	473.35
1979	432.80	458.40	447.40	440.90	404.40	413.90	419.00	475.90	487.00	571.00	484.80	567.60	466.93
1980	386.60	412.20	406.30	470.30	414.50	391.40	406.90	429.40	443.70	419.20	437.20	466.90	423.72
1981	419.40	421.80	404.10	452.80	403.60	450.90	463.80	474.20	515.10	499.80	491.00	495.00	457.63
1982	459.00	419.30	462.70	465.50	473.90	401.80	389.50	440.30	404.70	434.30	367.50	411.00	427.46
1983	455.20	428.20	426.80	439.20	412.10	433.30	442.70	411.80	395.50	460.60	437.60	429.00	431.00
1984	434.80	323.10	346.20	400.90	404.20	331.10	386.50	378.50	421.70	359.40	399.60	385.00	380.92
1985	477.80	395.20	448.10	344.10	432.00	512.60	436.20	412.10	441.10	528.20	482.20	473.50	448.59
1986	316.30	403.70	430.50	437.50	451.00	464.10	467.60	450.70	433.50	489.00	498.60	419.60	438.51
1987	425.50	451.40	476.70	441.50	402.90	416.20	414.50	466.70	401.10	428.80	371.60	408.60	425.46
1988	388.50	436.10	395.30	395.10	362.80	461.00	455.50	432.72	471.00	440.40	453.40	489.70	431.79
1989	419.10	403.80	411.90	455.70	489.00	431.00	451.90	442.70	438.70	384.80	515.30	469.10	442.75
1990	374.10	450.30	455.90	435.10	432.70	420.90	461.00	437.30	437.10	410.00	452.30	450.00	434.73
1991	445.40	385.00	374.60	437.20	435.10	445.50	449.10	461.20	462.30	419.60	443.60	480.90	436.63
1992	376.00	405.71	395.30	449.30	431.30	422.50	457.70	452.70	474.50	431.70	508.10	436.46	436.77
1993	393.96	405.71	413.59	425.73	408.42	407.43	414.64	432.72	434.03	443.99	449.27	436.46	422.16
1994	393.96	405.71	413.59	425.73	408.42	407.43	414.64	432.72	434.03	443.99	449.27	436.46	422.16
1995	393.96	405.71	413.59	425.73	408.42	407.43	414.64	432.72	434.03	443.99	449.27	436.46	422.16
1996	384.80	427.90	415.40	429.30	386.60	407.43	414.64	432.72	434.03	443.99	449.27	436.46	421.88
1997	440.00	460.80	500.70	464.60	423.20	414.50	421.60	471.90	448.00	488.40	491.30	436.46	455.12

Promedio	393.96	405.71	413.59	425.73	408.42	407.43	414.64	432.72	434.03	443.99	449.27	436.46	422.16
Máximo	477.80	460.80	500.70	470.30	489.00	512.60	467.60	517.30	516.70	571.00	515.30	567.60	473.35
Mínimo	44.00	323.10	346.20	314.80	325.50	321.50	356.60	365.50	366.00	359.40	367.50	355.00	377.99

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Promedio	393.96	405.71	413.59	425.73	408.42	407.43	414.64	432.72	434.03	443.99	449.27	436.46	422.16

RADIACION SOLAR PROMEDIO
ESTACION UPAMAYO



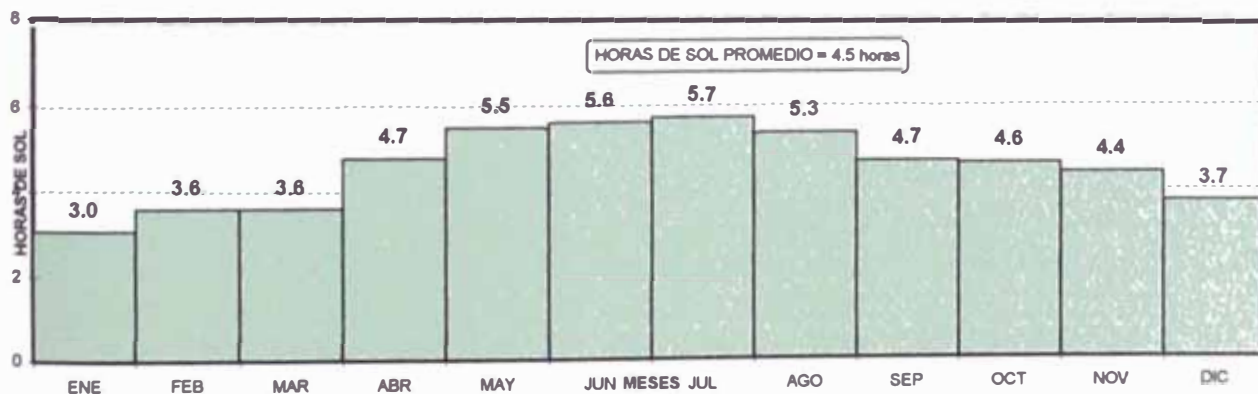
Cuadro Nº 5.6
HORAS DE SOL PROMEDIO
ESTACION UPAMAYO

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1966	3.05	3.57	3.57	4.74	5.46	7.00	7.20	6.50	5.40	4.20	4.90	4.90	5.04
1967	3.70	3.10	3.40	4.40	5.50	6.50	6.20	4.90	4.90	4.60	5.90	5.20	4.86
1968	3.50	4.00	3.90	7.30	6.30	6.60	6.10	5.40	5.60	4.40	5.50	5.40	5.33
1969	4.00	3.80	4.30	5.60	6.30	5.58	6.00	6.00	5.50	4.60	5.20	3.70	5.05
1970	2.50	3.90	4.70	3.30	5.00	4.70	5.90	6.30	5.50	5.80	5.00	3.30	4.66
1971	4.50	3.10	3.80	6.10	6.20	5.60	6.30	5.70	5.80	5.30	4.90	2.70	5.00
1972	3.60	5.10	2.70	3.60	5.40	6.70	5.80	7.10	5.20	6.10	4.70	4.00	5.00
1973	2.10	2.50	2.80	3.20	4.70	4.90	5.00	4.90	3.10	3.30	3.60	2.00	3.51
1974	2.40	1.70	3.60	3.60	5.40	3.90	5.60	4.20	4.00	3.20	3.70	3.30	3.72
1975	2.60	2.60	2.20	3.80	3.00	3.80	4.90	3.30	1.40	4.90	4.90	2.20	3.30
1976	1.90	2.70	1.40	3.80	4.00	3.50	3.40	3.30	4.80	5.10	4.50	3.10	3.46
1977	2.70	3.10	2.80	4.74	6.10	5.50	5.60	6.70	4.10	5.00	3.30	4.90	4.55
1978	3.00	4.70	3.90	4.80	6.60	6.00	5.90	5.40	4.20	5.00	4.40	3.50	4.78
1979	5.00	3.30	3.20	5.70	6.80	6.40	5.50	6.60	5.70	6.60	5.60	4.40	5.40
1980	4.20	3.90	2.40	5.80	6.50	6.80	5.80	5.70	5.50	5.40	5.00	4.70	5.14
1981	3.10	2.20	5.50	6.30	5.80	7.00	7.10	5.20	5.50	3.90	2.90	2.90	4.78
1982	3.80	3.80	3.57	6.10	7.30	5.80	6.10	6.00	3.80	3.70	2.80	3.50	4.69
1983	4.10	4.60	2.80	5.00	6.10	5.30	6.20	5.40	4.20	5.60	3.90	3.40	4.72
1984	2.20	3.57	3.57	4.30	5.20	4.90	6.20	6.00	5.80	2.90	3.00	3.20	4.24
1985	2.60	1.70	3.50	4.74	4.00	5.80	5.20	4.60	4.00	5.50	4.70	2.60	4.08
1986	1.60	2.60	4.30	4.20	5.50	6.20	4.90	4.00	4.50	5.90	4.90	2.50	4.28
1987	2.20	6.10	6.00	5.10	5.40	5.20	5.70	6.40	4.40	5.30	3.80	3.10	4.89
1988	2.80	4.00	2.80	3.00	4.40	6.60	5.69	5.32	5.50	2.80	4.30	3.70	4.24
1989	2.40	3.30	2.70	4.10	5.70	4.10	5.30	4.50	4.30	3.20	5.40	4.90	4.16
1990	2.20	5.40	4.30	3.70	4.60	3.90	5.60	5.10	4.10	3.40	3.80	3.80	4.16
1991	2.00	3.70	3.00	4.90	5.90	6.60	5.50	5.00	5.00	3.60	3.80	5.40	4.53
1992	4.80	4.70	4.00	5.60	5.60	4.80	4.80	5.32	4.66	4.60	4.38	3.70	4.75
1993	3.05	3.57	3.57	4.74	5.46	5.58	5.69	5.32	4.66	4.60	4.38	3.70	4.53
1994	3.05	3.57	3.57	4.74	5.46	5.58	5.69	5.32	4.66	4.60	4.38	3.70	4.53
1995	3.05	3.57	3.57	4.74	5.46	5.58	5.69	5.32	4.66	4.60	4.38	3.70	4.53
1996	3.05	3.57	3.57	4.74	5.46	5.58	5.69	5.32	4.66	4.60	4.38	3.70	4.53
1997	2.80	3.20	5.30	5.30	4.10	6.50	5.80	4.10	4.00	4.90	3.80	3.70	4.46

Promedio	3.05	3.57	3.57	4.74	5.46	5.58	5.69	5.32	4.66	4.60	4.38	3.70	4.53
Máximo	5.00	6.10	6.00	7.30	7.30	7.00	7.20	7.10	5.80	6.60	5.90	5.40	5.40
Mínimo	1.60	1.70	1.40	3.00	3.00	3.50	3.40	3.30	1.40	2.80	2.80	2.00	3.30

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Promedio	3.05	3.57	3.57	4.74	5.46	5.58	5.69	5.32	4.66	4.60	4.38	3.70	4.53

HORAS DE SOL MENSUAL NORMAL
ESTACION UPAMAYO



F) Humedad Relativa

Este parámetro tampoco es registrado en la zona de interés por lo que se ha utilizado información de la estación más próxima que es la estación Upamayo. El promedio multianual de Humedad Relativa es de 75.9%.

En general este parámetro es estable durante el año. El valor mas bajo se presenta en el mes de Junio con 73.7% y el mas alto en Marzo con 79.5%.

G) Evaporación

En la zona del proyecto existe información limitada de este parámetro al haberse instalado un tanque evaporimetro en Chilac, por lo cual se ha debido recurrir a otras estaciones situadas en cuencas vecinas.

Es importante señalar que en altitudes sobre los 3500 m.sn.m. se forma durante la noche, en las épocas de helada, una capa de hielo sobre la superficie del agua en los tanques, lo cual dificulta y a veces invalida las mediciones efectuadas. Por ello deben efectuarse las correcciones correspondientes.

• Relación Altitud - Evaporación Anual

Para el presente estudio se han tomado los registros de otras estaciones ubicadas en cuencas vecinas las cuales se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5.7

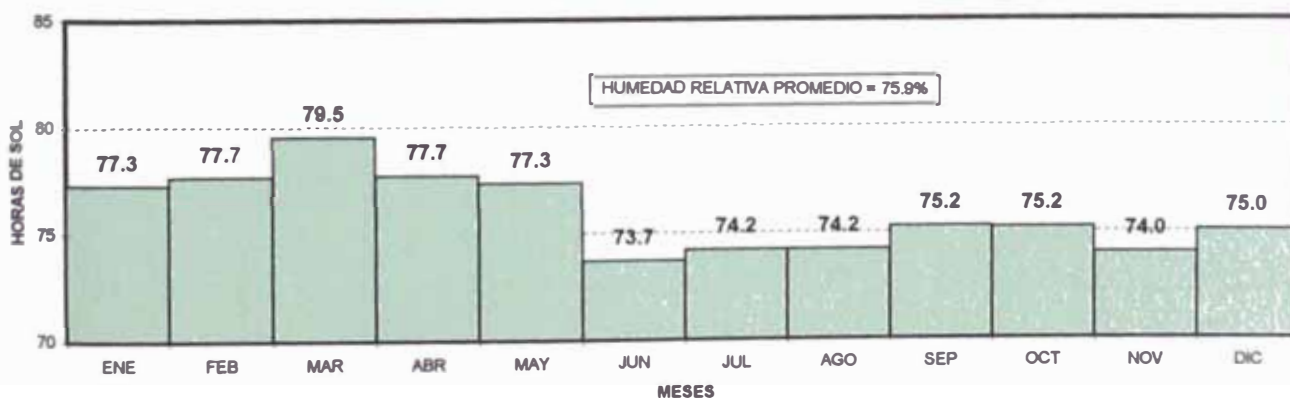
HUMEDAD RELATIVA (%)
ESTACION UPAMAYO

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1966	73.00	72.00	71.00	68.00	69.00	73.67	74.18	74.18	75.23	67.00	66.00	66.00	70.77
1967	69.00	75.00	76.00	71.00	69.00	64.00	67.00	70.00	70.00	74.00	68.00	73.00	70.50
1968	74.00	74.00	79.00	77.73	77.35	70.00	68.00	68.00	68.00	70.00	68.00	65.00	71.59
1969	74.00	76.00	76.00	73.00	70.00	69.00	72.00	66.00	68.00	70.00	69.00	79.00	71.83
1970	81.00	80.00	79.00	81.00	76.00	71.00	70.00	68.00	73.00	75.19	73.00	77.00	75.35
1971	76.00	80.00	78.00	76.00	77.00	73.67	70.00	72.00	71.00	76.00	73.00	79.00	75.14
1972	79.00	76.00	82.00	73.00	73.00	69.00	70.00	70.00	75.00	73.00	68.00	77.00	73.75
1973	83.00	80.00	82.00	80.00	77.00	77.00	81.00	81.00	80.00	81.00	79.00	80.00	80.08
1974	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
1975	81.00	81.00	84.00	82.00	83.00	83.00	83.00	82.00	84.00	86.00	87.00	87.00	83.58
1976	90.00	88.00	88.00	94.00	96.00	96.00	97.00	95.00	96.00	86.00	70.00	65.00	88.42
1977	71.00	71.00	79.00	76.00	72.00	60.00	62.00	59.00	70.00	76.00	86.00	82.00	72.00
1978	74.00	71.00	75.00	69.00	68.00	65.00	59.00	63.00	66.00	63.00	65.00	62.00	66.67
1979	59.00	63.00	76.00	78.00	76.00	67.00	63.00	65.00	65.00	64.00	66.00	64.00	67.17
1980	61.00	62.00	68.00	65.00	65.00	56.00	66.00	68.00	63.00	66.00	66.00	70.00	64.67
1981	68.00	70.00	70.00	69.00	69.00	66.00	68.00	67.00	70.00	72.00	75.00	75.00	69.92
1982	74.00	77.00	77.00	77.00	80.00	77.00	78.00	80.00	82.00	82.00	81.00	81.00	78.83
1983	81.00	79.00	76.00	76.00	80.00	81.00	84.00	79.00	76.00	80.00	82.00	84.00	79.83
1984	84.00	80.00	79.54	83.00	83.00	83.00	83.00	84.00	84.00	84.00	83.00	85.00	82.96
1985	84.00	84.00	81.00	77.73	78.00	77.00	74.00	77.00	78.00	79.00	78.00	78.00	78.81
1986	82.00	82.00	95.00	83.00	82.00	82.00	81.00	82.00	81.00	80.00	74.00	75.05	81.59
1987	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
1988	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
1989	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
1990	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
1991	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
1992	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
1993	94.00	95.00	93.00	93.00	92.00	91.00	91.00	91.00	91.00	75.19	74.00	75.05	87.94
1994	92.00	93.00	91.00	92.00	93.00	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	76.00	76.00	82.12
1995	73.00	76.00	80.00	74.00	74.00	69.00	71.00	69.00	68.00	76.00	75.00	75.00	73.33
1996	77.00	78.00	77.00	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.71
1997	78.00	79.00	76.00	77.00	77.00	74.00	74.00	76.00	76.00	74.00	74.00	71.00	75.50

Promedio	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92
Máximo	94.00	95.00	95.00	94.00	96.00	96.00	97.00	95.00	96.00	86.00	87.00	87.00	88.42
Mínimo	59.00	62.00	68.00	65.00	65.00	56.00	59.00	59.00	63.00	63.00	65.00	62.00	64.67

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Promedio	77.28	77.68	79.54	77.73	77.35	73.67	74.18	74.18	75.23	75.19	74.00	75.05	75.92

HUMEDAD RELATIVA
ESTACION UPAMAYO



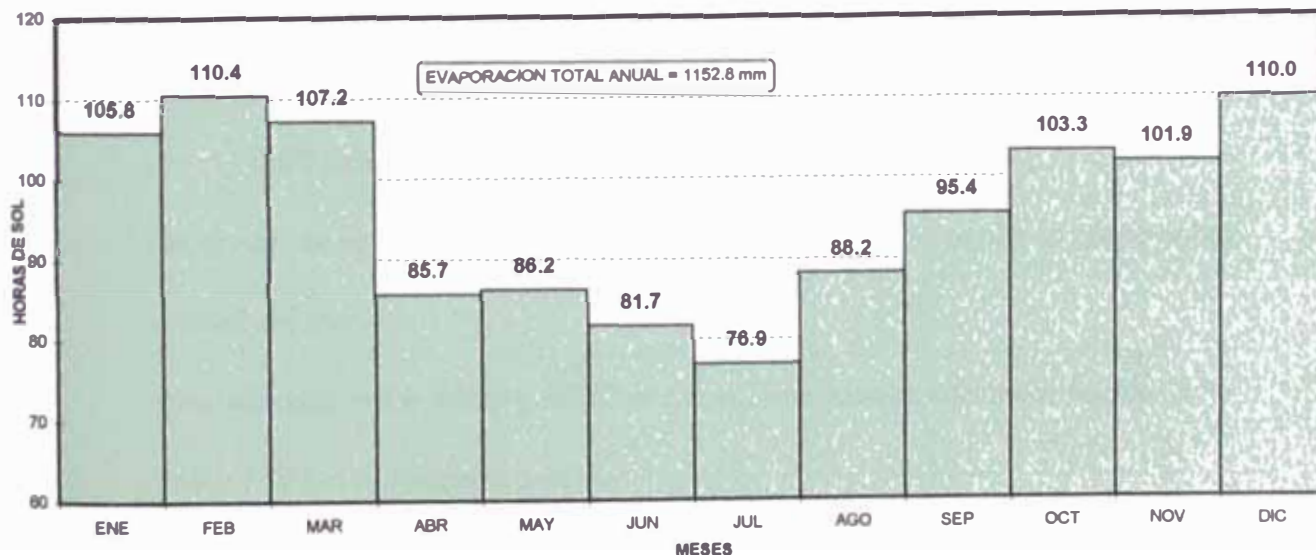
Cuadro N° 5.8
EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm)
ESTACION UPAMAYO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1973	70.20	99.10	130.60	77.20	61.70	81.00	0.00	29.50	118.70	107.30	76.90	184.90	1037.10
1974	124.60	226.00	162.20	85.70	86.23	183.00	76.93	88.20	95.44	259.20	101.93	139.50	1628.93
1975	150.80	151.20	144.60	147.30	107.60	81.71	76.93	88.20	95.44	31.00	155.30	162.80	1392.88
1976	139.10	205.90	156.20	75.00	86.23	81.71	76.93	88.20	95.44	106.30	99.00	90.90	1300.91
1977	120.50	156.60	104.30	40.00	144.70	105.50	86.90	92.30	105.90	99.20	116.00	123.50	1295.40
1978	121.60	118.10	87.90	81.50	94.30	73.90	92.30	120.70	120.20	96.40	94.60	139.40	1240.90
1979	86.80	85.90	113.90	82.10	82.50	82.10	77.50	98.00	91.70	110.60	126.50	171.00	1208.60
1980	98.80	96.00	38.70	90.20	83.40	83.10	93.50	89.10	114.10	85.10	107.90	97.40	1077.30
1981	85.90	67.20	75.00	99.10	86.80	85.20	100.20	113.80	97.80	102.10	88.30	101.10	1102.50
1982	110.40	102.40	83.00	86.70	91.90	87.70	81.90	85.60	81.20	98.50	94.20	84.50	1088.00
1983	130.30	98.60	93.50	113.30	91.60	78.80	91.10	99.40	85.00	107.20	86.70	91.80	1167.30
1984	72.30	101.20	107.20	78.60	72.00	56.60	69.00	87.00	100.30	88.80	80.40	109.40	1022.80
1985	106.70	60.30	77.10	85.70	68.00	56.50	62.40	81.30	85.60	109.20	92.00	115.00	999.80
1986	98.50	101.10	171.90	74.20	99.50	65.30	69.40	71.60	76.50	103.30	111.80	69.50	1110.60
1987	117.20	91.90	147.00	76.80	72.50	78.30	75.00	89.60	100.00	95.40	103.40	110.00	1157.10
1988	132.90	126.80	100.80	73.20	79.10	79.90	88.70	110.40	107.30	101.60	92.10	114.60	1207.40
1989	105.81	157.00	90.40	92.90	89.10	64.10	78.30	90.70	87.70	118.80	120.80	124.20	1219.81
1990	126.70	110.45	107.20	85.70	86.23	81.71	76.93	88.20	95.44	98.60	144.50	114.90	1216.56
1991	131.00	109.80	132.60	92.10	89.60	78.10	58.80	75.00	103.70	108.40	119.10	108.00	1206.20
1992	107.80	95.70	129.60	115.00	102.80	80.80	92.40	88.90	108.30	100.60	107.90	122.70	1252.50
1993	130.80	141.30	94.00	70.80	81.20	68.70	81.60	84.40	86.90	75.90	61.90	67.00	1044.50
1994	54.80	56.00	82.30	78.40	71.20	61.00	66.00	77.30	75.00	101.70	93.30	84.80	901.80
1995	89.20	79.10	76.10	88.60	81.90	85.90	84.30	88.80	86.30	88.20	97.50	92.10	1038.00
1996	69.90	77.50	84.70	75.40	74.30	86.70	88.50	98.40	89.10	99.10	91.40	52.60	987.60
1997	64.70	46.00	89.20	77.10	71.40	75.50	77.70	80.30	82.90	88.80	84.80	78.30	916.70

Promedio	105.81	110.45	107.20	85.70	86.23	81.71	76.93	88.20	95.44	103.25	101.93	110.00	1152.85
Máximo	150.80	226.00	171.90	147.30	144.70	183.00	100.20	120.70	120.20	259.20	155.30	184.90	259.20
Mínimo	54.80	46.00	38.70	40.00	61.70	56.50	0.00	29.50	75.00	31.00	61.90	52.60	0.00

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Promedio	105.81	110.45	107.20	85.70	86.23	81.71	76.93	88.20	95.44	103.25	101.93	110.00	1152.8

EVAPORACION TOTAL MENSUAL
ESTACION UPAMAYO



CUADRO 5.9 RELACION ALTITUD - EVAPORACION

Nº	Estación	Cuenca	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Evaporación Anual (mm)
1	Upamayo	Mantaro	10°55'	76°16'	4080	1139.1
2	Colpa	Mantaro	11°59'	75°28'	3500	1135.0
3	Mejorada	Mantaro	12°31'	74°51'	2820	1605.0
4	Mantacra	Mantaro	12°29'	74°49'	2700	1773.0
5	Pampas	Mantaro	12°23'	74°51'	3260	1547.0
6	Yauyos	Cañete	12°27'	75°55'	2871	1429.0
7	Tanta	Cañete	12°07'	76°01'	4275	1174.0

Se ha correlacionado la evaporación media anual medida en tanque y la altitud.

La expresión obtenida es la siguiente:

$$E = A + B H$$

Donde:

$$A = 2567.6938$$

$$B = -0.347646$$

E = Evaporación total anual en mm.

H = Altitud en msnm.

$$r = 0.85 \text{ (coeficiente de correlación)}$$

De donde se verifica que la evaporación disminuye al aumentar la altura sobre el nivel del mar.

Para altitudes entre 4600 y 4000 m.s.n.m., la evaporación anual fluctúa entre 969 y 1177 mm. Respectivamente.

- **Variaciones Estacionales**

En el siguiente cuadro se presenta el régimen mensual en (mm) de evaporación de la estación Upamayo.

En general los valores bajos se obtienen en los meses de invierno, aumentando para el período de verano

CUADRO 5.10 EVAPORACION DE LA ESTACION UPAMAYO

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
109.4	114.9	109.1	86.7	87.6	81.8	80.6	88.1	96.5	104.0	103.3	114.0	1139.1

También se han utilizado como referencia los datos de la estación Upamayo ubicada a 4080 m.s.n.m. En los meses de Octubre a Marzo la evaporación es alta, disminuyendo considerablemente en los meses de Abril a Setiembre.

Los mayores valores de evaporación se presentan en el mes de Febrero con 110.4 mm. Y los menores en el mes de Julio con 76.9 mm.

5.3.1.2 Hidrografía y Fisiografía

A) Hidrografía

Las subcuencas consideradas para el presente estudio pertenecen a las cuencas del río Huayllamayo y a las sub-cuenca de la laguna Huangush. (Cuenca Alta del río Paucartambo).

Las lagunas: Legma, Leoncocha, Tactavado, Hígado, Chilac, Yanacocha y descargan sus aguas al río Huayllamayo y las lagunas Matacocha, Huangush Alto y Huangush Bajo, descargan sus aguas al río Huachón que posteriormente forma el río Paucartambo.

Las aguas de las siete lagunas de la cuenca del río Huayllamayo ubicado en la vertiente oriental serán trasvasadas hacia la vertiente occidental de la cadena montañosa de los Andes. Los aportes de estas cuencas serán regulados para afianzar la producción de energía y regular las aguas en período de estiaje.

En el plano IA – 003 puede observarse la distribución de los elementos hidrográficos en el área del proyecto.

B)Fisiografía

Las subcuencas en estudio forman parte de la región denominada Puna o Jalca.

Estas se encuentran cubiertas mayormente por vegetación herbácea.

Según los estudios de reconocimiento efectuados por ONERN en todo el territorio peruano, todas las subcuencas en estudio pertenecen a la zona de vida Páramo muy húmedo - Subalpino tropical (pmh-SaT).

En el plano IA – 006 se presenta la zonas de vida del proyecto.

5.3.1.3 Geología

Los estudios geológicos se han realizado dentro del marco del contrato suscrito con Electroandes S.A. abarcando la geomorfología del relieve cordillerano, ladera cordillerano y valles. En la estratigrafía se han analizado los depósitos cuaternarios derivados de los procesos glaciares y coluviales que han sido intensos en la vertiente oriental.

Las rocas predominantes en el área del proyecto son las rocas ígneas, que corresponden al tipo de granodioritas, monzogranitos del batólito Paucartambo.

También se han localizado las fallas geológicas regionales que delimitan el área en estudio: falla Paucartambo y tres fallas locales que atraviesan los ejes de túneles y canales.

Para el mejor conocimiento de los suelos en el eje de los canales y estructuras principales se ejecutaron calicatas identificando el perfil del suelo, con las muestras obtenidas se han realizado ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos.

En el plano IA – 007 se presentan las características geológicas de la zona.

A) Geomorfología

En el área del proyecto se diferencia dos unidades principales y otra local teniendo en cuenta los criterios geográficos y morfo-estructurales.(VER PLANO IA – 008)

A.1) Relieve Cordillerano

Esta unidad está comprendida entre las altitudes superiores a los 4000 m.s.n.m, ubicada en la Cordillera Oriental, lado Oeste del Proyecto Chilac (área de los nevados), presenta una morfología bastante abrupta afectada por una intensa erosión glacial, con presencia de numerosas lagunas y valles glaciales cuyo fondo es amplio y forma de "U", sobre la cual se acumularon los depósitos morrénicos y fluvioglaciales.

A.2) Ladera Cordillerana

Esta unidad está ubicada entre los desniveles de 4000 a 2500 m.s.n.m, corresponde al pie del Relieve Cordillerano formando parte de las estribaciones de la Cordillera Oriental.

La morfología consiste de una ruptura de pendiente entre la cordillera y el fondo del valle, con flancos pronunciados a moderadas (pendiente 25° - 30°) cortado por valles encañonados que ocasionan una intensa erosión de fondo.

Estas laderas comúnmente se encuentran disecadas y sus ríos llegan a tener pendientes de 40° a 50° hacia las proximidades de la cordillera, descendiendo a 10°. Hacia la zona subandina.

A.3) Valles

Esta unidad se ha desarrollado a través de los ríos que recorren el Relieve Cordillerano y Subandino, con desniveles entre los 3900 a 600 m.s.n.m. morfológicamente tenemos dos tipos de valles: glaciales y fluviales. Los valles glaciales (nacientes de los ríos Ulcumayo, Paucartambo, Huachón y Chilac) poseen una ladera con pendiente suave y fondo cóncavo, presentando acumulaciones de depósitos fluvioglaciares. Sus nacientes se dan en los nevados y pequeñas lagunas, drenando sus aguas hacia los valles fluviales.

Los valles fluviales presentan relieves con pendientes fuertes, generando en algunas zonas valles encañonados (río Paucartambo), simétricos (río Tulumayo).

B) Estratigrafía

La secuencia litoestratigráfica que aflora en el área del Proyecto Chilac es una de las más representativas para describir las unidades litoestratigráficas que conforma la Cordillera Oriental.

La unidad más antigua que aflora en el área corresponde a intrusivos permotriásicos del Mesozoico (cuadrángulo de Ulcumayo), ocupando espacialmente toda el área.

Los depósitos de cobertura reciente se encuentran conformados por sedimentos elásticos como son: morrénicos, y fluvioglaciares.

Depósito Cuaternarios:

Los depósitos de cobertura formados durante el Cuaternario, corresponden a los procesos glaciares, y coluviales que erosionaron las rocas pre-existentes de la vertiente Oriental.

B.1) Depósito de Morrena (Qh-mo)

Las morrenas se encuentran como cobertura general al intrusivo granodiorita morzogranito Paucartambo desde la captación de la laguna Legma, laguna Leoncocha, los canales, río Tactavado, río Chilac y laguna Hígado.

Esta unidad está conformada por gravas angulosas de composición litológica heterogénea, envueltas en una matriz limo-arenosa.

B.2) Depósito fluvioglacial (Qh-fg)

Los depósitos fluvio glaciares originados por procesos glaciares en la Cordillera Oriental, corresponden a una mezcla de sedimentos conglomerádicos sub redondeados de gravas sub angulosas con fracción variada. Se encuentra en algunas depresiones con extensiones pequeñas y dado la escala no figura en el plano de geología general pero se indica su presencia.

B.3) Depósito Coluvial (Qh-co)

Existen varias zonas con esta unidad generalmente como una cobertura parcial y de espesores menores, por ejemplo tenemos, la salida del Túnel N° 1 y su continuación en canal hasta cerca al río Tactavado, salida del túnel N°

2 y canal del río Chilac (margen izquierda), canal del tramo río Potrero, y salida del túnel N° 4 laguna Huangush Alto; En los cuales la conformación general es de bloques con tamaños grandes y gravas, muy angulosas, con poca matriz de origen morrénico.

B.4) Rocas Igneas

Las rocas ígneas afloran en el área, y están distribuidas con dirección NE-SO a lo largo de los Andes Orientales particularmente en el cuadrángulo de Ulcumayo y corresponde al intrusivo Triásico-Jurásico.

Granodioritas-monzogranitos Paucartambo (Tr Ji-gd/mzg-pa).

El batolito de Paucartambo está distribuido en todo en el área del proyecto, presenta una coloración gris clara con tonalidades pardo claras, de granulometría media, pocos minerales máficos sin biotita; texturas holocristalinas, inequigranular y epidiomórfica; la predominancia de los elementos estaría dado por plagioclasas (>50%), cuarzo (25-30%) y feldespato potásico (15%), lo que la ubica entre las granodioritas y algunas facies de monzogranitos.

En el campo es reconocible por su color leucócrata (bastante claro), grano medio, y los máficos están muy diseminados y aparentemente puede ser comprendidos con sienogranitos, en las perforaciones realizadas en la laguna Huangush Alto fue descrita como ligeramente verdosa.

C) Estructuras Geológicas

En el área de estudio existen estructuras regionales desarrolladas por eventos tectónicos polifásicos desde el Neoproterozoicos; radicando su importancia

en haber configurado la paleografía antigua debido a los fallamientos en bloques.

El área está conformada por zonas estructurales, ésta a su vez en bloques, correspondiendo el bloque Paucartambo.

C.1) Bloque Paucartambo

Comprende el relieve cordillerano y las laderas de los ríos Chilac, Huachón, Paucartambo y Ulcumayo; corresponde a una agrupación de rocas plutónicas que se han emplazado a lo largo de la Cordillera Oriental de contornos irregulares; encontrándose afectado por fallamientos de varios kilómetros y con desplazamiento de amplio ángulo, que siguen la tendencia de la dirección andina (NNO-SSE) presentando ligeras inflexiones.

i) Fallas Geológicas

Se reconocen dos sistemas de fallamientos regionales, la primera es del tipo longitudinal o paralelo al eje andino y la segunda es del tipo transversal u oblicuo al eje andino.

Las fallas del sistema longitudinal son de recorrido de varios kilómetros, siguiendo una dirección preferencial NNO-SSE, pueden ser fallas normales y/o inversas, delimitando bloques (levantado y hundido), con desplazamiento vertical, éste es el caso de la falla Paucartambo.

Las fallas transversales tienen direcciones NE-SO y desplazan al primer sistema de fallamiento longitudinal, ésta es la falla ubicada al SE del río Chilac - SE del río Quiparacra (confluencia con el río Paucartambo).

Estas dos fallas delimitan al área de estudio y dentro de ella existen otras fallas locales.

ii) Falla Paucartambo

Esta estructura recorre diagonalmente al cuadrángulo de Ulcumayo con rumbo N 25°O, desplazando el bloque Paucartambo en posición vertical, afectando a rocas graníticas, y tiene una longitud superior a los 40 km.

iii) Fallas locales

Se ha identificado hasta tres fallas locales que serán atravesados por los túneles y canales, la primera falla será interceptada con el eje del túnel N° 1 en la parte central es, del tipo inverso, posición diagonal, afecta al intrusivo granodiorita monzo granito Paucartambo, está sellada con material ditritico y se la considera como inactiva.

En la salida del túnel N° 1 se encuentra la segunda falla que es del tipo normal, corre paralela al anterior y tiene una orientación sinuosa.

La tercera falla se encuentra la salida del túnel N° 2, es del tipo normal y también tiene similar posición a las fallas anteriores pero intercepta a la segunda falla aguas abajo del río Chilac.

5.3.1.4 Hidrologia.

La información hidrológica proporcionada por Electroandes S.A. ha sido la siguiente:

- a) Cartografía, planos a diferentes escalas.

b) *Información Pluviométrica de estaciones ubicadas en las cuencas vecinas y en el área del proyecto.*

c) *Información Hidrométrica de estaciones ubicadas en proximidades de las diferentes lagunas.*

Los análisis efectuados han consistido en determinar los principales parámetros de las diferentes Sub - Cuencas, como son: ancho medio, coeficiente de compacidad, factor de forma, pendiente, altura media.

Luego se han determinado la climatología regional analizando la precipitación, temperatura, radiación solar y humedad relativa.

Terminada la determinación de la consistencia y corrección de la información hidrométrica se procedió a efectuar la correlación de Precipitación vs. Caudales en las estaciones existentes en las cuencas de interés, a partir de los cuales se extendió los registros de caudales y luego con esta información se procedió a determinar los caudales en cada punto de interés.

5.3.1.5 Información Hidrometeorológica

A) Información Pluviométrica

La información Pluviométrica ha sido proporcionada por ELECTROANDES S.A. Estas estaciones están ubicadas en algunas cuencas que conforman el proyecto, así como en las cuencas vecinas.

Las estaciones pluviométricas consideradas para el presente estudio son: Yuncan, Tactavado, Chilac, Laguna Chilac, Huangush Alto y Huangush Bajo, Chalhuacocha.(VER CUADRO 5.11)

B) Información Hidrométrica

Las estaciones Hidrométricas consideradas para el presente estudio son: Huallamayo, Victoria Muñapampa, Legma, Leoncocha, Tactavado, Chilac, Yanacocha, Huangush Bajo. Sus características se muestran en el Cuadro N°5.12

CUADRO 5.11 ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

Estación	Altitud	Latitud	Longitud	Cuenca	Precipitación
Yuncan	1870	10°43'00"	75°39'00"	Río Paucartambo	1254,9
Chilac	4150	10°30' 08"	75° 50' 03"	Río Paucartambo	1492,5
Chalhuacocha	4050	10°35'20"	75°51'35"	Río Paucartambo	1648,2
Tactavado	3890	10°29' 24"	75° 50' 27"	Río Paucartambo	1671,6
Huangush Alto	3885	10°34'20"	75°49'25"	Río Paucartambo	1689,4
Huangush Bajo	3600	10°35'00"	75°48'25"	Río Paucartambo	1728,5

CUADRO 5.12 ESTACIONES HIDROMETRICAS

Estación	Latitud	Longitud	Altitud	Cuenca
Huallamayo	10°45'35"	75°42'55"	2440	Río Paucartambo
Victoria	10°51'30"	75°55'20"	4000	Río Paucartambo
Legma	10° 27' 57"	75° 52' 44"	3925	Río Paucartambo
Ynacocha	10° 31' 20"	75° 50' 20"	4050	Río Paucartambo
Laguna Chilac	10° 31' 20"	75° 50' 53"	4050	Río Paucartambo
Chilac	10° 30' 28"	75° 49' 30"	3900	Río Paucartambo
Muñapampa	10° 28' 51"	75° 51' 24"	3875	Río Paucartambo
Tactavado	10° 29' 20"	75° 50' 20"	3865	Río Paucartambo
Huangush Bajo	10° 35' 00"	75°48'25"	3600	Río Paucartambo

5.3.1.6 Hidrometría

El estudio de la esorrentía (caudales) en la zona del proyecto está orientado a definir series de caudales medios mensuales en los diferentes puntos de regulación y/o captación, los cuales servirán para definir volúmenes de regulación, caudales de diseño y conducción.

Con tal fin se recopiló la información de las estaciones hidrométricas disponibles en las cuencas de interés y en las cuencas vecinas, analizándose su confiabilidad y procediéndose a corregir los valores, en los casos que fuera necesario, para finalmente extenderla a un período común.

Finalmente se obtuvieron series generadas para los puntos de interés sin información mediante técnicas de correlación y/o extrapolación.

5.3.1.7 Consistencia y Determinación de caudales en las Cuencas de Interés

Todas las estaciones consideradas en el estudio fueron sometidas al análisis de consistencia empleándose la técnica de doble masa, no encontrándose ninguna inconsistencia notable.

Luego de concluida la consistencia y corrección de la información hidrométrica a ser utilizada se siguió el siguiente procedimiento para la determinación de los caudales medios mensuales en las cuencas de interés.

El proceso de extensión en las estaciones ubicadas en las cuencas de interés, se ha basado en la correlación entre la precipitación media anual y la descarga media anual del período base (período con información). Basado

en estos valores se determina el coeficiente de escorrentía para cada año y por tanto su media, máximo y mínimo.

Encontrado los valores del coeficiente de escorrentía y usando la serie de precipitación en los años a ser extendida las series se determinan los volúmenes medios anuales en cada punto de interés.

Cabe indicar que las series de precipitación fueron extendidos a un período de 1957 - 1998 mediante el uso del Programa HEC-04.

A partir de las series extendidas para las estaciones situadas en la zona del Proyecto se ha procedido a extrapolar estos valores hasta los puntos de interés, ya sea embalses ó captaciones obteniéndose series de caudales medios mensuales para el período 1957 – 1998. Sólo en el caso de Legma se ha efectuado una correlación con Leoncocha.

Para la extrapolación se ha utilizado una relación de áreas entre ambos puntos.

En los cuadros del N° 5.13 al N° 5.28 y se presentan los resultados de las series de caudales extrapolados a los puntos de interés.

5.3.1.8 Estudio de MAXIMAS Venidas

A) GENERALIDADE

Considerando que no existen registros disponibles en la zona de interés para estimar valores de máximas avenidas, necesarias para el diseño de las obras de desvío y de demasía, fue necesario aplicar un método de precipitación - escorrentía basado en el modelo del Soil con Semation Service cuya aplicación se encuentra en el Modelo HEC-1.

B) Hidrogramas de Diseño

La falta de información de registros instantáneos en la zona del Proyecto Chilac no permite disponer de hidrogramas de avenidas para el diseño de las obras de excedencia y desvío; por lo cual para poder estimar los hidrogramas de avenidas resultó necesario recurrir a la metodología desarrollada por U.S. Soil Conservation Service, que permite establecer complementariamente los valores picos del caudal en función de la tormenta de diseño seleccionada.

- **Descripción del Método SCS**

El método SCS (1982) fue desarrollado inicialmente para estimar avenidas e hidrogramas de avenidas para cuencas pequeñas; sin embargo, ampliaciones posteriores al método, permiten aplicarlo a cuencas mayores, al incorporar los efectos del almacenamiento del cauce.

Básicamente el método consiste en estimar un hidrograma triangular unitario sintético a partir de las características físicas de la cuenca y un perfil de precipitación efectiva, las cuales convergen para producir un hidrograma compuesto de la avenida.

La definición del número de curva (CN) es un paso importante del método, por su influencia sobre el resultado final. Es aconsejable estimar dicho valor a partir de una calibración, partiendo de una precipitación efectiva para determinado período de retomo y comparando el resultado con el valor de avenida calculado por el análisis de frecuencias para el mismo período.

El caudal pico calculado por el Método SCS, corresponde al período de retorno de la precipitación utilizada. De esta manera pueden calcularse avenidas para diferentes períodos de retorno.

Se consideran que existen dos curvas típicas de precipitación, la del tipo I corresponde a tormentas frontales y las del tipo II a tormentas convectivas. Estas últimas son más intensas y consideramos que se adaptan mejor a las cuencas ubicadas en la vertiente Atlántico y en particular a las condiciones encontradas en el área del proyecto.

Para obtener el perfil real de la tormenta en cualquier punto basta multiplicar la precipitación total de 24 horas por las ordenadas de perfil seleccionado.

El método SCS asume que la escorrentía es producida por la precipitación efectiva, es decir, luego de descontar las pérdidas por la abstracción inicial y por las pérdidas continuas F durante el resto de la tormenta.

- **Calibración del Parámetro Numero de Curva (CN)**

Para la selección del número de curva y del factor de retención del terreno se utilizó la información obtenida por el Proyecto MARCA III que encontró un $CN=82$ para la cuenca de Antashupa.

- **Obtención de los Caudales de Avenidas en las Cuencas de Aprovechamiento de Chilac**

Utilizando el valor del número de curva y las características geométricas de la zona en estudio y la precipitación obtenida en Huangush Alto (los resultados obtenidos de Huangush Alto se muestra en siguiente cuadro de Máximas Avenidas)

5.3.1.9 Características de los Suelos.

A continuación se hace un resumen para cada tipo de estructura.

a) *Canales de Conducción.*

Los suelos sobre los que se apoyaran los canales de conducción son morrenicos- coluviales compuestos básicamente por arena, grava y finos, en estado denso a muy denso. Se ha observado que sería propio utilizar los valores de resistencia hallados para las presas, dado que el material es muy similar.

La superficie del canal colector del Proyecto Transvase CHILAC desde su inicio en la laguna Legma hasta su entrega a la laguna Huangush Alto se caracteriza por presentar una morfología de laderas extensas y de cerros rocosos abruptos y con desarrollos sinuosos, y orientaciones paralelas que son separados por valles glaciares en forma de U, con un relieve accidentado.

Dado que los suelos son gravosos, el ensayo de SPT (y cualquier otro de penetración) no es representativo y en todo caso puede dar valores de N incluso fuera del rango seguro. Para este caso se ha estimado un valor de $N=5$ (valor indicado para una arena suelta) Los resultados son los siguientes.

Angulo de Fricción Interna (ϕ)	20°
N60 (estimado)	5
γ (Ton/m ³)	2.00
Carga aplicada q_a (kg/cm ²)	0.15
Capacidad de carga q_d (Kg/cm ²)	1.53
Factor de Seguridad.	10.23
Asentamiento esperado (cm)	0.35

Se concluye que la cimentación de los canales no presenta problemas en cuanto a cimentación, ya que el factor de seguridad y el asentamiento esperado son aceptables.

b) Bocatomas.

Los materiales sobre los que se apoyaran las bocatomas morrenicos- coluviales compuestos básicamente por arena, grava y finos, en estado denso a muy denso. Estando alguna de ellas sobre roca.

Dado que los materiales son gravosos y rocosos, el ensayo de SPT (y cualquier otro de penetración) no es representativo y en todo caso puede dar valores de N incluso fuera del rango seguro. Para este caso de ha estimado un valor de N=5 (valor indicado para una arena suelta) Los resultados son los siguientes.

Angulo de Fricción Interna (ϕ)	20°
N60 (estimado)	5
γ (Ton/m ³)	2.00
Carga aplicada q_a (kg/cm ²)	0.25
Capacidad de carga q_d (Kg/cm ²)	1.40
Factor de Seguridad.	5.60
Asentamiento esperado (cm)	0.26

Se concluye que la cimentación de las Bocatomas no presenta dificultades en cuanto a cimentación, ya que el factor de seguridad y el asentamiento esperado son aceptables.

c) Presas.

El mapeo geológico efectuado ha identificado dos unidades estratificadas, de las cuales en la zona del cauce esta presente el deposito de turba (Vegetación lacustre) de poco espesor y extensión limitada hacia la laguna. En el resto del área se emplaza el deposito de morrena cuya litología es una mezcla de grava subredondeadas en matriz areno limo arcillosa, de color gris clara.

Las presas en estudio serán construidas utilizando una configuración típica de núcleo impermeable y espaldones granulares. Para este efecto, para el cálculo de las fuerzas en la sección más critica para la evaluación de la cimentación, se

ha considerado una sección típica de 9m de altura, 37.50 m de base (para el análisis se ha considerado que 20 m son los que realmente soportan la mayoría de la carga), 4m de cresta y un peso específico de 2.00 ton/m³ para el cuerpo de la presa. Para el caso de la presa chilac se ha considerado un estrato de limo, para el calculo del los asentamientos máximos esperados en la presa. Se ha calculado tomando en cuenta los parámetros de consolidación de dicho material, y se ha encontrado que el asentamiento máximo que se va a dar en este material sera de 11.05 cm. Los asentamientos en funcion del tiempo se darán básicamente en la fase constructiva y no causara problemas posteriores. En el caso de la presa Yanacocha y Leoncocha los asentamientos que se daran van a ser despreciables ya que los suelos de cimentación se encuentran en estado denso y las cargas a aplicar son del orden 0.8 Kg/cm². Finalmente se concluye que las presas desde el punto de vista de mecanica de suelos se pueden considerar seguras ya que no presentan condiciones de falla ni por estabilidad (volteo y deslizamiento) ni por corte ni por asentamientos, siendo los factores de seguridad obtenidos adecuados a la magnitud del proyecto.



*FOTO N° 2 : Trabajo topografico en la zona de estudio
Observese la cobertura vegetal.*



FOTO N° 3 : Levantamiento Topografico, observese la pendiente del terreno, y el frio en la zona es en ocasiones bajo cero, vegetación predominantemente (ICHU).



FOTO N° 4 : Vista panoramica de la quebrada hacia la laguna leoncocha, Observese La pendiente del terreno.



FOTO N° 5 : Vista panorámica de la subcuenca del río Chilac, observe la conformación fisiográfica y el tipo de cobertura vegetal predominantemente (ICHU).



FOTO N° 6 : Abundante vegetación tipo herbácea y arbustiva, en esta vista de la zona del proyecto Chilac.

CAPITULO VI
DIAGNOSTICO DEL MEDIO
BIOTICO

CAPITULO VI

DIAGNOSTICO DEL MEDIO BIOTICO

6.1 INTRODUCCION

La Ecología estudia la naturaleza desde la adaptabilidad de los organismos vivos al medio ambiente. Su conocimiento permitirá sostener las condiciones y características favorables en la incidencia de proyectos de desarrollo social y económico

Los parámetros climáticos, relacionados con la fisiografía y las condiciones edáficas condicionan el desarrollo de diversas composiciones florísticas constituyendo ecosistemas vegetales que albergan así mismo a una variedad de fauna particular.

6.2 FLORA

La zona de estudio abarca el hábitat de pocas especies de flora. A continuación, se describen las principales formaciones vegetales presentes en ella:

En la zona Puna; encontramos principalmente pastos; particularmente, en el sector estudiado, la vegetación es bastante homogénea y compuesta en su mayoría, por gramíneas que se presentan en forma de manojos abiertos o formando una cubierta vegetal densa y uniforme.

Los pocos vestigios que quedan de la vegetación original indican que la vegetación clímax, etapa final de la evolución de las formaciones vegetales, era un monte en los suelos zonales desarrollados y que, en cambio, en los lugares donde los suelos son delgados y de poca capacidad de drenaje, la mencionada vegetación clímax son las praderas abiertas, las cuales se encuentran actualmente degradadas, existiendo un sub-climax que bien puede calificársele como "estepa pratense".

Las pampas del Antiplano poseen una abundante riqueza de especies forrajeras, pertenecientes en su mayoría a la familia de las gramíneas. A éstas, en orden de importancia, le siguen las ciperáceas, leguminosas, juncáceas y otras familias, cuyas especies tienen vida efímera y cuyo ciclo vegetativo está limitado a la estación lluviosa.

Las diversas características climáticas y edafológicas del Sector en estudio han condicionado un hábitat variado para la vegetación, agrupando las especies vegetales en diferentes asociaciones las cuales han sido clasificadas en base a la dominancia o co-dominancia de algunas especies.

Estas asociaciones han sido separadas en dos grupos denominados mayores y menores, según ocupen grandes extensiones de tierra o sólo pequeñas superficies discontinuas, respectivamente.

Entre las asociaciones mayores, figuran las siguientes: *Festuchetum*, *Muhlebergetum*, *Calamagrosetum* y *Calamagrosetum antonicus*.

Las asociaciones menores son las siguientes: *Hipocheretum*, *Scirpetum*, *Junchetum*, *Halofitetum* y *Margiricarpetum*.

Además, existen otras comunidades tales como la Consocias de Calamagrotas sp, Asociadae Cassia o Matorrales de Sallihua y Salanum y los Montes de Polylepis y Puya.

A) DESCRIPCION DE LAS ASOCIACIONES

a) Festuchetum y Muhlebergetum

Estas asociaciones conocidas con los nombres de "chillihuares" y "gramales" respectivamente, son distintamente co-dominantes, ocupando alternativamente una u otra los mismos suelos.

Las superficies que cubren estas dos asociaciones comprenden por lo general los campos llanos de pendientes suaves y de poca altitud de la meseta altiplánica. Las temperaturas a que viven varían entre 9 y 6° C.

Estas especies son muy palatables, es decir, tienen una gran aceptación de parte del animal. La densidad de las mismas podría promediarse en alrededor del 70%, porcentaje que, agregado a sus otras características, permiten calificarlas como pasturas de buenas a excelentes.

Estos pastizales, considerados como los de mayor valor entre todos los demás, presentan una capacidad receptiva de 1 a 3.5 ovinos por hectáreas en promedio, y son escasas en la zona de estudio.

b) Calamagrosetum

Esta asociación, cuya especie dominante recibe el nombre de "crespillo", alterna con las anteriormente descritas, ubicándose también en suelos llanos de pendientes suaves.

Esta asociación se caracteriza por tolerar bajas temperaturas, exhibiendo una buena resistencia a las heladas. La especie dominante es la Calmagrostis

densiflora, de palatabilidad mediana, es decir, de mediano valor. En cambio, las especies subordinadas presentan un conjunto de buenas cualidades que le dan valor a la comunidad.

Esta asociación es una de las que tienen siempre mayor cobertura (90%), facultad que les permite desarrollar, en los espacios vacíos, otras especies de pastos que le dan buena capacidad de pastoreo a la comunidad, a pesar de la mediana palatabilidad que tiene la especie dominante.

La capacidad receptiva de esta asociación varía de 2.5 a 3 ovinos/ha.

c) *Calamagrosetum Antonicus*

Esta asociación, conocida con el nombre de “pajonal de cerro”, se halla distribuida principalmente en laderas de los cerros y lugares pedregosos.

Entre sus principales características, se encuentra la de soportar muy bien las heladas y las sequías, constituyendo la cobertura principal de los suelos que ocupan.

Habita los suelos Jacco, Ayabacas y Pusi. Frecuentemente, se encuentran interrumpida por la asociación denominada *Hipochaeretum*, la cual le da valor.

Las especies de esta asociación son muy fibrosas y contienen abundante sílice, por lo que son duras, de tal manera que son utilizadas únicamente por los auquénidos. Su valor consiste solamente en constituir protección al suelo.

La capacidad receptiva de esta asociación es de 1.5 ovinos/Ha. Siendo la ganadería de auquénidos la más apropiada para estos forrajes.

d) *Stipetum*

Se conoce también a esta asociación con el nombre de "pajonal". Se encuentra en las pendientes inclinadas.

Las gramíneas dominantes son de bajo valor nutritivo y de poca palatabilidad, no utilizable para el ganado, por lo cual su valor reside únicamente en la cobertura que presta a los suelos, evitando la erosión hídrica.

La capacidad receptiva de estos pastizales es de apenas 0.5 ovinos/Ha., siendo poco aprovechada por los vacunos y ovinos, pero si utilizada por los auquénidos.

Una práctica muy común en esta región es realizar "quemadas", con el fin de utilizar los rebrotes, que son tiernos y aprovechados muy bien por los vacunos y ovinos. Sin embargo, las que más tienen sólo ventaja momentánea, pues perjudican enormemente a las especies más delicadas que se hallan protegidas por las especies dominantes.

e) *Hypochoaeretum*

Esta comunidad corresponde al grupo de las asociaciones menores y responde al nombre común de "occos", son pastos que resisten muy bien las heladas. Ocupan indistintamente cualquier tipo de suelos, siempre que estos contengan humedad pudiendo señalarse la predominancia de los suelos Jacco, Pusi y Ayavacas, casi siempre en los sectores elevados de las laderas de los cerros.

Por su característica de no cubrir grandes extensiones continuas, no ha sido posible señalarse una capacidad receptiva. Sin embargo constituye una asociación que eleva el valor de las otras, tales como la *Stipetum* y

Calamagrostetum Antonicus, contribuyendo a una mayor capacidad receptiva, ya que sus especies constitutivas son muy palatables y preferidas por los auquénidos y ovinos.

f) *Junchetum*

Recibe el nombre vulgar de “juncales” y se encuentra bordeando los lagos, lagunas y suelos anegados.

Esta asociación menor vive en los suelos pantanosos o anegadizos y su utilidad forrajera es pobre.

g) *Scirpetum*

Las especies de esta asociación constituyen los llamados “totorales” que existen dentro de grandes masas de agua, razón por la cual no ha sido posible determinar el área que ocupan.

La importancia de esta comunidad reside en el hecho de proporcionar forraje complementario a otras forrajeras durante casi todo el año. Por esta razón, se considera muy conveniente estimular el aumento de producción de esta asociación como un medio de previsión contra la escasez de pastos, que pudiera ser provocada por las sequías prolongadas.

h) *Margiricarpetum*

Esta asociación es conocida con el nombre vulgar de “canllares” que proviene de la especie dominante denominada comúnmente “canlla”.

Esta comunidad vegetal constituye una indicadora de la degradación que se produce en las praderas. Las especies anuales son comidas por el ganado pero de poca importancia por que son de vida efímera. La canlla es aveces

que algunos de ellos, son especies amenazadas y que eventualmente podrían encontrarse en esta región, se señala a continuación una breve reseña de aquellas que son más importantes.

- a) *El Guanaco (Lama guanicoe)*: Habita en la costa y los andes, desde el nivel del mar hasta los 4,000 m.s.n.m; viéndoseles ocasionalmente sobre estas altitudes; en densidades altas el guanaco se comporta de manera muy territorial y en densidades más bajas, adopta patrones menos rígidos. La territorialidad de los grupos familiares es estacional y más elástica que en las vicuñas. Es un animal de comportamiento diurno y muy activo. Al atardecer se refugia en pequeños bosquetes, en matorrales u otros lugares abrigados.

La organización social del guanaco está conformada por grupos familiares, grupos de machos y otros grupos. Los grupos familiares se conforman de un macho y varias hembras (4 a 7) con sus respectivas crías.

Incluido en el apéndice II del CITES. Amparado por la Ley 9147 del 14 de Junio de 1,940, que prohíbe en forma absoluta la caza del Guanaco, la Vicuña y la Chinchilla. La R.M. 1082-AG, clasifica al Guanaco en vías de extinción.

- b) *La Chinchilla (Chinchilla brevicaudata)*: Habita en los pajonales andinos de la Puna, a 4,000 m.s.n.m. Es un mamífero pequeño de piel suave y fina, lo que le a ocasionado problemas, debido a la cacería indiscriminada de esta especie.

Incluida, en el apéndice I del CITES, amparada por la Ley 0147 del 14 de Junio de 1,940, que prohíbe su caza en forma absoluta. Considerada en vías de extinción de acuerdo a la R.M. 1082-90-AG. Es probable que halla desaparecido del Perú.

Por otra parte, entre las principales especies de aves, que habitan u ocasionalmente se pueden presentar en la zona de estudio, tenemos las siguientes:

I. ORDEN TINAMIFORMES

Fam. TINAMIDAE

Nothoprocta pentlandii Ocasional (Dorst, 1995, 1956 Roe y Rees 1979)

II. ORDEN PODICIPEDIFORMES

Fam. PODICIPEDIDAE

Podiceps sp Residente Restringida Centro Sur Común

III. ORDEN CICOIIFORMES

Fam. CICONIIDAE

Mycteria americana Ocasional (Parker et. al. 1982)

Jabiru mycteria Ocasional (Parker et. al. 1982)

IV. ORDEN ANSERIFORMES

Fam. ANATIDAE

Dendrocygna bicolor Ocasional (Aparicio 1957 Dourojeanni et. al, 1968 Parker et. al 1982 Harris 1980)

Dendrocygna viduata Ocasional (Parker et. al. 1982)

Anas discors Ocasional (Dourojeanni et. al. 1968 Harris 1980 Parker et. al 1982.

V. ORDEN FALCONIFORMES

1.1 Fam. ACCIPITRIDAE

Geranoaetus melanoleucus Residente Poco común

Buteo polyosoma Ocasional (Koepcke 1954, Dourojeanni et al 1968 Smyth 1971).

1.2 Fam. FALCONIDAE

Falco peregrinus Migratoria Poco común

Falco sparverius Residente Común

VI. ORDEN GRUIFORMES

Fam. RALLIDAE

Rallus sanguinolentus Residente Común

Laterallus jamaicensis Ocasional (Aparicio 1957; Harris 1980)

Gallinula chloropus Residente Común

VII. ORDEN CHARADRIIFORMES

Fam. CHARADRIIDAE

Vanellus resplendens Residente Común

Pluvialis squatarola Migratoria Poco común

Pluvialis dominica Migratoria Poco común

Charadrius semipalmatus Migratoria-Ocasional (Fjeldsa, en prensa)

Fam. SCOLOPACIDAE

Tringa solitaria Migratoria Poco común

Tringa flavipes Migratoria común

Tringa melanoleuca Migratoria común

Actitis manularia Migratoria Poco común

<i>Heteroscelus incanus</i>	Migratoria-Ocasional (Parker et al. 1982)	
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Migratoria-Ocasional (Harris 1980)	
<i>Calidris minutilla</i>	Migratoria-Ocasional (Parker et al. 1982)	
<i>Calidris bairdii</i>	Migratoria	común
<i>Calidris fuscicollis</i>	Migratoria-Ocasional (Parker et al. 1982)	
<i>Calidris melanotos</i>	Migratoria	comun
<i>Calidris alba</i>	Migratoria-Ocasional (Harris 1980, Parker et al. 1982)	
<i>Micropalama himantopus</i>	Migratoria	común
<i>Bartramia longieauda</i>	Migratoria-Ocasional (Parker et al. 1982)	
<i>Numenius phaeopus</i>	Migratoria-Ocasional (Harris 1980, Parker et al. 1982)	
<i>Gallinago andina</i>	Migratoria	común
Fam. PHALAROPODIDAE		
<i>Phalaropus tricolor</i>	Migratoria	Poco común
Fam. LARIDAE		
<i>Larus serranus</i>	Residente	Común
	Migratoria-Ocasional (Harris 1980; Parker et al 1982 Fjeldsa, en prensa).	
Fam. RYNCHOPIDAE		
<i>Rynchops niger</i>	Ocasional (Parker et al. 1982)	
VIII. ORDEN COLUMBIFORMES		
Fam. COLUMBIDAE		
<i>Columba maculosa</i>	Residente	Común
IX. ORDEN PSITTACIFORMES		
Fam. PSITTACIDAE		
<i>Bolborynchus aurifrons</i>	Residente	Común

Bolborynchus orbignesi Ocasional (Parker et. al. 1982)

X. ORDEN STRIGIFORMES

Fam. TYTONIDAE

Tyto alba Residente Poco común

Fam. STRIGIDAE

Bubo virginianus Residente Poco común

Athene cunicularia Residente Común

Asio flammeus Residente (?) (Harris, 1980 Parker et al. 1982)

XI. ORDEN CAPRIMULGIFORMES

Fam. CAPRIMULGIDAE

Caprimulgus longirrostris Residente Poco común

Uropsalis segmentata Ocasional (Roe & Rees 1979)

XII. ORDEN APODIFORMES

Fam. TROCHILIDAE

Colibri coruscans Residente Poco común

Oreotrochilus melanogaster Ocasional (Dourojeanni et al. 1968; Harris 1980)

Pterophanes cyanopterus Ocasional (Chapman 1921)

Metallura phoebe Residente Poco común

XIII. ORDEN PICIFORMES

Fam. PICIDAE

Colaptes rupicola Residente Común

XIV. ORDEN PASSERIFORMES

Fam. FURNARRIDAE

<i>Geositta saxicolina</i>	Residente	Restringida	Centro	Poco común
<i>Geositta punensis</i>	Residente	Restringida	Centro	Poco común
<i>Geositta cunicularia</i>	Residente			Común
<i>Geositta tenuirostris</i>	Residente			Común
<i>Upucerthia jelski</i>	Residente			Común
<i>Leptasthenura andicola</i>	Residente			Común
<i>Leptasthenura striata</i>	Residente			Poco común
<i>Leptasthenura pileata</i>	Ocasional	(Chapman 1921)		
<i>Certhiaxis albicapilla</i>	Ocasional	(Chapman 1921)		
<i>Thrypophaga dorbignya</i>	Residente			Poco común
<i>Thrypophaga modesta</i>	Residente			Común
<i>Thrypophaga ottonis</i>	Ocasional	(Chapman 1921)		
<i>Thrypophaga wyatti</i>	Residente			Poco común
<i>Thrypophaga humilis</i>	Residente			Común
<i>Thrypophaga virgata</i>	Residente	Restringida	Centro	Poco común
<i>Thrypophaga urubambensis</i>	Residente			Poco común
<i>Phacellodromus striaticeps</i>	Ocasional	(Chapman 1921)		
Fam. COTINGIDAE				
<i>Anairetes flavirostris</i>	Residente			Poco común
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Ocasional	(Chapman 1921)		
<i>Xolmis rufipennis</i>	Residente			Poco común
<i>Agriornis montana</i>	Residente			Poco común
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Migratoria-Ocasional	(Venero & Brokaw, 1980)		
<i>Muscisaxicola albilora</i>	Migratoria			Poco común

<i>Muscisaxicola cinerea</i>	Migratoria	Poco común
<i>Muscisaxicola albifrons</i>	Residente	Poco común
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Migratoria	Común
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Migratoria-Ocasional (Parker et al. 1982)	

Fam. HIRUNDINIDAE

<i>Tachycineta leucopyga</i>	Migratoria-Ocasional (Venero & Brokaw 1980)	
<i>Notiochelidon murina</i>	Residente	Poco común
<i>Hirundo rustica</i>	Migratoria	Poco común
<i>Petrochelidon andecola</i>	Residente	Común

Fam. CINCLIDAE

Cinclus leucocephalus Ocasional (Dourojeanni et al. 1968 Morrison 1939)

Fam. TROGLODITIDAE

<i>Cistothorus platensis</i>	Ocasional (Chapman 1921)	
<i>Troglodytes aedon</i>	Residente	Común

Fam. PLOCEIDAE

Passer domesticus Ocasional (Harris, 1980)

Fam. ICTERIDAE

<i>Agelaius thilius</i>	Residente Restringida Sur	Común
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Migratoria-Ocasional (Harris, 1980)	

Fam. PARULIDAE

Conirostrum cinereum Ocasional (Dourojeanni et al. 1968 Smit 1971)

Fam. EMPERIZIDAE

<i>Oreomanes fraseri</i>	Residente	Poco común
<i>Diglossa baritula</i>	Ocasional (Harris, 1980)	

<i>Xenodacnis parina</i>	Residente	Poco común
<i>Thraupis bonariensis</i>	Residente	Poco común
<i>Piranga flava</i>	Ocasional (Harris, 1980)	
<i>Sicalis olivascens</i>	Ocasional (Chapman 1921)	
<i>Sicalis luteola</i>	Ocasional (Chapman 1921)	
<i>Idiopsar brachyurus</i>	Ocasional (Parker et al. 1982)	
<i>Phygilus gayi</i>	Residente	Común
<i>Zonotrichia capensis</i>	Residente	Común
Fam. FRIGILLIDAE		
<i>Carduellis uropygialis</i>	Ocasional (Fjeldsa, en prensa)	
<i>Carduellis crassirostris</i>	Ocasional (Dorst 1956)	

Para la region neotropical, se ha tomado en cuenta la clasificacion de koeppen(1931),quien hace una clasificacion por pisos termicos que para el area de estudio es como sigue:

- Fauna de la zona fria o boreal, que corresponde a niveles de altitud de 3000 a 4000 m.s.n.m
- Fauna de la zona de tundra seca o de alta montaña, de 4000 a 5000 m.s.n.m
- Fauna de la zona de niveles perpetuas, ubicado más arriba de los 5000 m.s.n.m

a) Fauna de la Zona Fría o Boreal.

Área comprendida entre los 3000 y 4000 m.s.n.m. formada normalmente por terrazas y glacis de piedemonte, con cubierta vegetal actual de japoneses de

ichu y matorrales sumamente escasos, ubicados en los taludes (de fuerte pendiente) de los ríos Chilac y Esperanza, la avifauna es relativamente mayor en los matorrales que en los pajonales, encontrándose también mamíferos.

CUADRO N° 6.1 RELACION DE AVES ENCONTRADOS EN EL NIVEL DE 3000 A 4000 msnm

NOMBRE VULGAR	NOMBRE ESPECIFICO
“Mirlo Acuático”	Cinclus leucocephalus
“Pichisanca”	Zgnotricchia capensis
“Tortolo Cordillerano”	Metroprlia melanoptera
“Canastero”	Asthenes sp.
“Perdiz”	Nothoprocta ornata branicti
“Cernicalo Peruano”	Falco sparverius peruvianus
“Gallareta Americana”	Fulica americana peruviana
“Picaflor Andino”	Orcotrochilous estellas
“Paca Paca”	Glaucidius brasilianus
“China Linda”	Phacolboerus alboquularis

CUADRO N° 6.2 RELACION DE MAMIFEROS QUE HABITAN A ALTITUDES DE 3000 A 4000 msnm

NOMBRE VULGAR	NOMBRE ESPECIFICO
“Roedor pequeño”	Phyllotis amicus
“Muca”	Didelphis albiventris

b) *Fauna de la Zona Tundra Seca o Alta Montaña.*

Área comprendida entre los 4000 y 5000 m.s.n.m. donde se encuentra las lagunas involucradas en los proyectos. Cerca de ella se encuentra relictos de bosques, compuestos por *Buddleia* sp, *Polylepis* sp. Que presente mayor número y variedad de especies, sobre todo de aves pequeñas, permitiéndoles una mejor condición de vida.

En los cuadros N° 6.3 y N° 6.4 se anotan a las especies encontradas en este piso termal.

CUADRO N° 6.3 RELACION DE MAMIFEROS QUE HABITAN EN EL NIVEL DE 4000 A 5000 msnm

NOMBRE VULGAR	NOMBRE ESPECIFICO
Alpaca	Lama glama pacos
Gato andino	Felis colocolo
Venado gris	Odocoileus virginianus
Vicuña	Vicugna Vicugna
Vizcacha	Lagidius peruvianus
Zorro andino	Dusicyun culpaeus
Zorrino	Conepatus rex

CUADRO N° 6.4 RELACION DE AVES QUE HABITAN EN EL PICO ALTITUDINAL DE 4000 A 5000 msnm

NOMBRE VULGAR	NOMBRE ESPECIFICO
Aguilucho comun	Buteo polyosoma
Carpintero peruano	Chrysoptilus atricollis
Condor	Vultur gryphus
Gallareta	Fulica americana peruviana
Gavilan	Geranoactus melanoleuca
Jilguero	Spinus magellanicus
Golondrina	Petrochelidon andicola
Pato cordillerano	Lophonetta speculariodes
Pato sutro	Ana flavirostris axyptera
Perdiz	Nothoprocta ornata branickii
Pito	Colaptes rupicola puna

6.4 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DEL MEDIO

La economía en la zona del Proyecto se basa en la actividad agrícola y ganadera.

El nivel socioeconómico de los habitantes de la zona corresponde a la de una economía deprimida.

Según las estadísticas del INEI; el número total de población y vivienda de la zona de estudio son las siguientes:

Cuadro N° 6.5 Centro poblado a la zona del Proyecto

CENTROS POBLADOS	POBLACION	VIVIENDAS PARTICULARES 1/
Distrito de Huachon	3997	1209
Centros Poblados Urbanos	2806	883
Pueblo	2806	883
Huachon	1259	440
Quiparacra	1547	443
Centros Poblados Rurales.	1191	326
Caserío	596	141
Tingo Cancha	85	10

1/ Incluye las viviendas ocupadas o desocupadas

Fuente: INEI

Como parte de este estudio del área de influencia del proyecto, se presentan las estadísticas a nivel provincial y distrital, tomando los dos distritos más característicos. La de huachon (zona del proyecto) y paucartambo que es un distrito que esta cercano a la zona del proyecto.

6.4.1 A NIVEL MACROREGIONAL.

Las estadísticas censales finales sobre la zona de estudio, corresponden a aquellas presentadas por el INEI, y cuyo nivel estadístico llega al distrito y centros poblados (urbano – rural). Se describirá En lo que respecta al centro poblado urbano, huachon y paucartambo como distrito referencial. Se describirá su característica poblacional, culturales y educativas, fecundidad - mortalidad, vivienda y económicas. Esto se indicara en los diferentes cuadros presentados en este estudio.

6.4.1.1 Características de la población.

El distrito de Huachon, con una población total de 3997 hab, representa el 3.07 % de la provincia de Pasco. Su distribución poblacional por sexo son casi similar a nivel provincial contando con un total de 64432 hab hombres y 65467 hab mujeres, y el distrito de Huachon de 2110 y 1887 respectivamente. Este distrito tiene un total de 70.2 % de población urbana. (Ver cuadro 6.6)

La población de la localidad es joven ya que según censos estadísticos, el 44.48 % tiene menos de 15 años de edad. En cuanto a las características del estado civil observamos que 32.87 % se encuentra casado y/o conviviendo. Y un bajo porcentaje se encuentra soltera. Esto se debe a que la población se casa y/o convive de muy temprana edad. Esto como consecuencia del nivel de educación alcanzado

en la zona, se observa también que el 45.03% tiene solo el nivel primario y el nivel universitario o superior es aun más bajo.

La población del distrito es eminentemente católica, profesando esta doctrina religiosa, un 84,46%; seguido de un 13,76% de evangélicos. Cuya presencia en los últimos años se vienen incrementando aquí como en otras localidades de la sierra del Perú.

6.4.1.2 SANEAMIENTO Y ELECTRICIDAD

Las condiciones de abastecimiento de agua potable en el distrito de Huachon, no son precisamente las mejores; de 1209 viviendas particulares ocupadas o desocupadas registradas a nivel distrital; sólo el 10,67% presentan abastecimiento por red pública dentro de la vivienda; un 22,66% de las viviendas tienen un abastecimiento de agua a través de Pílon de uso público y pozo, en tanto que el restante 66,67% se abastece a través de río, acequia o manantial. Si estas estadísticas comparamos con el distrito de Paucartambo. Este tiene un mejor saneamiento con referencia al abastecimiento de agua, en un porcentaje que triplica a la ciudad de Huachon.

Las condiciones de disponibilidad de Servicio Higiénico son aun más alarmantes. Ya que solo un 4,78% tiene red publica dentro de la vivienda, el 3,78% tiene un servicio por pozo negro o ciego, sobre acequia o canal, y el resto 91,44%. no presentan servicios higiénicos; lo que representa un problema potencial de salud pública para la población.

A pesar de estas estadísticas, la presencia en las zonas altas de agua de buena calidad, garantizan que el abastecimiento no comprometa la salud de los pobladores.

Las condiciones en cuanto al alumbrado eléctrico en el distrito no son las mejores, teniendo este servicio un total de 333 viviendas, que representan el 38,85% del total distrital; porcentaje muy debajo del nivel provincial, que llega al 66,01%. Esperando que con la ejecución del proyecto se llegue a un 70% de viviendas que disponen de alumbrado eléctrico.

6.4.1.3 CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

Un indicador principal es el porcentaje de viviendas particulares con ocupantes presentes que utilizan un espacio para realizar una actividad económica se tiene que 12,57% utiliza un espacio y un total de 82,86% no lo hace y el resto no especifica. Sin embargo este indicador no ofrece las características en cuanto al tamaño de las viviendas y al número de personas promedio por hogar.

En cuanto a la calidad de las viviendas del distrito; estas son predominantemente de adobe, diferenciándose en cuanto a la calidad de sus pisos y techos; así el tan solo el 3,27% de las viviendas presentan techos concreto armado, madera o de tejas; siendo este último material predominante en la zona; en tanto que a nivel de piso; El 64,76% de los pisos son de tierra, reflejo de las características rurales de la zona. Y el 34.89% son de parquet o madera pulida, madera y cemento.

Finalmente, debe indicarse que las viviendas son utilizadas principalmente para actividades no económicas, dado que 85,00% de las viviendas no utilizan ninguna habitación para realizar actividades económicas. El porcentaje restante, que si destina alguna habitación para ello, las dedica a labores agropecuarias.

6.4.1.4 CARACTERISTICAS ECONOMICAS

El distrito de Huachon, cuenta con una Población Económicamente Activa de 1,396 personas, de las cuales el 70,28% son varones mayores de 15 años.

Como zona eminentemente rural, las labores económicas principales están ligadas a actividades agropecuarias y extractivas; un 31,5% se dedica a trabajos no calificado y un 17,19% tiene una ocupación no específica. Si esta ultima cifra comparamos con el distrito de Paucartambo observamos que este tiene el 16,87% de ocupación no específica.

En tanto que el restante 29,72% Se dedican a la transformación y servicios varios. En cuanto a la categoría de ocupación, el 33,02% son empleados y obreros; mientras que un 38,04% son trabajadores independientes dedicados a sus tierras agrícolas principalmente

En cuanto al nivel de instrucción para el trabajo alcanzado, las estadísticas indican que en el distrito de Huachon el 91,90% son personas sin profesión u oficio definido, en tanto que el 7.20% de la PEA, cuentan con una profesión o título técnico.

6.4.2 A NIVEL LOCAL.

A nivel local la población más cercana y directamente influenciada por la presencia de transvase son los siguientes.

Comunidad de Tingo Cancha.

La comunidad o caserío de tingocancha pertenece al distrito de Huachon, ubicado cerca de la laguna de Nausaca. Con una población de 85 Hab y con un total de 10 viviendas particulares incluyendo ocupadas o desocupadas. Representando esto el 3.07 % del total de la zona rural y un porcentaje de 7.13 % del total de la zona rural.

Centro poblado Quiparacra.

Este centro poblado urbano cuenta con un total de 1547 Hab de un total de 2806Hab y con 443 viviendas particulares incluyendo o cupadas o desocupadas. De un total de 883. Este centro poblado quiparacra cuenta con una característica socioeconómica ligado a actividades agropecuarias y extractivas.

Las características son las siguientes:

a) Sector Agrícola

La producción agrícola se desarrolla en forma muy restringida debido al difícil clima de la localidad, sin embargo la población de la zona cultiva en zonas bajas algunos productos para autoconsumo.

b) Sector Pecuario

La actividad pecuaria es la más importante, a pesar de las condiciones difíciles que presentan la zona. Las principales crianzas son las de ganado auquénido y ovino.

c) Otras Actividades Económicas

Otras actividades económicas en la zona constituyen la construcción propia o para terceros; la cual es una actividad ocasional, no desarrollándose actividades industriales ni de manufactura.

d) Salud

La zona del proyecto, se encuentra ubicada dentro del grupo de extrema pobreza, la tasa promedio de vida es de 65 años.

La política del sector esta apoyada por continuos programas de vacunación para niños y mujeres gestantes. Sin embargo la falta de infraestructura de los principales servicios públicos como agua, servicios sanitarios empeoran la situación, con enfermedades infecciosas intestinales, dérmicas, bronquiales.

e) Educación

Este sector también se ve afectado por falta de infraestructura, la crisis económica no permite a los padres priorizar la educación antes de las actividades económicas.

f) Vivienda y Saneamiento

La zona de estudio presenta indicadores de salubridad y vivienda alarmantes los cuales se presentan en los cuadros

En los cuadros 6.6 al 6.25 se detalla las características generales de la población, vivienda, condiciones socioeconómicas etc.

CUADRO N° 6.6

PROVINCIA DE PASCO – CARACTERISTICA DE LA POBLACION

RESUMEN ESTADISTICO

POBLACION TOTAL	129899	RELIGION		
HOMBRES	64432	CATOLICA		110691
MUJERES	65467	EVANGELICA		15877
		OTRA RELIGION		2193
POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS	112525			
POBLACION DE 6 AÑOS Y MAS	108533	ESTADO CIVIL		
POBLACION DE 12 AÑOS Y MAS	86528	CASADO – CONVIVIENTE		42968
POBLACION FEMENINA 12 AÑOS	44044	DIVORCIADO – SEPARADO		1475
POBLACION 15 AÑOS Y MAS	76044	SOLTERO		36943
POBLACION FEMENINA 15 A 49 AÑOS	32209			
		POB. FEM. DE 12 AÑOS Y MAS: NUMERO DE HIJOS NAC. VIVOS		
IDIOMA O DIALECTO MATERNO APRENDIDO EN SU NINEZ		0		
CASTELLANO	101322	1 – 2		
QUECHUA	10084	3 – 5		
AYMARA	152	6 y MAS		
OTRA LENGUA NATIVA	183			
IDIOMA EXTRANJERO	99	CONDICION DE ACTIVIDAD (6 AÑOS Y MAS)		
		POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA		36696
NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO		OCUPADA		34215
PRIMARIA	48001	DESOCUPADA		2481
SECUNDARIA	33118	POBLACION ECONOMICAMENTE NO ACTIVA		71837
SUP. NO UNIVERSITARIO	4803			
SUP. UNIVERSITARIO	11019	PEA DE 6 AÑOS Y MAS SEGÚN SECTOR DE ACT. ECONOMICA		
CONDICION DE ALFABETISMO		EXTRACCION		13230
SABE LEER Y ESCRIBIR	97660	TRANSFORMACION		3382
NO SABE LEER Y ESCRIBIR	14731	SERVICIOS		12833

CUADRO N° 6.7

DISTRITO DE HUACHON – CARACTERISTICA DE LA POBLACION

RESUMEN ESTADISTICO

POBLACION TOTAL	3997	RELIGION	
HOMBRES	2110	CATOLICA	3376
MUJERES	1887	EVANGELICA	550
		OTRA RELIGION	41
POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS	3371		
POBLACION DE 6 AÑOS Y MAS	3240	ESTADO CIVIL	
POBLACION DE 12 AÑOS Y MAS	2526	CASADO – CONVIVIENTE	1314
POBLACION FEMENINA 12 AÑOS	1192	DIVORCIADO – SEPARADO	45
POBLACION 15 AÑOS Y MAS	2219	SOLTERO	994
POBLACION FEMENINA 15 A 49 AÑOS	807		
IDIOMA O DIALECTO MATERNO APRENDIDO EN SU NINEZ		POB. FEM. DE 12 AÑOS Y MAS: NUMERO DE HIJOS NAC. VIVOS	
CASTELLANO	3037	0	329
QUECHUA	273	1 – 2	231
AYMARA	1	3 – 5	286
OTRA LENGUA NATIVA	4	6 y MAS	315
IDIOMA EXTRANJERO	-	CONDICION DE ACTIVIDAD (6 AÑOS Y MAS)	
		POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	1396
NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO		OCUPADA	1354
PRIMARIA	1800	DESOCUPADA	42
SECUNDARIA	873	POBLACION ECONOMICAMENTE NO ACTIVA	1844
SUP. NO UNIVERSITARIO	67		
SUP. UNIVERSITARIO	73	PEA DE 6 AÑOS Y MAS SEGÚN SECTOR DE ACT. ECONOMICA	
CONDICION DE ALFABETISMO		EXTRACCION	948
SABE LEER Y ESCRIBIR	2816	TRANSFORMACION	27
NO SABE LEER Y ESCRIBIR	550	SERVICIOS	140

PROVINCIA DE PASCO – CARACTERISTICA DE LA POBLACION

CUADRO N° 6.8 POBLACION TOTAL, POR AREA URBANA Y RURAL, Y SEXO SEGÚN DISTRITO

DISTRITO	POBLACION		URBANA		RURAL				
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES			
Dpto: Pasco	226295	114425	111870	133383	66068	67315	92912	43357	44556
Prov: Pasco	129899	64432	65467	96342	47309	49033	33557	17123	16434
HUACHON	3997	2110	1887	2806	1490	1316	1191	620	571
PAUCARTAMBO	13939	7260	6679	5156	2657	2499	8783	4603	4180

RESULTADOS DEFINITIVOS DE LOS CENSOS NACIONALES: IX DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI)



FOTO N° 7 : Vista panorámica de la quebrada a la laguna legma, observese el nevado en lo alto.

=



FOTO N° 8 : Vista central de la pendiente a la laguna leoncocha, observese la conformacion fisiográfica y el tipo de cobertura vegetal.

CAPITULO VII

EVALUACION DE LOS IMPACTOS

AMBIENTALES PREVISIBLES

CAPITULO VII

EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

PREVISIBLES

7.1 INTRODUCCIO

La "Evaluación de Impacto Ambiental" es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones Publicas competitivas.

El presente capítulo, tiene como objetivo fundamental poder resumir la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto de Transvase Chilac sobre el ambiente y viceversa.

Para ello se calcularon una serie de indicadores de impactos, que se globalizaron a través de una función, que entrega un índice único denominado Valor de Impacto Ambiental (VIA). Este índice consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades

homogéneas de Impacto Ambiental, de tal manera que permitan comparar alternativas diferentes del proyecto.

Para el efecto de poder valorizar los impactos se realizó una asignación subjetiva del valor, para cada una de las características de los impactos.

7.2 INDICADORE DE IMPACTO

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio. Los indicadores de Impacto son unos índices bien cuantitativos ó bien cualitativos, que permiten evaluar la cuantía de las alteraciones, que se producen como consecuencia de la ejecución del proyecto.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

El método de evaluación de los probables impactos ambientales se basa en definir las características de cada uno de ellos. En términos generales, considera la descripción de cada efecto identificado, de acuerdo con los criterios de desarrollo, duración o persistencia, extensión, intensidad y reversibilidad.

Las características consideradas se describen a continuación:

- a) *Desarrollo*: Califica el tiempo en que dicho impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir, califica la forma como evolucionara el impacto, desde que se inicia y se manifiesta, hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias, sea

esta positiva como negativa. La escala que se utilizó para medir el desarrollo del impacto es la siguiente:

CUADRO Nº 7.1

Escala de valoración del desarrollo de los impactos

Desarrollo	Tiempo de desarrollo	Valoración
Rápido	Ocurrirá antes de un mes de iniciado	10
Medio	Tardara entre uno y doce meses para manifestarse completamente.	6
Lento	Requiere de más de doce meses para poderse desarrollar.	3

b) *Duración o Persistencia:* Conceptualmente este criterio hace referencia a la escala Temporal en que actúa un determinado impacto. Como el impacto producido por las derivaciones de caudales puede durar solo la fase de obras o durante toda la explotación. 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. Por el contrario, los impactos a largo plazo son aquellos que perduran más allá del período inicial de la acción o que tienen implicancias futuras o efectos secundarios. La importancia de considerar ambos tipos de efectos, es el permitir la valoración de los impactos de las operaciones del Transvase que pueden desmejorar el

estado futuro del ambiente. La escala que se utilizó para medir la duración del impacto fue la siguiente:

CUADRO N° 7.2

Escala de Valoración de la duración de los impactos

Duración	Plazo	Valoración
> 5 años	Largo	10
2 - 5 años	Mediano	6
1 - 2 años	Corto	3

c) *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 del proyecto, con disminución del impacto por distancia desde el sitio de cambio. La escala que se utilizó para medir la extensión del impacto es la siguiente:

CUADRO N° 7.3

Escala de valoración de la extensión de los impactos

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	6
Puntual	3

La calificación generalizada se aplicará a un efecto pequeño, que al repetirse muchas veces, cubre un área grande o bien a un impacto extendido.

d) *Intensidad*: Corresponde al vigor con que se manifiesta el proceso puesto en marcha por las acciones del Proyecto.

La escala que se utilizó para medir la intensidad del impacto fue la siguiente:

CUADRO N° 7.4

Escala de valoración de la intensidad de los impactos

<i>Intensidad</i>	<i>Valoración</i>
<i>Alta</i>	10
<i>Media</i>	6
<i>Baja</i>	3

e) *Reversibilidad*: Tiene en cuenta la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas correctoras, aunque el elevado costo de muchas de ellas los hacen irreversibles. 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. En base a 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 fue la siguiente.

CUADRO N° 7.5

Escala de valoración del desarrollo de los impactos

<i>Categoría</i>	<i>Capacidad de reversibilidad</i>	<i>Valoración</i>
Irreversible	Bajo o irrecuperable. El impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
Parcialmente reversible	Medio. El impacto puede ser reversible a largo plazo (entre 10 y 50 años)	6
Reversible	Alto. El impacto puede ser reversible en el corto plazo (entre 0 y 10 años)	3

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.

$$VIA = (De * w_I) + (D * w_E) + (E * w_{De}) + (I * w_D) + (Re * w_{Re})$$

donde:

De	= desarrollo	w_{De}	= peso del criterio desarrollo;
D	= duración	w_D	= peso del criterio duración; y
E	= extensión	w_E	= peso del criterio extensión;
I	= intensidad	w_I	= peso del criterio intensidad;
Re	= reversibilidad	w_{Re}	= peso del criterio reversibilidad.

Se cumple que $w_{De} + w_D + w_E + w_I + w_{Re} = 1$

Este índice varía entre un mínimo de 3 y un máximo de 10, tomándose como importancia relativa de los criterios utilizados en su determinación dichos valores:

- ❖ La experiencia de los especialistas en la ejecución de este estudio dándole los siguientes valores : 20% para desarrollo; 25% para duración; 15% para extensión; 25% para intensidad; y 15% para reversibilidad.

Los ponderadores utilizados son los siguientes:

$$w_{\text{desarrollo}} = 0.20$$

$$w_{\text{duración}} = 0.25$$

$$w_{\text{extensión}} = 0.15$$

$$w_{\text{intensidad}} = 0.25$$

$$w_{\text{reversibilidad}} = 0.15$$

La significancia que tendrá cada impacto sobre el medio ambiente determina las acciones que se deberá contemplar en el Plan de Gestión 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 significancia, según la siguiente escala:

CUADRO N° 7.6
Escala de significación de los impactos

VIA	Valoración
Muy significativo	8.5 – 10
Significativo	6.0 – 8.5
Poco significativo	3.5 – 6.0
No significativo	2.0 – 3.5

7. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos seleccionados determinan las acciones que deberá contemplar el Plan de Gestión Ambiental para mitigar, reparar o compensar sus efectos, así como el monitoreo requerido. A partir del conocimiento del Proyecto, sus alternativas, y del diagnóstico ambiental del área involucrada, se desarrolla la actividad siguiente, que consiste en la identificación de los impactos que serán objeto de investigaciones más detalladas. La identificación de los impactos, de manera general, es tarea compleja por la gran variedad de impactos directos e indirectos que pueden ser generados, por los numerosos tipos de proyectos y acciones correspondientes, en los diferentes sistemas ambientales.

La identificación de impactos nos permite seleccionar a aquellos que son los más importantes o de mayor impacto para ser estudiados más detalladamente.

7.5 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo principal de la identificación de los Impactos Ambientales son los efectos que se pueden producir en las diferentes actividades de la operación del Transvase Chilac. Se identifican los efectos sobre el medio natural y humano así como también los efectos del medio natural sobre el Transvase para posteriormente tener una lista de identificación de impactos ambientales y poder tener un plan de gestión ambiental.

Para ello se procedió describiendo, la fase de operación del trasvase, las actividades a ejecutar y detalles de los componentes ambientales que son afectados por tales actividades del proyecto. Luego se elaboro una matriz de iteración de las actividades del Transvase sobre los componentes ambientales, para la fase en la que operaria este proyecto y viceversa.

Por el análisis realizado, se desprende que la operación del embalse-Transvase Chilac, genera diversos impactos ambientales; los cuales se describen a continuación:

7.5.1 Modificación de la topografía del área del proyecto.

El trazo, nivelación y replanteo son de acción importante en la ejecución del proyecto, los caminos de accesos deben ser viables para el buen desplazamiento del personal y de las maquinarias.

Podemos citar algunas acciones modificatorias en la elaboración del proyecto.

❖ ***Impacto Previsibles por las Canteras de Materiales.***

Las canteras de materiales están en terrenos pedregosos, de acumulación aluvial y coluvial con escasa o sin cobertura vegetal. Los efectos son de orden morfológico en laderas temporales.

Se han estudiado tres tipos de materiales de canteras necesarios para la obra, estos son: agregado grueso para concreto y rellenos, agregado fino arcilloso, para la construcción de núcleos impermeables y roca para los enrocados de los espaldones de presas.

La obra se ubica en un sistema de cuencas cerradas, donde el transporte de partículas recorre muy poco camino. Debido a esto, los materiales que se pueden encontrar como agregados, no se encuentran disponibles para su uso, sino después de algún tratamiento.

En el caso de las arcillas estas se encuentran en la zona del proyecto en forma superficial y en casi todo el área de trabajo, pero presenta el inconveniente de tener moderado a alto contenido de material Orgánico, lo que las hace poco útiles para propósitos como este, por ello se ha recurrido a canteras que se encuentran fuera de la zona del proyecto, pero que aseguran su calidad y cantidad, ya que estas son de uso continuo para abastecer a las obras de la periferia.

Las canteras visitadas y evaluadas durante la fase de campo son las siguientes:

- *Cantera Quiparacra (agregados para concreto)*
- *Cantera Puagmaray (agregados para núcleos de presa)*
- *Quebrada Potrero (Bloques para enrocado).*

❖ ***Impactos Previsibles por las Carreteras de Acceso.***

Las carreteras a usarse para la construcción de las obras son las que actualmente existen y otras que serán construidas en la zona del proyecto las mismas permitirán un mayor flujo de vehículo e integración comercial que favorecería a las comunidades cercanas, para las ventas de sus productos pecuarios y disponer de mayor oferta de bienes comerciales (alimentos, equipos, etc).

Asimismo, permitirá una mayor asistencia en los servicios de salud a través de los programas actuales del Ministerio de Salud y los Centros de Salud del Área.

❖ ***...Material de excavación de los túneles.***

Este material, provendría de los restos de la excavación para la construcción de los túneles. El material que se extraiga va a ser en su mayoría de origen granítico, de buena calidad. El volumen a extraer por estos medios llegara aproximadamente a 48,000 m³

❖ ***Impacto Ambientales Previsibles en los Centros Urbanos.***

En las localidades de Huachon, Quiparacra y Tingocancha.

- Mejoramiento de los servicios básicos.
- Mejoramiento de la infraestructura urbana.
- Incremento de viviendas para personal que trabajara en las obras
- Incremento de las actividades económicas y sociales.

7.5.2 Alteración del Medio Biótico.

- ❖ La caza de especies silvestres en la zona resulta perjudicial para la naturaleza del medio.

- ❖ *La modificación del hábitat, por el funcionamiento de maquinarias y labores en la operación que producirá ruidos molestos para las especies de la fauna existente.*
- ❖ *Alteración de la vegetación del estrato.*
- ❖ *Construcción de puentes peatonales en los canales.*
- ❖ *La construcción del embalse – Transvase producirá un efecto barrera para las especies.*
- ❖ *Accidentes por una mala información en concernientes a fugas y embalses.*
- ❖ *Un efecto barrera para las especies de la fauna.*
- ❖ *Erosión del suelo, por aumento del caudal y por consiguiente el volumen de almacenamiento.*
- ❖ *La derivación de las aguas podría afectar a la flora y fauna ictiológica.*

7.5.3 *Modificación del paisaje natural*

- ❖ *La presencia de las estructuras propias del Transvase, llámese dique, compuertas, canales producirán una modificación en el paisaje de la zona.*
- ❖ *Las instalaciones de apoyo tales como la casa del vigilante; han provocado el cambio en el paisaje natural del lugar. Sin embargo, esta modificación puede considerarse mínima, debido a que dichas estructuras no ocupan espacios amplios.*
- ❖ *El propio paisaje natural de la zona, carece de las características de belleza escénica que tienen otras lagunas y áreas en general; lo que afianza el concepto que las pérdidas por cambios en el paisaje son pocas significativas.*

- ❖ *También una acción modificatoria es la derivación de cauces de aguas.*
- ❖ *El movimiento de tierra para la construcción de accesos.*
- ❖ *La construcción de la infraestructura propia del proyecto involucra un cambio en el paisaje de la zona.*

7.5.4 Las instalaciones son un obstáculo para el tránsito de ciertas especies de fauna.

- ❖ *Las instalaciones construidas en el área del embalse-Transvase, constituyen un obstáculo para el tránsito de ciertas especies que anteriormente transitaban por este lugar, debiendo así modificar su comportamiento inicial;*
- ❖ *Sin embargo, el principal obstáculo lo constituye la presencia humana que ahuyenta, a dicha fauna. Desde este último punto de vista, el efecto producido por el hombre es mínimo, dado que en las instalaciones del embalse no habitan ordinariamente más de dos obreros, quienes realizan actividades que perturban en forma insignificante el entorno natural.*

7.5.5 Otro Impactos sobre la Fauna y Flora Local

- ❖ *La flora inicialmente presente en las proximidades de la lámina de agua, es decir, las plantas que permanecían sobre el nivel original de la laguna, han desaparecido por inundación. Luego de la construcción del embalse.*
- ❖ *En el área de influencia directa de la laguna existen actualmente importantes extensiones de líquenes y musgos. Todas estas especies, no se encuentran en categorías de conservación especial al no estar en peligro de extinción.*

- ❖ *En cuanto a la fauna: La escasa fauna terrestre ha perdido su hábitat por la inundación de las áreas circundantes a la laguna. A su vez, también hubo cambios en el microclima de la zona perjudicando algunas especies. Sin embargo, en esta área no existe ninguna especie identificada en peligro de extinción.*
- ❖ *Las márgenes cubiertas de vegetación protectora pueden verse sustituidas por material inorgánico con el consiguiente aumento de peligro para la fauna.*
- ❖ *La construcción y operación de las bocatomas, canales y túneles no originara un mayor impacto en la flora y fauna local.*

7.5.6 *Modificación del medio socioeconómico.*

- ❖ *Mejoramiento inmediato de los servicios públicos como: Educación, salud, comunicación (telefonía, radio, televisión)*
- ❖ *La formación de pequeñas industrias.*
- ❖ *Desarrollo de la agricultura y ganadería.*
- ❖ *La instalación de algunos negocios.*
- ❖ *La creación de empleos temporales gracias al proyecto embalse-Transvase.*
- ❖ *Aumento de un empleo Migratorio.*
- ❖ *Incremento del turismo en la zona cercana al proyecto.*
- ❖ *Abandono de las actividades tradicionales.*

7.5.7 *Riesgo de incremento de accidentes.*

El desarrollo de actividades con materiales y equipos mecánicos en la ejecución del proyecto implicará la exposición de los trabajadores a riesgos laborales. Estos riesgos aumentan con el hecho de que un grupo de los trabajadores a contratarse no tendrían la experiencia laboral requerida para

la realización de obras de este tipo. La topografía de los lugares donde se ubicarían los campamentos de Chilac y Muñapampa conlleva a riesgos asociados al transporte de personal y equipos.

La aplicación de una severa política de manejo de riesgos, así como la puesta en práctica de inducciones constantes al personal y la supervisión continua de las obras de parte del departamento de HSE disminuirán la ocurrencia de incidentes y accidentes de seguridad.

7.5.8 Mejora de los medios de comunicación.

En la ejecución del Transvase Chilac a los poblados de la zona propiciara que la población pueda acceder a medios de comunicación o mejorar su acceso por la generación de energía por las centrales eléctricas. Esto mejorara la integración de los pueblos a la vida nacional, haciéndoles participe al acontecer nacional, de manera más continua. Se considera que este impacto es de naturaleza permanente, por los bajos niveles de ingreso de la población.

7.6 IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES SEGÚN EL METODO DE LEOPOLD.

Esta identificación se efectuara de acuerdo a la matriz sugerida por LEOPOLD, con las modificaciones aplicables al proyecto. Entre estas tenemos:

7.6.1 Componente ambientales.

. MEDIO GEOFISICO

1. Carcaveo (Bad Land)
2. Derrumbes
3. Fallas
4. Litología Blanda
5. Riesgo Sísmico
6. Unidades Morfológicas
7. Yacimientos Metálicos

B. MEDIO METEOROLOGICO

1. Evaporación
2. Heladas - Granizadas
3. Humedad Relativa
4. Precipitación
5. Temperatura
6. Sequías
7. Vientos

C. MEDIO HIDRICO

1. Acuíferos Subterráneos
2. Calidad del Agua
3. Escorrentía Pluvial
4. Glaciares
5. Lagunas / embalses
6. Manantiales
7. Rios/Lechos Fluviales
8. Sumideros

D. MEDIO BIOFISICO

1. Bofedales
2. Fauna Silvestre
3. Migración de fauna
4. Migración de Peces
5. Pajonales
6. Plantas Medicinales
7. Recursos Hidrobiológicos
8. Suelos

E. ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS

1. Artesanía
2. Caminos de Herradura
3. Comercio.
4. ganadería
5. Ingresos Económicos
6. Minería
7. Pastoreo
8. Pesquería
9. Propiedades (tierras)
10. Proyectos de Desarrollo
11. Transportes y comunicaciones

F. MEDIOS URBANOS E INFRAESTRUCTURA

1. Agua Potable
2. Alcantarillado
3. Carreteras
4. Caseríos
5. Centros Educativos
6. Centros de Salud
7. Electricidad

G. MEDIO HUMANO Y SOCIAL

1. Calidad de Vida
2. Educación
3. Empleo
4. Nutrición
5. Salud Humana

H. AMBITO DE BENEFICIO

1. Agricultura
2. Agua Potable
3. Calidad de Vida
4. Desarrollo Económico
5. Electrificación
6. Industria
7. Salubridad
8. Turismo

7.6.2 Acciones o elementos que podrían provocar impactos en el ecosistema.

CONSTRUCCION

1. Represas
2. Canales
3. Bocatomas
4. Túneles
5. Carreteras
6. Canteras
7. Desmontes
8. Campamentos Base
9. Campamento flotante
10. Deposito de Insumos
11. Residuos Maestranza
12. Residuos Domésticos
13. Parque motorizado
14. Insumos Domésticos
15. Servicios Médicos
16. Comunicaciones
17. Empleo Local
18. Personal Foráneo

OPERACIÓN

1. derivación de Aguas
2. Canales (Flujo)
3. Flujo Canales
4. Flujos lechos - fluviales
5. Flujo Lagunas
6. Embalse
7. Mantenimiento
8. Comunicaciones
9. Empleo

10. Apoyo Comunal
11. generación Eléctrica
12. Oferta de Aguas
13. Monitoreo Calidad de Agua.

7.7 METODOLOGIA DE ELABORACION DE LA MATRIZ DE IMPACTOS

Mediante criterios utilizados por el conjunto de profesionales se elaboro 2 matrices. La primera matriz es la de identificación de impactos potenciales y la segunda es una matriz de evaluación de impactos potenciales generados del medio al proyecto y viceversa.

La primera matriz de impactos o interacción, es del tipo causa – efecto y consiste en un cuadro con doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, se encuentran distribuidos los factores ambientales susceptibles de recibir impactos en el proyecto.

7.8 Aplicación en el proyecto Transvase Chilac.

La matriz de evaluación de impactos ambientales se elaboro con las condiciones establecidas en el proyecto, identificándose las iteraciones correspondientes.

En cada recuadro de interacción se trazo una diagonal y en la parte superior se coloco el valor de la razón de impactos del medio al proyecto precedido del signo + ó – (positivo, negativo), tal como se indica en la leyenda del cuadro N° , estos valores oscilan entre 1 y 3. El valor de 1 es débil, el valor de 2 es moderado y el valor 3 es fuerte.

En la parte inferior se colocó el valor de la razón de impactos del proyecto al medio, cuyos valores también oscilan entre 1 y 3, esto será el valor 1 cuando es débil, el valor 2 cuando es moderado y 3 cuando es fuerte y cuando la cuadrícula está vacía significa que no hay impacto.

Las valoraciones de la magnitud del impacto son cifras de carácter eminentemente objetivo y se ha calificado en función de las características ambientales del área de influencia del proyecto y de las acciones del desarrollo del proyecto sobre el medio ambiente.

La valoración de la importancia de los diversos impactos ambientales se ha hecho con una calificación más subjetiva, la sumatoria por fila indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, indicándonos su inestabilidad o estabilidad ante el proyecto.

La sumatoria por columna nos da una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por tanto podemos indicar su agresividad que resultará del proyecto al medio el número de frecuencia es la sumatoria de los casilleros que ocupan una cuantificación de impacto.

Pudiendo resultar tanto negativo como positivo los promedios de impacto para ello lo hemos separado en dos columnas diferentes, dicho impacto indicará su negatividad cuando han sido afectados alterando su condición inicial de estabilidad y el resultado positivo indica la conservación de los factores ambientales.

En el cuadro N° 7.7 y 7.8 se presenta la matriz de Leopold aplicado al proyecto Chilac. En los siguientes ítems se presenta la interpretación de la matriz tanto la de Leopold como la del VIA.

7.8.1 Interpretación de la matriz de evaluación.

De la matriz de evaluación de impacto ambiental se puede sacar las siguientes conclusiones:

a) IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS.

Los promedios de impactos ambientales positivos es de 2.86 esto me dará en forma general impactos de tipo leve.

b) IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS.

El promedio de impacto ambiental Negativo es de 2.75; esto me dará en términos generales. Impacto de tipo moderado. Contrarrestable con el plan de gestión.

Esto me indica que el proyecto esta en condiciones factibles y se puede contrarrestar implementando las medidas de control y el plan de litigación. De tal forma que disminuya los impactos negativos sobre los factores ambientales. Dándose algunos impactos como reversibles por la capacidad de recuperación que este puede tener, como el deterioro del paisaje y destrucción del terreno. En la ejecución del proyecto, en la migración de fauna, vientos, temperatura y el paisaje que son principalmente impactos negativos.

Se observa también que las acciones del proyecto tienen predominancia positiva que la negativa, resultando de importancia para el proyecto, ya que los impactos negativos se reducirá sustancialmente con el plan de gestión ambiental.

7.9 interpretación de impactos ambientales - Determinación del VIA

en el cuadro N° 7.6 (escala de significación de impactos) se muestra la valoración que va del rango de 2.00 (No significativo) y un máximo de 10(Muy significativo) según los cuadros 7.9 al 7.13 se puede determinar lo siguiente:

- ❖ *Contratación permanente de la mano de Obra, los resultados del VIA con relación al impacto de esta actividad se aprecia que el VIA mas alto va a ser de la Flora y Vegetación alcanzando un valor de 6.45, de acuerdo a la escala es significativa.*
- ❖ *Transvasar las aguas para Generar Energía, se puede apreciar que los resultados ofrecidos dan una escala de significación poco significativa, donde el valor más elevado se le da a la economía de un VIA de 9.70 que según el cuadro de significación es de escala muy significativa.*
- ❖ *Aumento del Agua por Crecidas, se observa que el medio más afectado es SEC (Socio Económico Cultural) en el componente agua con un valor de 6.50 los que nos da una escala significativa.*
- ❖ *Mantenimiento y presencia de Instalaciones, se observa que la escala de valores es de significativo. Y el mayor valor es con el medio*

SEC(Socio Económico Cultural). El componente paisaje alcanza el valor de 8.75 que según el cuadro de significación es de *Muy Significativo*.

- ❖ La valoración de impacto mas baja producido por el medio sobre el proyecto es con el valor de 5.40 con respecto a la precipitación y la mas elevada es con respecto a las condiciones geográficas y climáticas. Con un valor de 9.65 que según el cuadro de significación corresponde a un valor poco significativo y un valor muy significativo respectivamente

A partir del conocimiento del Proyecto, sus alternativas, y del diagnóstico ambiental del área involucrada, se desarrolla la actividad siguiente, que consiste en la identificación de los impactos que serán objeto de investigaciones más detalladas. La identificación de los impactos, de manera general, es tarea compleja por la gran variedad de impactos directos e indirectos que pueden ser generados, por los numerosos tipos de proyectos y acciones correspondientes, en los diferentes sistemas ambientales

7.9.1 IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE EL MEDIO

Etapa de Construcción

Los impactos presentados, están relacionados con la construcción de los componentes físicos del Proyecto considerando el ámbito de incidencia en la zona. Los impactos directos se agrupan en:

A) Impactos Previ ibles en las Bocatomas

La instalación de las bocatomas, incidirá puntualmente en los lechos y la escorrentía normal existente, la que será minimizada por el diseño de la obra y el acondicionamiento con las medidas ecológicas para integrarse al medio.

B) Impacto Previsibles en los Canales y Túneles

Se afectarían el ecosistema de la zona; que en forma natural sirven de refugio de la fauna silvestre (aves, microfauna, etc), así como plantas que utiliza la población.

El encimado del canal será favorable para la seguridad del ganado y fauna silvestre que pasta, evitando la caída de animales al canal donde mueren por ahogamiento y arrastre. También se deberá evaluar la posibilidad de conducción enterrada, mediante el uso de tuberías.

Por otra parte existirá un aumento de la película de agua de las lagunas, por efecto del represamiento, lo que traerá impactos sobre la fauna y flora aledaña.

C) Impacto Bio-Morfológicos

La generación de desmontes por la apertura de canales y obras hidráulicas y su acumulación generarán dos tipos de impactos ecológicos.

- ❖ *Cambio del paisaje geomorfológico.- la alteración que se puede producir en este componente del ecosistema es fundamentalmente el aumento de los riesgos de inestabilidad de laderas, lo que podría ocasionar derrumbes, depresiones, deslizamientos y otros movimientos masivos en los cortes de laderas.*

- ❖ *Disminución de la calidad edáfica.- la obra de infraestructura conlleva a la ocupación de una superficie edáfica, a lo que hay que añadir las pérdidas debidas a otras acciones tales como desmontes, canteras y la compactación del suelo, la erosión sería otro de los problemas que se originaría por efecto de las fuerzas cónicas y las lluvias.*

D) Impactos a lo largo de todo el canal

- ❖ *Pérdida de suelos y pasturas en toda su extensión. Las medidas de restablecimiento ambiental, permitirían reducir su magnitud, estrictamente al ancho del canal en servicio.*
- ❖ *Posible riesgo de caída y pérdida de fauna silvestre, durante la construcción y operación.*
- ❖ *Posible interrupción de la escorrentía pluvial aguas abajo del canal.*
- ❖ *Constituye una barrera para el paso de la fauna silvestre*

E) Impacto Previsibles en los Campamentos y Talleres

Se refieren a los Campamentos Base y Flotantes que se constituirán a lo largo de las obras:

Los riesgos ambientales serían:

- ❖ *Contaminación de aguas, suelos y aire por derrames de combustibles, grasas, chatarra a través de afluentes o arrojados al aire libre.*
- ❖ *Contaminación por afluentes domésticos al canal.*
- ❖ *Contaminación de vegetación o cuerpos de agua por residuos sólidos domésticos*

- ❖ *Contaminación atmosférica, por motores de combustión en mal estado.*
- ❖ *Contaminación por basura y residuos de insumos usados*
- ❖ *Deposición de excretas a campo libre, que puede afectar el ganado y la fauna silvestre.*

F) Impacto Ambientales Previsibles en las Comunidades.

Se refieren a los beneficios y daños que podrían sufrir las poblaciones locales:

Impactos Positivos

- ❖ *Empleo directo de personas desocupadas de las Comunidades Locales durante la construcción, lo que representa el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad.*
- ❖ *Ocupación indirecta en servicios diversos (comercio, transporte, restaurantes, hospedajes, etc.).*
- ❖ *Incremento de la venta de los productos pecuarios locales, para el personal del Proyecto, lo que conlleva al incremento de los precios y mejoras económicas de los comuneros.*
- ❖ *Mejoramiento en los servicios de salud, y educación como apoyo del Proyecto a la Comunidad.*

Impactos Negativos

- ❖ *Incremento de los precios de los productos básicos (alimentos, ropa, enseres), en desmedro de las familias más pobres, no beneficiadas por el Proyecto.*

- ❖ *Relaciones sociales negativas entre personas foráneas y de las comunidades, que podrían generar conflictos familiares no deseados, que es necesario prever.*

G) Impactos Ambientales previsibleS del personal foráneo

- ❖ *Condiciones climáticas adversas por las bajas temperaturas y la pluviosidad en las estaciones húmedas, que podrían afectar la salud humana*
- ❖ *Caza furtiva de fauna silvestre, que está penada por la Ley o limitada por los intereses comunales*

Etapa de Operación

El principal efecto de la puesta en operación del proyecto, estará dado en el área socio económica.

A) Impacto previsibleS en el Medio Físico.

La operación del canal, reservorios, túneles, caminos de acceso y explotación de canteras, generará la posible pérdida de terrenos utilizados mayormente para el pastoreo.

La construcción de las obras hidráulicas tendría como consecuencia, un cambio sustancial en las condiciones físicas e hídricas en el entorno de la zona del proyecto

El incremento de los espejos de agua en los embalses podría originar cambios microclimáticos. Así mismo, el cambio en la frecuencia de los

caudales aguas abajo de las bocatomas originara cambios hidráulicos en el lecho de los ríos.

B) Impactos Previsibles en el Medio Socio-económico

La mejora de los accesos existentes y la construcción de nuevos, significará que se tengan mayores facilidades de comunicación para la población local y un mejor acceso a los centros de producción, de manera permanente, mejorando también el intercambio comercial.

En este contexto se presentan dos situaciones:

- ❖ *Mejoramiento de la calidad de vida en las comunidades campesinas y pobladores asentados en el área del proyecto.*
- ❖ *El mayor beneficio es la mayor disponibilidad de agua para la agricultura en la zona de amortiguamiento.*

C) Impacto Previsibles en la Fauna Silvestre

Los canales constituyen barreras para muchas especies de fauna, en sus procesos de migración en busca de alimento y refugio, lo que representa un peligro que debe ser disminuido con el diseño de las obras.

Por otro lado, la fauna podría ser afectada por la caza furtiva que podría realizar personal foráneo del proyecto, que será necesario controlar.

7.9.2 IMPACTO DEL MEDIO SOBRE EL PROYECTO

A) Etapa de construcción

Se prevé impactos potenciales en función de las condiciones geodinámicas y climáticas, dependiendo del tiempo en que se ejecuten las obras. Los

impactos negativos, se presentarán cuando la construcción de las obras se realice en la época de lluvias, lo que limitaría las horas y facilidades de trabajo, o por la acción de problemas de geodinámica externa, que influiría en parte de las obras construidas, con el consiguiente incremento de los costos, especialmente los accesos para el transporte de materiales.

La existencia de material cáustico en el eje del canal podría ocasionar accidentes y dificultades durante la construcción del mismo. Las condiciones meteorológicas, especialmente las bajas temperaturas y excesos de lluvias, pueden tener efectos negativos sobre la salud de los trabajadores, especialmente foráneos. También será un impacto del medio la falta de vías de acceso en la zona del proyecto lo que limitara el traslado del personal y los equipos.

B) Etapa de operación.

Los impactos del medio sobre el proyecto en esta etapa, se prevén sean mínimos, debido al equilibrio relativo que alcanzarían los recursos comprometidos; sólo la ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa, karsticismo y sísmico, podrían comprometer a cualquiera de los componentes del proyecto, especialmente de los canales, presas, túneles y caminos de acceso.

En los cuadros 7.9 – 7.13 se presenta el valor de impacto ambiental (VIA) Realizada para la evaluación del proyecto.

Cuadro 7.9 Valoración del impacto ambiental producido por las actividades desarrolladas durante la etapa de operación del Transvase Chilac VIA.
(Actividad:)

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del impacto	Características del Impacto					VIA
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad	
a) Contratación Permanente De la mano de Obra	F	Clima	Cambios microclimáticos en la ejecución del proyecto	3	10	6	3	3	6.30
	F	Suelo	Contaminación del suelo por desechos domésticos producidos por el personal permanente en el transvase.	3	10	3	3	3	5.85
	B	Flora y Vegetación	Daños a la especies por utilización de área de ubicación del proyecto	6	10	3	3	3	6.45
	B	Fauna terrestre	Distanciamiento de especies de fauna, debido a la presencia humana en la ejecución del proyecto	3	10	6	3	3	6.30

F : Físico

B : Biológico

VIA : Valor Impacto Ambiental

Cuadro 7.10 Valoración del impacto ambiental producido por las actividades a desarrollar durante la etapa de operación del Transvase Chilac VIA.
(Actividad: Transvasar las aguas para generar energía)

Actividad	Medio Impactado	Componente Impactado	Identificación del impacto	Características del Impacto					V I A
				Desarrollo	Duración	Extension	Intensidad	Reversi Bilidad	
b) Transvasar las aguas	F	Suelo	Aumento de erosion en los canales de Conduccion hacia la central hidroelectrica.	3	10	6	10	6	9.50
	B	Flora y vegetación	Incremento de habitat de algunas especies vegetales terrestres, por descenso de agua de las lagunas	6	3	3	3	3	4.35
Para	B	Fauna terrestre	Bajo disponibilidad de agua para especies de la zona en epocas de bajo nivel de agua.	6	3	3	3	3	4.35
Generar Energia	B	Fauna terrestre	Incremento en el habitat o territorio de ciertas especies por disminucion del espejo de agua.	6	3	3	3	3	4.35
	SEC	Economia	El aumento de energia en localidades Cercanas	3	10	10	6	10	9.70

F : Físico, B : Biológico, SEC : Socio Económico Cultural, VIA : Valor Impacto Ambiental

**Cuadro 7.11 Valoración del impacto ambiental producido por las actividades a desarrollar durante la etapa de operación del Transvase Chilac .
(Actividad: Aumento del Agua por crecidas)**

Actividad	Medio impactado	Componente Impactado	Identificación del impacto	Características del Impacto					VIA
				Desarrollo	Duración	Extensión	Intensidad	Reversibilidad	
c) Aumento	SEC	Suelos	Aumento del Caudal en ciertas épocas, y mejora en la disponibilidad del líquido elemento.	10	3	6	3	3	5.60
Del Agua por Crecidas	SEC	Agua	El abastecimiento de agua no permite incrementar los niveles de Produccion	10	6	6	3	3	6.50

SEC : Socio Económico Cultural, VIA : Valor Impacto Ambiental

CAPITULO VIII

PLAN DE GESTION AMBIENTAL DEL PROYECTO

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

Se propone que en la ejecución de este proyecto se implemente un Plan de Gestión Ambiental que conste de lo siguiente:

8.1 Programa de acción Preventivo y/o correctivo

- i. Etapa de Pre-Inversión
- ii. Estudios Previos

Todas las actividades relacionadas con el movimiento de tierras como excavaciones, calicatas, botaderos, no deben alterar significativamente el medio ambiente para luego desarrollar un plan de corrección que permita subsanar, evitar accidentes y pérdidas económicas.

- iii. Ubicación de Canteras

Se recomienda su ubicación adecuada antes del inicio de las obras del proyecto.

8.2 Plan de Monitoreo Ambiental

Se propone la evaluación periódica, continua, secuencial, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, como los aspectos biofísicos: clima, suelo, agua, vegetación, fauna, relieve, etc., como los

aspectos socio-económicos y culturales que permitan una toma de decisiones para el buen manejo, la conservación del medio ambiente y la potenciación de los impactos positivos.

Las medidas de control que se ejecuten deberán ser supervisadas por Auditores y Autoridades competentes, quienes deben tener en cuenta el control de los siguientes parámetros principales:

- ❖ Precipitación.
- ❖ Temperatura.
- ❖ Velocidad de viento.
- ❖ Evaporación.
- ❖ Humedad Relativa.
- ❖ Contaminación
- ❖ Muestreo Limnológico: microflora, microfauna, hierbas acuáticas, organismos benéficos.
- ❖ Salud pública
- ❖ Tránsito de personas en el área del proyecto
- ❖ Fraccionamiento calcáreo
- ❖ Condiciones microclimáticas
- ❖ Evaluación sismotectónica

El período de evaluación en los dos primeros años de operación deberá efectuarse con una frecuencia de dos evaluaciones al año, que coincidan con las estaciones climáticas adversas.

El plan de Monitoreo del Estudio de Impacto Ambiental del Transvase Chilac considera lo siguiente:

8.2.1 Monitoreo de elementos de Flora y Fauna

El monitoreo de elementos de flora y fauna en las instalaciones, deberá efectuarse en forma permanente, con la finalidad de conocer cual es su comportamiento con respecto al proyecto.

También se deberá considerar la importancia del monitoreo de la flora y fauna en el tramo de los canales, embalses, túneles y caminos de acceso.

8.2.2 Selección de parámetros ambientales

Los parámetros a tomar en cuenta para el Monitoreo serán los siguientes:

- ❖ Precipitación.
- ❖ Temperatura
- ❖ Humedad relativa.
- ❖ Evaporación.
- ❖ Caudales
- ❖ Sedimentos
- ❖ Contaminación
- ❖ Calidad del agua: salinidad, pH, conductividad eléctrica, turbidez, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, fosfatos, nitratos.
- ❖ Aguas subterráneas
- ❖ Muestreo Limnológico: microflora, microfauna, hierbas acuáticas, organismos benéficos.

- ❖ *Condiciones microclimáticas*
- ❖ *Evaluación sismotectónica*

8.2.3 *Criterios para selección de estaciones de muestreo*

El Proyecto no es un emisor permanente de efluentes, por lo que el monitoreo deberá realizarse durante las inspecciones del Auditor Ambiental a designar por la Autoridad Ambiental competente.

8.2.4 *Identificación de las estaciones de muestreo*

Estarán relacionadas a las zonas de trabajo, recomendándose las siguientes:

- ❖ *Túneles*
- ❖ *Bocatomas*
- ❖ *Tramo de los Canales.*
- ❖ *Campamentos.*
- ❖ *Caminos de Acceso.*

8.2.5 *Frecuencia de monitoreo*

Se recomienda para cada fuente emisor las siguientes frecuencias de monitoreo:

- ❖ *Para seguridad debe ser semestral*
- ❖ *Para flora y fauna debe ser semestral*
- ❖ *Para climatología debe ser trimestral*
- ❖ *Para efluentes como cuerpo receptor debe ser anual.*
- ❖ *Para ruidos anuales.*

8.2.6 Metodología del muestreo

El procedimiento y la técnica dependen de cada fuente emisora.

8.2.7 Manejo de datos

Se aplicaran individualmente en cada fuente tomando como referencia los limites permisibles para cada fuente evaluada, con la finalidad de diseñar un sistema de mitigación y/o control de contaminantes.

3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación a tomarse en cuenta en las diversas etapas que comprenden al proyecto son las siguientes:

8.3.1 Etapa de Construcción

- a) La flora y fauna serán afectadas en diversos grados, constituyéndose en los que sufran el mayor impacto. Para mitigar estos efectos, se sugiere adoptar una serie de medidas tales como evitar la caza furtiva, la ubicación de botaderos, etc. Es recomendable realizar un inventario de las especies presentes por tramos a lo largo del canal.
- b) Como se indica en el capítulo I en la etapa de campo, Los botaderos deberán ubicarse preferentemente cerca a la carretera de acceso, y se recomienda un tratamiento previo al suelo. Posterior al relleno, se compactara el suelo, formándose terrazas para posteriormente cubrir el suelo desnudo con pastos.

- c) *En las obras a desarrollarse tales como, movimientos de tierra, excavaciones, transporte de equipo, etc., se recomienda humedecer los caminos y la superficie de los materiales a ser transportados.*
- d) *Otro problema que involucra a las obras mencionadas es la emisión de ruidos; para minimizar estos, se sugiere llevar un manejo del período de horas a trabajar durante el día, por ejemplo en horas nocturnas, el ruido debe disminuir su intensidad.*
- e) *Sobre los caminos de acceso a la zona del Proyecto, se recomienda prever limpiezas y enripiado para un mejor traslado de los vehículos.*
- f) *El movimiento de tierras en la ejecución de las diferentes obras a ser construidas como las cimentaciones, presa, bocatomas, canales, túneles, caminos de acceso, etc. debe de realizarse de acuerdo, a lo estipulado en el estudio definitivo para evitar excavaciones innecesarias.*
- g) *En algunos tramos del canal, los taludes presentan fuerte inestabilidad por lo que se recomienda cubrir con pastos todo el lindero con la finalidad de minimizar el efecto de erosión. Otras obras que obligan a tomar previsiones con los taludes son las excavaciones de las canteras, para evitar las condiciones de inestabilidad que deben ser tratadas o estabilizadas convenientemente.*
- h) *La calidad del suelo se verá afectada por los trabajos diversos a desarrollar por lo que se sugiere tomar medidas de revegetación en las zonas de trabajo.*

- i) *El cuidado en los vertimientos a las lagunas, determinará que las diversas actividades que se relacionan a este recurso como: acuicultura, agricultura, consumo humano, etc. no se vean afectados.*
- j) *La excavación de canteras, conlleva a una variación del ecosistema, por lo que para superar este impacto se propone un buen manejo del drenaje, morfología y el factor suelo. Una de las acciones a desarrollar, será la revegetación en las zonas donde se ubiquen las canteras, con especies adaptables a la zona.*
- k) *En el ámbito del Proyecto, se recomienda instalar una infraestructura de servicios sanitarios, proponiéndose la construcción de un sistema de desagüe mediante pozos sépticos.*
- l) *Se recomienda que el parque automotor, se mantenga en perfectas condiciones mecánicas, poniendo mayor cuidado en los siguientes elementos: carburadores, silenciadores, lubricantes, combustibles, llantas, etc., que permitan minimizar las emisiones de gases, deterioro de los suelos, vegetación, recurso hídrico, etc.*
- m) *Se deben implementar medidas de control, para evitar los vertimientos de residuos sólidos y líquidos que contaminen los cursos de agua y el aire.*

8.3.2 *Etapa de Operación*

- a) *Efectos negativos como la erosión, sedimentación, inestabilidad y colmatación obligan a implementar un plan de revegetación de las áreas adyacentes a las principales obras.*

- b) *Con la finalidad de minimizar la erosión de los suelos, se debe evitar el traslado y el pastoreo del ganado en zonas de fuerte pendiente, aledaños a los canales.*
- c) *Se debe implementar un programa permanente de operación y mantenimiento de las obras civiles y equipamiento hidromecánico.*
- d) *La erosión fluvial, en los meses de máximas avenidas, puede ocasionar variaciones en el ecosistema y la infraestructura del Proyecto. Para minimizar los impactos negativos se recomienda levantar espigones enrocados, así como instalar sistemas de seguridad.*
- e) *El manejo ecológico de toda la zona del proyecto, debe de planearse integralmente, para lo cual se recomienda evaluar y minimizar los efectos negativos a los ecosistemas existentes, rutas migratorias de fauna, sobrepastoreo, inundaciones, etc.*
- f) *Capacitar permanentemente al personal con normas técnicas y de seguridad.*
- g) *Se deben ubicar estratégicamente, carteles de señalización en lugares de riesgos y orientación para la población.*

8.4 PLAN DE CONTINGENCIA

8.4.1 Introducción

El plan de contingencia tiene como objetivo establecer las acciones que deberán ejecutarse para prevenir o controlar riesgos ambientales, que puedan ocurrir en el ámbito del proyecto como consecuencia de las

actividades a desarrollarse en el área del Proyecto u otras debido a causas naturales.

El Plan de Contingencia contiene lineamientos para enfrentar situaciones de riesgos inherentes a la seguridad de las actividades del proyecto tales como: avalanchas, inundaciones, incendios, acciones terroristas, y/o fenómenos naturales inductores de desastres. (rotura de las presas ó del canal por fenómenos sísmicos)

Involucra al personal asignado por Electroandes S.A., entidad a cargo de la Administración del Área. Como responsables de la aplicación del Plan de Contingencia del Proyecto Transvase Chilca, deberán contar con toda la infraestructura indicada para hacer frente a cualquiera situación de riesgo.

8.4.2 GENERALIDADES

a. PROPÓSITO

Es una herramienta de acción, para implementarse en el caso de que pueda ocurrir un siniestro, medido en función del mínimo impacto que pueda producirse sobre el área del proyecto en el ámbito local y regional.

Tiene los siguientes objetivos principales:

- ❖ Cumplir con las políticas de seguridad del Proyecto.
- ❖ Identificar y planear acciones de prevención en caso de siniestro o catástrofe generado por las actividades en el Proyecto.

- ❖ *Implementar y organizar un equipo de personas, para desarrollar actividades en caso de emergencia.*
- ❖ *Asegurar la seguridad física y de salud, en el personal ocupado en el proyecto y contribuir en el apoyo a la población en casos de emergencia.*
- ❖ *Velar por la seguridad física y bienestar de la flora y fauna existente en la zona del proyecto.*
- ❖ *Asegurar la estabilidad de los elementos físicos componentes del ecosistema del área natural (ríos, suelos, formaciones rocosas, etc.)*
- ❖ *Asegurar la estabilidad de la infraestructura existente.*

b. RESPONSABILIDADES

El Plan de Contingencia la organización, implementación y ejecución es tarea de todos los órganos administrativos y operativos, por lo cual:

- ❖ *Definirán políticas sobre seguridad, como una herramienta permanente para su cumplimiento.*
- ❖ *El Plan deberá contar con el apoyo correspondiente para el suministro de recursos financieros, humanos y materiales para su implementación y ejecución.*
- ❖ *Los jefes, empleados y trabajadores que laboren en las instalaciones y/o tomen parte de las actividades estarán obligados a participar en la implementación y ejecución del Plan.*
- ❖ *Los contratistas y el personal a su cargo participarán en las actividades del Plan.*

- ❖ *Se involucrará a los organismos de Apoyo Externo como: Ejército, Policía Nacional, Defensa Civil, Municipalidades, Cruz Roja, IPSS, e instituciones departamentales, que son parte de los COMITÉS DE EMERGENCIA.*

8.4.3 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

Es política de Electroandes S.A. que todo trabajador, así como todo contratista o usuario deberá tener en cuenta la seguridad física y salud, en caso de emergencia dentro de las zonas donde construyan los embalses, se trace la ruta de los canales y túnel así como las poblaciones cercanas al proyecto.

Igualmente se velará por la seguridad de todos los elementos como son la flora, fauna, paisaje, etc.

a. SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES

Se brindará seguridad a toda persona que ingrese a las instalaciones; sea por funciones de trabajo, trámites ante la administración o por cualquier otro motivo justificado durante los casos de emergencia.

Para tales casos se realizarán las siguientes actividades:

- ❖ *Prevenir y controlar de riesgos propios de las actividades que se realizan en las instalaciones.*
- ❖ *Facilitar la evacuación parcial o total de las instalaciones.*
- ❖ *Facilitar y disponer medios para el rescate de personas ubicadas en las instalaciones.*
- ❖ *Facilitar y definir para rescatar a los elementos de la fauna.*

b. PROTECCIÓN DE BIENES Y ACTIVOS

El Plan de Contingencia, propone acciones de protección de bienes y activos del Proyecto en daños, en caso de accidentes y situaciones de emergencia, teniendo en cuenta no sólo su valor económico, sino también su valor estratégico como servicio, las actividades de protección comprenderán:

- ❖ *Obras hidráulicas (embalses, bocatomas, canales, túneles, etc.)*
- ❖ *Instalaciones y servicios (campamento, oficina, etc.)*
- ❖ *Sistemas.*
- ❖ *Maquinarias y Equipos.*
- ❖ *Archivos e Información.*
- ❖ *Materiales e insumos (almacén general).*

PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

El Plan comprende acciones de protección de las actividades durante la construcción de las presas, el levantamiento de los canales y la construcción de los túneles, así como durante la operación del proyecto en caso de emergencia. Para ello se tendrá que:

- ❖ *Asegurar la posibilidad de suspensión de actividades, especialmente las que sirven de soporte a actividades dentro del área del proyecto.*
- ❖ *Facilitará la reivindicación de actividades en el menor tiempo y con las menores pérdidas económicas y sociales.*

8.5 OBJETIVO DEL PLAN

- ❖ *Prever el daño a los trabajadores y pobladores de la región.*
- ❖ *Prever el daño en las estructuras e instalaciones de todo el Proyecto.*
- ❖ *Minimizar los daños económicos y perjuicios al proyecto a terceros y a la comunidad como consecuencia de la interrupción de las actividades.*
- ❖ *Minimizar el impacto sobre el ecosistema como consecuencia de los siniestros.*
- ❖ *Prever la buena imagen del Proyecto ante la posibilidad de la ocurrencia de un evento fortuito y/o causa natural.*

CAMPOS DE ACCIÓN DEL PLAN

El Plan de Contingencia está diseñado para aplicarse en sus instalaciones para casos de:

- ❖ *Desastres naturales*
- ❖ *Sismos*
- ❖ *Incendios.*
- ❖ *Accidentes por deficiencias en las obras hidráulicas.*
Avenidas extraordinarias
- ❖ *Fenómenos climáticos saltantes.*

8.6 CLASIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS

Cada emergencia requiere de una "calidad" de respuestas adecuada a la gravedad de la situación para ello se definen tres niveles, que son:

8.6.1 EMERGENCIA GRADO 1

Que afecta un área de operación y puede ser controlada con los recursos humanos y equipos de dicha área.

8.6.2 EMERGENCIA GRADO 2

Aquellas emergencias que por sus características requieren de recursos internos y externos; pero que, por sus implicancias, no requieren en forma inmediata de la participación de la Alta Dirección del Proyecto.

8.6.3 EMERGENCIA GRADO 3

Aquellas emergencias que por sus características, magnitud e implicancias requieren de los recursos internos y externos, incluyendo a la Alta Dirección de Electroandes S.A.

8.7 MANEJO DE CONTINGENCIAS

El nivel operacional del Plan está constituido por cinco (05) sectores funcionales.

8.7.1 JEFE DE EMERGENCIAS (Jefe del Programa de Seguridad)

La máxima instancia operacional durante las fases de EJECUCIÓN; CONTROL Y MITIGACIÓN de la emergencia la constituye el JEFE de EMERGENCIAS quien será responsable de la implementación del Plan y quien se constituye a la vez en el máximo nivel de decisión operativa en el caso de una emergencia. Este será ocupado el Jefe de Seguridad de la Unidad.

8.7.2 GRUPO ASesor DE ALTA DIRECCIÓN (Gerencia General, Asesor Legal)

8.7.3 RESPUESTA DE LÍNEA

Constituye la primera y más importante acción de respuesta a la emergencia en LA UNIDAD DE OPERACIÓN, debido a la rapidez de acción y a su conocimiento del proceso. Este sector lo compone cada uno de los supervisores y operadores en las diferentes áreas.

8.7.4 GRUPO INTERNO DE CONTROL (Brigadas)

Conformado por el personal de la UNIDAD en operación, especializado y equipado para el desarrollo de actividades específicas en caso de: catástrofe, atención médica y evaluación.

8.7.5 GRUPO DE APOYO INTERNO

Conformado por quienes desarrollan actividades de servicios en la UNIDAD. Estos son:

- ❖ *Administrador.*
- ❖ *Personal de mantenimiento.*
- ❖ *Personal de almacenes.*
- ❖ *Personal de vigilancia.*

8.7.6 GRUPO DE OPERACIONES EXTERNAS

Está conformado por todas aquellas instituciones que puedan operar en caso de siniestro, estos son:

- ❖ *Fuerzas Armadas.*
- ❖ *Policía Nacional.*

- ❖ Cruz Roja.
- ❖ Defensa Civil.
- ❖ Instituto Peruano de Seguridad Social.

8.8 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

8.8.1 ORGANIGRAMA OPERACIONAL

Se muestra en la figura 8.1. El organigrama Operacional para hacer frente a las contingencias que puedan presentarse en las instalaciones del proyecto.

A continuación se describen las funciones y responsabilidades de cada área que menciona el organigrama operacional.

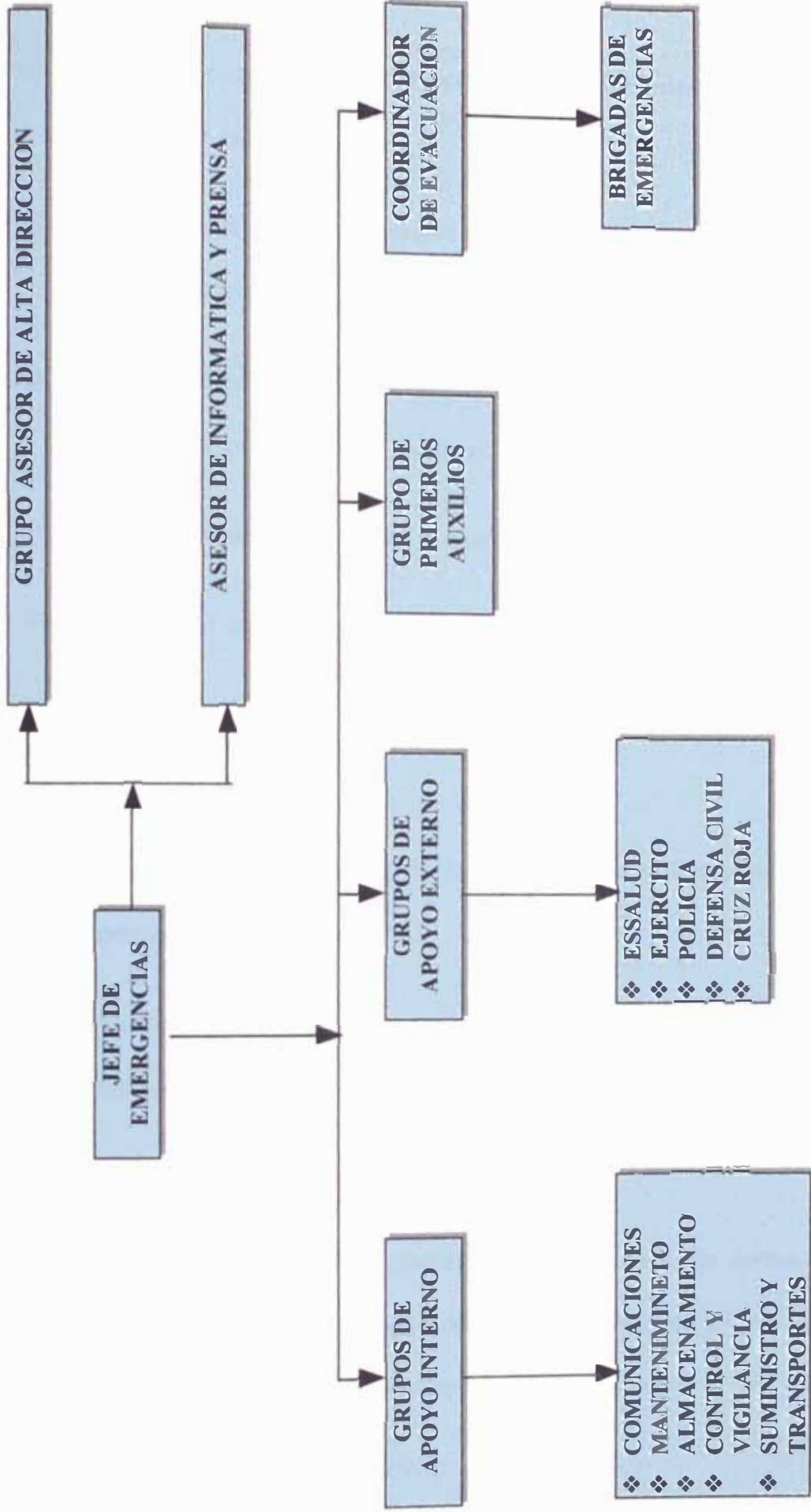
8.8.2 JEFE DE EMERGE. CIAS (Ing. De Seguridad)

Es el máximo responsable de la implementación del Plan de Emergencia, de coordinar la ejecución de las acciones operativas del mismo, en caso de una Emergencia.

Las funciones básicas prevista para el Jefe de Emergencia son:

- ❖ *Antes de los siniestros*
 - a) Auditar el Plan de Emergencia.
 - b) Supervisar los programas para la implantación del Plan.
 - c) Persistir las reuniones para implementar el Plan.

FIGURA Nº 8.1 ORGANIGRAMA OPERACIONAL



❖ *Durante los siniestros*

- a) *Dirigir y coordinar las acciones de los grupos internos y de los grupos de Apoyo externo.*
- b) *Coordinar la intervención de los grupos internos, con los grupos de operación externos.*
- c) *Coordinar con los asesores externos, la utilización de los recursos necesarios para el control y mitigación de la emergencia.*
- d) *Poner en funcionamiento las acciones de emergencia.*

❖ *Después del siniestro*

- a) *Revisar el resultado de las medidas de actuación previstas en el Plan para mejorarlas.*
- b) *Coordinar la recolección de los informes de daños y pérdidas ocasionados por el siniestro.*
- c) *Verificar las consecuencias del siniestro y elaborar el informe para ser enviado a la Gerencia General.*

8.8.3 GRUPO ASESOR DE ALTA DIRECCIÓN

Con el fin de asistir al JEFE DE EMERGENCIA en la toma de decisiones críticas para la empresa, la "Alta Dirección" de Electroandes S.A., actuará como grupo asesor en las emergencias que así, lo requieran.

- a) *Servir de órgano de consulta.*

- b) *Suministrar información y decisión.*
- c) *Servir de anexo con las autoridades.*
- d) *Avalar las decisiones del Jefe Administrativo.*

8.8.4 ASesor OR DE INFORMACIÓN Y PRENSA

El Asesor de Información y Prensa de Electroandes S.A., será la persona responsable de servir de PORTAVOZ oficial del proyecto, ante la Comunidad y los medios de comunicación; durante y después de un siniestro o catástrofe, de acuerdo a los lineamientos definidos previamente por Electroandes S.A.

Las funciones del Asesor de Información y Prensa son:

Antes del siniestro

- a) *Coordinar con el Gerente General y el Asesor Legal de la Empresa, seguir los lineamientos para información de acuerdo a las políticas del Proyecto.*
- b) *Asesorar al Jefe de Emergencias, sobre la información que debe divulgar en caso de emergencia.*
- c) *Desarrollar el procedimiento más efectivo de comunicación, en caso de emergencia.*
- d) *Mantener una lista actualizada con nombres y direcciones, de todas las personas y medios de comunicación reconocidos en su área.*

❖ *Durante el siniestro*

- a) *Ser el portavoz del Proyecto, ante la Comunidad y medios de comunicación.*
- b) *Preparar junto con el Jefe de Emergencia y el Grupo Asesor de Alta Dirección, los comunicados oficiales.*

❖ *Después del siniestro*

- a) *Coordinar las actividades de Relaciones Públicas posteriores al siniestro, con el fin de facilitar la recuperación de la imagen del Proyecto.*
- b) *Llevar un archivo de toda la información periodística referente al siniestro, publicado en los diferentes medios de comunicación.*
- c) *Presentar a la Gerencia, un informe sobre el impacto que el siniestro tuvo sobre la opinión pública.*

8.8.5 PRIMERA RESPUESTA DE LÍNEA

La Primera respuesta de línea tiene como finalidad establecer una respuesta "individual" e "inmediata" a las situaciones de emergencia, cuando aún están en sus inicios y por lo tanto es más fácil su control. Una ventaja adicional de la respuesta de línea, es el conocimiento que se tiene sobre la operación, lo que facilita su acción.

Las funciones y responsabilidades de la respuesta de línea son:

❖ *Antes del siniestro*

- a) *Desarrollar las acciones necesarias, para evitar la presentación de un siniestro.*
- b) *Conocer los procedimientos de emergencia, establecidos en los Planes locales y de Emergencia.*
- c) *Estar entrenado en la utilización de los equipos de primeros auxilios.*

❖ *Durante el siniestro*

- a) *Dar la alarma sobre la presencia de un siniestro.*
- b) *Iniciar en forma individual las acciones de control.*
- c) *Desarrollar las acciones tendientes a la mitigación del siniestro.*
- d) *Prestar auxilio a quienes hayan sido afectados por el siniestro.*
- e) *Colaborar con las Brigadas cuando estas se hagan presente.*
- f) *Actuar en los grupos de apoyo, según lo establecido en los Planes Locales y de Emergencia.*
- g) *Quedar a disposición de Jefe de Emergencias.*

Después del siniestro

- a) *Colaborar en la investigación sobre el origen y las causas del siniestro.*

- b) *Desarrollar actividades establecidas en el Plan de Emergencias, tendientes a facilitar el restablecimiento o la normalidad de las operaciones.*
- c) *Ejecutar acciones de vigilancia de las áreas afectadas, hasta que se hagan presentes los trabajadores responsables o integrantes del grupo de vigilancia.*
- d) *Restablecer, hasta donde sea posible, las protecciones del área afectada.*
- e) *Colocar con el mantenimiento de los equipos de protección utilizados.*

8.8.6 COORDINADOR DE EVACUACIÓN

Conformado por la persona a la cual se le han asignado las labores de evacuación en una área particular.

El coordinador de evacuación tiene las siguientes funciones:

❖ Antes de los siniestros

- a) *Verificar los parámetros que condicionan la evacuación de su área.*
- b) *Instruir periódicamente al personal de su área, sobre los procedimientos de evacuación.*
- c) *Instruir periódicamente al personal para la evacuación, de las especies de fauna a ser afectados.*

❖ *Durante el siniestro*

Cuando se ha dado la orden de "EVACUAR LAS INSTALACIONES" el coordinador del área deberá:

- a) *Verificar la veracidad de la alarma.*
- b) *Verificar la lista de las personas presentes en el área.*
- c) *Indicar a todos la salida y recordarles la ruta.*
- d) *Recordar el sitio de reunión final.*
- e) *Verificar que el área sea evacuada completamente.*

❖ *Después del siniestro*

Elaborar para el JEFE DE EMERGENCIAS un informe sobre el funcionamiento del Plan referido a su área de responsabilidad.

8.8.7 GRUPO DE PRIMEROS AUXILIOS

Este grupo estará conformado por el personal que labora en el tópico, dirigido por el Enfermero residente. Deberá haber por lo menos dos (2) personas entrenadas en primeros auxilios, a fin de que colaboren con el Enfermero. Estas personas no deben pertenecer a las brigadas.

La función básica de este grupo, es servir de apoyo a las Brigadas de emergencia, prestando primeros auxilios a todas aquellas personas que lo requieran durante una emergencia.

También se deberá contar con personal medico de primeros auxilios, para atención a las especies de la fauna afectada (Medico veterinario).

Sus funciones son:

❖ Antes del siniestro

- a) Verificar la existencia y dotación de los botiquines de Primeros Auxilios.*
- b) Tener al día la información sobre hospitales, clínicas, centros de atención médica y especialistas en la zona.*

❖ Durante el siniestro

- a) Prestar auxilio médico.*
- b) Remitir a los centros de salud locales, a las personas que lo requieran.*

❖ Después del siniestro

- a) Reportar al JEFE DE EMERGENCIA casos atendidos durante el siniestro.*
- b) Coordinar la readecuación de botiquines que hayan sido utilizados durante la emergencia.*

8.8.8 GRUPOS DE APOYO INTERNO

El Proyecto, considera necesaria la existencia de los siguientes grupos de Apoyo Interno.

- a) *Mantenimiento.*
- b) *Control y Vigilancia.*
- c) *Suministro y transporte.*
- d) *Comunicaciones.*

Sus funciones son:

❖ *Antes del siniestro*

- a) *Supervisión y Mantenimiento de equipos y sistemas.*
- b) *Realizar rutinas para la detección de amenazas notificando a la salida de control sobre estas.*
- c) *Mantener un inventario mínimo de los elementos considerados como indispensables en caso de emergencia.*
- d) *Revisión permanente de los sistemas y equipos de comunicación.*

❖ *Durante el siniestro*

- a) *Asistir al JEFE DE EMERGENCIAS en el establecimiento adecuado de comunicaciones eficaces, tanto internas como externas. Ubicar, gestionar y transportar los recursos humanos, técnicos y logísticos requeridos para las solicitudes del JEFE DE EMERGENCIA.*
- b) *Supervisión, control y reparación de los sistemas.*
- c) *Control de entrada y salida de personas, equipos y vehículos en la unidad.*

d) Una vez controlada la contingencia, el Grupo de mantenimiento deberá actuar en las labores necesarias para el restablecimiento de la operatividad de todos los sistemas afectados.

❖ *Después del siniestro*

a) *Control y vigilancia de las áreas de su actividad.*

b) *Retornar los recursos que lo requieran, a su lugar de origen y elaborar el informe correspondiente para el JEFE DE EMERGENCIA.*

c) *Revisar el estado de todos los sistemas y equipos de comunicación logrando el restablecimiento de las comunicaciones.*

8.8.9 GRUPOS DE OPERACIÓN EXTERNA

En caso de presentarse una emergencia de grado 3, es de esperarse la participación de alguno de los organismos externos, cuyas funciones básicas se presentan a continuación:

A) Instituto Peruano de Seguridad Social.- Este organismo de apoyo externo tendrá como función especial colaborar en:

❖ *Atención de víctimas en el sitio.*

❖ *Transporte de víctimas a centros de atención.*

B) Policía y/o Ejército.- Las acciones esperadas de estos organismos son:

❖ *Control de accesos al lugar del siniestro.*

❖ *Vigilancia y control de las zonas aledañas.*

❖ *Control sobre acciones de saqueo.*

C) *Defensa Civil.- Este organismo prestará su colaboración en lo siguiente:*

- ❖ *Rescate de personas.*
- ❖ *Salvamento de bienes.*
- ❖ *Transporte de materiales y equipos.*
- ❖ *Comunicaciones.*
- ❖ *Evacuación de las Área aledañas.*

D) *Compañía de Servicios.- La actividad de estos grupos de Operación externa estará encaminada a la preservación y restablecimiento de la operatividad de los sistemas y servicios básicos, como teléfono, energía, etc.*

E) *Asociación Protectora de Animales.-*

- ❖ *Rescate de elementos de fauna.*
- ❖ *Atención a las especies rescatadas.*

F) *Otras organizaciones.-*

En algunos casos, puede llegar a ser necesaria la intervención de otras organizaciones, particularmente las entidades Gubernamentales o Autoridades de orden Nacional, Regional o Local, quienes actuarán según su jurisdicción establecida por la ley.

8.8.10 PUESTO DE COMANDO

La coordinación general de las operaciones de emergencia se hará desde un "PUESTO DE COMANDO", lugar que deberá ser de fácil acceso y

ubicado en el sitio de bajo riesgo, y que deberá contar con los elementos necesarios para la actividad que en él se desarrollan.

8.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (HSE)

8.9.1 Objetivo

Cumplir con las políticas establecidas por el Proyectista del Proyecto en lo que se refiere a la salud y seguridad de sus trabajadores, contratistas y terceros; y brindar real importancia a la protección de la salud del trabajador y proteger al medio ambiente.

8.9.2 Alcances

El sistema comprende:

- a) Cumplir con la reglamentación nacional en temas ambientales y de seguridad vigentes para el desarrollo de las actividades de almacenamiento, conducción y transvase de agua en cada una de sus fases.
- b) Cumplir con las recomendaciones de los Estudios Ambientales para el desarrollo de los proyectos dentro de un marco de desarrollo sostenible. Garantizar la preservación de la calidad ambiental (aire, suelo, agua, fauna). Minimizar ruidos y efectos adversos en concordancia con las políticas de la Empresa.
- c) Implementar los aspectos organizacionales de medio ambiente y seguridad durante el desarrollo del Proyecto.

- d) *Capacitar al personal que conforma la organización HSE del proyecto en los aspectos de manejo, mitigación de impactos ambientales y prevención de riesgos atribuibles al proyecto.*
- e) *Implementar un Programa de Capacitación para Jefes de Proyecto, Supervisores y Personal Operativo.*
- f) *Establecer lineamientos para la evaluación de riesgos y prevención de pérdidas por accidentes, incendios y contaminación en la ejecución de las actividades programadas.*
- g) *Inspección y diagnóstico de los aspectos operativos de Seguridad y Medio Ambiente durante el desarrollo del Proyecto.*

8.9.3 Implementación del Sistema

- A) *Implementar las recomendaciones de los Estudios Ambientales*

Cumplir con las medidas de control y manejo ambiental contemplados en los Estudios de Impacto Ambiental realizados por la Empresa para el desarrollo del proyecto, teniendo en consideración principalmente los siguientes aspectos:

- ❖ *Las características indicadas en la descripción del proyecto.*
- ❖ *Características de los factores ambientales indicados en la Línea Base.*
- ❖ *La regulación nacional e internacional vigente, indicados en el Capítulo respectivo del EIA.*

La *valuación de los impactos potenciales identificados, inherentes al proyecto que puede afectar el área de influencia.*

La *implementación del Plan de Gestión Ambiental cuyos lineamientos generales y específicos se indican en el Capítulo correspondiente del EIA. El PGA permite aplicar medidas de mitigación y diseño de las instalaciones, así como los procedimientos que se requieren para evitar la contaminación, el control de los agentes contaminantes y la reducción de pérdidas atribuibles al desarrollo de las actividades. Conocer las medidas de mitigación consideradas en los Estudios Ambientales para reducir los impactos producidos por las actividades de:*

- *Construcción de Caminos*
- *Construcción de presas, bocatomas, túneles, canales y obras de arte.*
- *Control de erosión*

Generación de desechos

Disposición de residuos no biodegradables

Manejo de insumos (lubricantes, productos químicos y otros).

- *Áreas de almacenamiento*
- *La cría, traslado y uso directo o indirecto de especies animales, recursos protegidos incluyendo plantas, animales, etc.*

El uso directo o indirecto de recursos protegidos incluyendo plantas medicinales.

Generación de desechos y determinar su disposición final.

- *Orden y limpieza.*
- *Aplicar las políticas necesarias para mitigar el impacto social en el desarrollo del proyecto con las comunidades ubicadas dentro del área de influencia, considerando los aspectos culturales (cambio de costumbres y hábitos) económico (oportunidades de empleo), salud (transmisión de nuevas enfermedades), así como convocar a consulta popular si el caso así lo requiere.*
- ❖ *Se considera dentro del aspecto organizacional la siguiente participación de profesionales que permitan analizar, aplicar y capacitar los aspectos específicos considerados en los estudios ambientales y que requieran la participación de las siguientes especialidades:*
 - *Sociólogo*
 - *Ingeniero Geólogo*
 - *Biólogo*
 - *Ingeniero Agrícola*
 - *Ingeniero Forestal*
 - *Hidrólogo*
 - *Ingeniero Civil – Hidráulico.*

❖ El *Proyectista* realizará antes del inicio de cada actividad un *Planeamiento HSE* mediante un *Consejo de Reunión*, que considerará dentro de su *Agenda* los siguientes aspectos los cuales no son limitantes:

- *Desechos generados en cada una de las etapas del Proyecto*
- *Desechos especiales asociados con trabajos a ser ejecutados*
- *Consideraciones ambientales*
- *Consideraciones meteorológicas*
- *Fauna silvestre*
- *Crías y/o ganado de los comuneros*

Tierras de cultivo

- *Programa de capacitación y entrenamiento (antes y durante el Proyecto)*
- *Ropa de seguridad*
- *Servicio de primeros auxilios y provisión de personal médico calificado*
- *Chequeo de infraestructuras*

Planeamiento de contingencias

- *Acondicionamiento y equipamiento de áreas para el uso de desechos.*

B) *Capacitación*

La empresa que efectuará la construcción de la infraestructura del Proyecto tomará las siguientes acciones:

Implementar un programa de detección e identificación de actos inseguros y condiciones inseguras.

- *Evaluar y asistir los aspectos incluidos en las agendas de las reuniones de HSE.*
- *Difundir y capacitar a todo el personal, en los temas contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental y en el Plan de Gestión Ambiental.*

C) *Evaluación de riesgos y prevención de pérdidas*

Se establecen los lineamientos para la elaboración de un análisis de riesgo de los equipos, sistemas y procedimientos a utilizar en el desarrollo de los servicios que pudieran causar accidentes personales o daños materiales, así mismo se determina la pérdida máxima probable por incendio, siniestros o actos intencionales en las actividades que realiza el contratista y se recomienda el equipo sistema o procedimiento para la prevención o minimización del daño.

Se analiza las siguientes fuentes de información:

Estadísticas o experiencias pasadas, incidentes ocurridos, requerimientos legales, procedimientos, criterios de diseño, publicaciones, etc.

El proyectista, incluirá los siguientes procedimientos de seguridad, los cuales deberán ser escritos y aprobados.

- *Planes de Contingencia*
- *Manejo de Aguas*
Manejo de Vegetación y Fauna.
- *Manejo de vehículos en áreas de trabajo rurales*
- *Trabajos en zonas pobladas*
- *Trabajos en Tierras de cultivo*
- *Precauciones y alarmas de fuego*

D) Salud y Bienestar

Se refiere al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores y tensiones ambientales que surgen en el lugar de trabajo o nacen del mismo; los cuales pueden provocar enfermedades, quebrantando la salud y el bienestar, una incomodidad significativa o ineficiente entre los trabajadores de la Empresa ejecutora del trabajo.

De acuerdo a la identificación de riesgos, se efectúa la evaluación de los factores ambientales que pueden ser: físicos, químicos o biológicos, que pudieran causar enfermedades ocupacionales. La evaluación se lleva a cabo en cada área de trabajo y en la misma fuente de contaminación, determinando los niveles actuales de exposición y recomendando las acciones correctivas.

❖ *Salud*

Se asegurará que los trabajadores de la empresa ejecutora del proyecto, gocen de un buen estado de salud, adecuando al trabajo que realizan en el campo.

Los transportistas de alimentos y el personal de cocina, deberán contar con un examen médico por lo menos 1 vez al mes.

❖ *Asistencia médica*

La Contratista, asumirá los costos correspondientes a la atención médica de sus trabajadores y de acuerdo a los alcances contractuales.

Asimismo, administrará los exámenes médicos, asistencia médica, tratamiento u hospitalización, si fuese necesario y cuando el caso así lo amerite. También administrará las vacunas necesarias para el tipo y condiciones de trabajo en el campo, asimismo exigirá a los sub-contratistas la aplicación de las mismas a su personal.

Todos los trabajadores contarán con seguro contra enfermedades, accidentes y fallecimiento.

❖ *Higiene*

La Contratista deberá garantizar el más alto nivel de Higiene de su personal y de sus instalaciones en especial en los siguientes aspectos:

- *Alojamiento*
- *Comedores*
- *Aprovisionamiento de víveres*

- Bajos y facilidades sanitarias
- Manejo de residuos domésticos
- Facilidades de primeros auxilios

E) *Establecer los lineamientos para la elaboración del Programa de Seguridad*

Las actividades de seguridad deben estar incorporadas en cada etapa del proyecto, y en cada una de las instalaciones, la cual debe formar parte integrante de las operaciones de la Empresa.

El Programa se elaborará de acuerdo a la Evaluación de Riesgos y necesidades de capacitación. En éste se indicará el detalle de cada actividad, participantes, duración, frecuencia, avance, medición de los resultados de las actividades en las cuales se incluirán las siguientes:

- *Cursos de Primeros Auxilios*
- *Simulacros de Evacuación*
- *Cursos de manejo defensivo*
- ❖ *Instituto Peruano de Seguridad Social*

Este organismo de apoyo externo tendrá como función especial colaborar en:

- *Atención de víctimas en el sitio*
- *Transporte de víctimas a los centros de atención*

- ❖ *Policía y/o Fuerzas Armadas.*

Las acciones esperadas de estos organismos son:

- *Control de accesos al lugar del siniestro*
- *Vigilancia y control de las zonas aledañas*
- *Control sobre acciones de saqueo*

❖ *Defensa Civil*

Este organismo prestara su colaboración en lo siguiente:

- *Rescate de personas*
- *Salvamento de bienes*
- *Transporte de materiales y equipos*
- *Comunicaciones*
- *Evacuación de las Áreas aledañas*

❖ *Compañía de Servicios*

La actividad de estos grupos de Operación externa, estará encaminada a la preservación y restablecimiento de la operatividad de los sistemas y servicios básicos, tales como teléfono, energía, etc.

❖ *Asociación Protectora de Animales*

Rescate de los elementos de fauna

Atención a las especies rescatadas

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. *Las acciones de llevarse a cabo antes, durante y después de la construcción, del Transvase Chilac, correspondiente a la fase de planificación, construcción y operación, originaran alteraciones en el medio ambiente físico, biológico y socioeconómico, principalmente si no se prevén procesos de mitigación.*
2. *El impacto se manifestará en diversos grados y medidas con la modificación del régimen natural de las aguas de los ríos Legma y Muñapampa, así como de las subcuencas de muñapampa, chilac y Yanacocha donde se construirán los embalses, Es por ello que en épocas de lluvia causaría un impacto positivo y en épocas de estiaje un impacto negativo siendo los meses de lluvia mucho mayor a los de estiaje.*
3. *En forma general los impactos negativos causados por el proyecto del Transvase, pueden catalogarse de nivel moderado y que pueden ser contrarrestados o evitados, con la implementación de medidas de prevención y/o control.*
4. *Uno de los impactos positivos del Proyecto significará la mayor producción de Energía en las centrales hidroeléctricas Yaupi y Yuncan. Así mismo, en el*

futuro será de utilidad para las Centrales de Uchuhuerta y El Caño, próximas a ser implementadas.

5. Los impactos ambientales producidos por el gran volumen de agua almacenada, no se considera trascendental a nivel de cambios microclimáticos, deposición de sedimentos y sismicidad inducida.
6. La evaluación de los impactos ambientales no solo refleja la acción directa del proyecto mismo, sino que refleja la sinergia del sistema Integral Transvase Chilac en su conjunto.
7. Los aspectos de impactos negativos señalados en el estudio, demandan la acción concertada de todos los sectores comprometidos, para impulsar el logro de un desarrollo sostenible en la región.
8. El proyecto Transvase Chilac es ambientalmente viable, y permitirá consolidar el desarrollo hidroeléctrico en la zona del río Paucartambo.
9. La operación general del proyecto Transvase Chilac presenta compatibilidad con el marco normativo ambiental general existente.
10. Los impactos positivos detectados en el presente estudio sucederán más en la parte de operación del proyecto.
11. Los impactos negativos producidos se podrá contrarrestar con un plan de mitigación y control.

- 12 *El factor promedio de impacto del medio al proyecto y viceversa en su mayoría son leves o fugaces, razón por la cual es factible el desarrollo del proyecto Chilac.*
- 13 *Por la capacidad de recuperación, algunos impactos serán reversibles o recuperables por ejemplo la destrucción de la cubierta vegetal. El impacto desaparecerá a medida que la vegetación va creciendo y cubriendo los taludes de corte de laderas y explanadas para el emplazamiento de las obras.*
- 14 *Por el entorno en que se dará los impactos serán de corto plazo y algunos inmediatos.*
- 15 *La zona en estudio es ideal para realizar prácticas de desarrollo sostenible, estudio de biodiversidad, estudio ecológico, etc.*
- 16 *La calificación del proyecto Chilac, se puede decir que es de impacto leve, en vista que para su recuperación no es preciso aplicar medidas correctoras y protectoras en forma intensiva, durante un gran periodo de tiempo.*
- 17 *Se colocarán carteles donde se indique la prevención de accidentes y normas de seguridad a personas no autorizadas al proyecto.*
- 18 *Implementar un plan de mantenimiento de las vías de acceso, dándole énfasis al sistema de drenaje, ya que la mayoría de daños causantes a los caminos es el agua.*

- 19 El plan de monitoreo debe centrarse en un estudio continuado, integrado y permanente para cuantificar los impactos ambientales y con fines de preservación de la flora, fauna, agua, clima, suelos.
- 20 El Proyecto Transvase Chilac es técnica, económica y ambientalmente factible.
- 21 Los principales elementos componentes del sistema de transvase Chilac son:
- ❖ Segundo tunel Sublacustre Huangush Alto.
 - longitud : 408.31 m
 - Capacidad : 10 m³/s
 - Volumen de Regulación adicional : 20 MMC
 - ❖ Presa Chilac.
 - Altura : 2.60 m
 - Longitud de cresta : 300 m
 - Volumen : 5.70 MMC
 - ❖ Bocatomas: 6
 - Capacidad. 0.5 – 1.0 m³/s
 - ❖ Canales
 - Longitud: 9080.38 m
 - Capacidad: 0.5 - 3.0 m³/s
 - ❖ Tuneles: 04
 - Longitud: 6497 Km
- 22 Se han efectuado investigaciones geológicas y geomorfológicas a nivel regional y local. Las investigaciones a nivel local (geología de detalle), indican que las zonas donde se emplazarán las obras del Transvase Chilac son predominantemente de material morrénico (zona de bocatomas, canales y presas) y de material rocoso granodiorita (zona de túneles).

- 23 Las sub-cuencas de la zona del Proyecto Chilac pertenecen a la cuenca alta del río Huaylamayo, que a su vez pertenece a la cuenca del río Santa Cruz, afluente del río Pozuzo. Así mismo, las lagunas Huangush, hacia donde se derivaran las aguas de Chilac pertenecen a la cuenca alta del río Huachon el cual pertenece a la cuenca del río Paucartambo. Ambas cuencas pertenecen a la vertiente del Atlántico.
- 24 El clima de la zona del proyecto corresponde a la región puna o jalca, con la diferencia de presentar mayor contenido de humedad por los vientos húmedos provenientes de la región amazónica. La precipitación anual promedio es 1,400 mm; la temperatura media anual de 5.5 °C, humedad relativa de 70 á 80 % y evaporación promedio anual de 1,108 mm.
- 25 Los principales parámetros climatológicos de la zona del proyecto Chilac son:
- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| - Precipitación media anual: | 1400 mm |
| - Temperatura media anual: | 5.5°C |
| - Evaporación media anual | 1108 mm |
| - Radiación Solar (Upamayo): | 422 cal/cm ² |
| - Humedad Relativa (Upamayo): | 75.9% |
| - Velocidad de Viento (Upamayo): | >1.4 m/s |
- 26 El rendimiento hídrico (descarga específica) promedio de las subcuencas de la Cuenca del Chilac es de 35 á 40 lt/seg/Km².
- 27 El potencial hídrico aprovechable de la Cuenca del Chilac es 57.04 MMC anuales. Por otra parte, en la Quebrada Huangush se tendría un potencial aprovechable de 31.28 MMC anuales.

- 28 *El impacto ambiental del proyecto será moderado afectando principalmente a la flora y fauna por el cambio de uso del agua y por la modificación del paisaje. Este impacto será atenuado con las medidas de mitigación y el Plan de Gestión Ambiental recomendado.*
- 29 *Se han analizado las alternativas y variantes para optimizar el Proyecto Transvase Chilac, determinándose que el esquema apropiado debe contemplar: Regulación en la Cuenca del Chilac, sistema de conducción por canales y túneles con capacidad máxima de 3.0 m³/seg, y la ampliación de regulación en la Quebrada Huangush-Matacocha.*
- 30 *Según el esquema de aprovechamiento planteado en el literal anterior, la capacidad de regulación en la Cuenca del Chilac será de 13.52 MMC y en la Quebrada Huangush-Matacocha de 66.67 MMC. De este modo, se podrá regular el 91% de las aguas de las cuencas aprovechables.*
- 31 *Se logrará transvasar hacia la Quebrada Huangush (cuenca alta del río Huachón) los aportes de la Cuenca del Chilac comprendidos entre la entrada del Túnel Transvase (T4) y la captación en el río Muñapampa (Bocatoma B2). En términos de volumen, este esquema de aprovechamiento significará, en promedio, un aporte neto del orden de 30 MMC anuales, disponible en la Toma Yuncán.*
- Por otra parte, de implementarse las obras del Lote N° 5, de acuerdo al resultado de la simulación del esquema de aprovechamiento, el aporte neto del Transvase Chilac, disponible en la Toma Yuncán, será en promedio del orden de 50 MMC anuales.*

- 32 El costo del Proyecto Global, es decir el costo de todas las obras diseñadas en este estudio, asciende a la suma de S/ 76'200,993.77 8 Nuevos Soles (U.S \$ 22'087,244.57), de los cuales S/. 70'556,475.72 Nuevos Soles (U.S. 20'451,152.38) corresponde al Costo de Construcción y S/. 5'644,518.06 Nuevos Soles (U.S. \$ 1'636,092.19) a gastos de Ingeniería, Supervisión y Administración. En el estudio se han elaborado también los presupuestos por lotes de obras.
- 33 En el siguiente cuadro se presenta las energías incrementales en las CC. HH. del sistema, y los costos de construcción de las obras para 5 escenarios evaluados:

Escenario	Escenario	Energía Incremental (GWh)	Costo de Construcción (U.S.\$)
Escenario 1	Obras del Estudio Definitivo; beneficios de las CC.HH. Yaupi + Yuncán.	59.17	18'202,376
Escenario 1-A	Similar al Escenario 1; Túnel N° 4 sólo como túnel hidráulico.	59.17	14'217,626
Escenario 2	Obras del Estudio Definitivo; beneficios de las CC.HH. Yaupi + Yuncán + El Caño + Uchuhuerta	92.45	18'202,376
Escenario 3	Obras del Estudio Definitivo + del Lote N° 5; beneficios de las CC. HH. Yaupi + Yuncán	95.77	21'658,377
Escenario 4	Obras similar al Escenario 3; beneficios de las CC.HH. Yaupi + Yuncán + El Caño + Uchuhuerta	149.66	21'658,377

34 Según la evaluación económica – financiera efectuada para el proyecto, éste resulta rentable para 3 escenarios (2, 3 y 4), siendo su B/C mayor a 1 y su TIR mayor al 12%. El resumen de la evaluación económica-financiera realizada para los 5 escenarios descritos en el cuadro del literal anterior, se presenta en el siguiente cuadro:

Escenario	EVALUACION ECONOMICA			EVALUACION FINANCIERA		
	VANE (U.S.\$)	TIRE (%)	(B/C) _E	VANF (U.S.\$)	TIRF (%)	(B/C) _F
Escenario 1	(4'108,277)	8.52	0.76	(2'523,942)	6.86	0.92
Escenario 1-A	(375,515)	11.61	0.97	126,429	12.38	1.01
Escenario 2	1'096,226	12.80	1.06	1'105,466	14.23	1.03
Escenario 3	660,262	12.44	1.03	1'084,277	14.26	1.03
Escenario 4	9'087,865	17.19	1.44	6'643,343	25.93	1.16

35 Se ha planteado a nivel preliminar un Sistema de Accesos a la zona del proyecto que en total constituye aproximadamente 36 Km de carretera afirmada, con un costo aproximado de S/. 3'149,103 Nuevos Soles.

36 Se han establecido los métodos y procedimientos constructivos de las obras. Se ha determinado que todas las obras del proyecto diseñadas en este

estudio, de ejecutarse simultáneamente, se realizaría en un período máximo d 5.25 años.

- 37 Basado en el criterio de ejecución progresiva de las obras, éstas se han se ha agrupado en los siguientes 4 Lotes:

Lote N° 1: Segundo Túnel Sublacustre de Huangush Alto;

Lote N° 2: Túnel Transvase (Túnel N° 4, acueducto-vehicular);

Lote N° 3: Obras de aprovechamiento hasta el río Chilac;

Lote N° 4: Obras de aprovechamiento hasta el río Muñapampa.

- 38 Las obras del Lote N° 5, las mismas que no forman parte del presente Estudio Definitivo son: Vía de acceso de 7.6 Km, bocatoma en el río Legma (B1), Canal Legma-Muñapampa (C1), Presa Leoncocha (P1), Presa Yanacocha (P3) y Presa Huangush Bajo (P4). Basado en los costos específicos de la obras diseñadas en este estudio, se ha estimado que el costo de construcción de las obras del Lote N° 5 ascendería a la suma de U.S. \$ 2'601,920.

11.2 RECOMENDACIONES

Como resultado del estudio, se formulan las siguientes recomendaciones principales:

- a) Concluir las investigaciones básicas del proyecto referidos a los siguientes aspectos:

Levantamientos batimétricos de las lagunas Leoncocha, Chilac y Yanacocha.

Levantamiento topográfico detallado de los accesos.

Perforaciones diamantinas en los ejes de las presas Leoncocha, Chilac y Yanacocha.

b) En la zona de las lagunas a represarse deben efectuarse levantamientos batimétricos para determinar su volumen muerto y compararlos con el aporte de sedimentos

c) e debe considerar la instalación de por lo menos 02 estaciones climatológicas completas en la zona del proyecto y que registren los principales parámetros meteorológicos (evaporación, radiación solar, temperatura, humedad relativa, velocidad de vientos).

d) Concluir con el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental.

e) Concluir con los diseños definitivos de las obras del Lote N° 5.

f) Concluir con el diseño definitivo de las Vías de Acceso.

El estudio de las vías de acceso es de particular importancia para el proyecto, por cuanto va a permitir evaluar otras alternativas de acceso a la Cuenca del Chilac.

En tal sentido, se recomienda estudiar la alternativa de prolongar la carretera de tercer orden que llega hasta el Puente Ushun, ubicado aguas arriba de la localidad de Huaylamayo. Esta opción, aparte de reducir el alto costo del Túnel Transvase, que en este caso sería apenas túnel hidráulico (Escenario 1-A), permitirá realizar el proceso constructivo por varios frentes, reduciéndose, consiguientemente, el tiempo de ejecución de las obras del proyecto.

g) En lo posible se debe tratar de no subdividir demasiado el proyecto en la etapa de construcción, ya que ello ocasionaría un incremento de los gastos generales.

❖ *Otras Organizaciones*

En algunos casos puede llegar a ser necesaria la intervención de otras organizaciones, particularmente las entidades Gubernamentales o Autoridades de orden Nacional, Regional o Local, quienes actuarán según su jurisdicción establecida por la ley.

8.10 PLAN D *TERRE DE OPERACIONES (ABANDONO)*

Este plan contempla el período de clausura o la declaración de abandono del área.

El Proyecto, deberá presentar al sector Agricultura - INRENA, el plan de cierre de operaciones y restauración del área desde el inicio de las actividades de construcción hasta la etapa de funcionamiento del proyecto.

Concluido el período de vida del proyecto y decidido su abandono se deberá tomar las siguientes precauciones:

a) Preparar un programa para:

- ❖ Identificar y evitar los posibles efectos que pueda ocasionar el abandono del proyecto.*
- ❖ Identificar los posibles usos de las distintas obras del proyecto en beneficio de la zona.*

b) Restaurar en la medida de lo posible, el paisaje natural existente antes del proyecto.

c) Las obras no utilizables, deberán ser removidas o evitar que sigan operando.

Se nombrará un Responsable de esta acción quien coordinará todas las medidas a ejecutarse para un mejor desarrollo del Plan de Cierre de Operaciones.

Cabe mencionar que muchos detalles de este Plan de Abandono deberán ser planificados y desarrollados en el momento de la decisión, sin embargo deberán tomarse en cuenta las siguientes acciones:

I. Medidas previas

II. *Abandono parcial, temporal y total.*

III. *Restaurar el lugar*

I. *Medidas previas*

Se tomara decisiones sobre los siguientes puntos:

- *Transferencias de terrenos e instalaciones a Terceros.*
- *Definir los limites de las instalaciones que no pasarán a terceros.*

Además se debe considerar la capacitación y concientización de los beneficiarios sobre el cuidado y mantenimiento de las instalaciones cedidas, la preservación ambiental y la valorización de activos así como de pasivos.

II. *Abandono parcial, temporal y total*

Se tomaran en cuenta los siguientes criterios:

- *Los planos de construcción y montaje de las obras civiles, estructurales y de instalación de las maquinarias deberán ser actualizados.*
- *Elaborar una memoria con los metrados de las obras civiles, excavaciones, etc.*
- *Las instalaciones físicas podrán ser utilizadas como locales educativos, sociales o culturales.*
- *Con la venta del equipamiento se cubrirá los gastos que demanden el desmantelamiento.*
- *Deberán asumir los adjudicatarios de la responsabilidad de la preservación ambiental.*

III. *Plan de Restauración*

Dependerá del destino final del área del proyecto, debiéndose considerar los siguientes aspectos:

- *Descontaminación del suelo*
- *Limpieza y arreglo de la superficie del terreno*
- *Cobertura vegetal*
- *Sistemas de drenaje*
- *Protección de la erosión*

8.11 ***INVERSIONES AMBIENTALES.***

El Manejo Ambiental será un componente importante en la construcción y operación del proyecto, es por ello que se esbozara en las siguientes líneas el marco de políticas, estrategias e instrumentación requerida para el manejo ambiental en el Proyecto.

LINEAMIENTOS DE POLÍTICA Y ESTRATEGIAS.

A nivel del directorio de la empresa, deberá tomarse decisiones definidas y sostenidas, acordes con la normatividad vigente para la gestión ambiental en el Proyecto.

- ❖ Deberá destinarse los fondos necesarios para la aplicación de Estudio de Impacto Ambiental.
- ❖ Establecer Programas Permanentes de Capacitación Ambiental Para Garantizar la Gestión Ambiental ligada esencialmente al sistema operativo y a garantizar la capacidad futura de las presas.

INSTRUMENTACIÓN ORGANICA Y EQUIPAMIENTO.

En la Organización Operativa del Sistema, desde la elaboración del Proyecto hasta el funcionamiento, debe instituirse el componente ambiental como una actividad que debe cumplirse a través del personal responsable del Proyecto, con la asesoría técnica especializada.

En este sentido, el jefe del Proyecto Transvase Chilac, será el responsable de la aplicación del E.I.A y de los Programas de Contingencias y Monitoreo Ambiental. Para el cumplimiento de estas funciones, deberá contar con los instrumentos mínimos requeridos en personal especializado y equipos de laboratorio. Cabe la opción de tener la capacidad de contratar servicios especializados de terceros.

CRONOGRAMA DE RAMA DE INVERSIONES AMBIENTALES.

En Términos generales comprende las inversiones que por concepto de manejo ambiental debe ejecutar el Proyecto Transvase Chilac. Se consideran las inversiones iniciales, anuales y las acumuladas en cincuenta años de vida útil del Proyecto.

1) Inversiones en la Etapa de Pre – Inversión.

CONCEPTOS	US\$
<i>Estudio de E.I.A</i>	31,000
<i>Evaluación Hidogeologica en los tuneles.</i>	28,500
<i>Estudio de Balance Hídrico de las lagunas</i>	35,000
<i>Elaborar el Estudio Inicial del Proyecto.</i>	55,000
<i>Apoyo a los servicios básicos de Tingocancha y Quiparacra</i>	12,000
SUB-TOTAL1	161,500

B) Inversiones en la Etapa de Construcción

CONCEPTOS	US\$
<i>Preparación ecológica de las áreas a ser intervenidas</i>	125,000
<i>Cerco de protección para accidentes.</i>	32,500
<i>Acciones de restauración de Suelo y revegetacion</i>	125,000
<i>Relleno Sanitario.</i>	8,000
<i>Letrinas</i>	2,500
SUB-TOTAL2	293,000

C) Inversiones Anuales en la Etapa de Operación.

CONCEPTOS	US\$
<i>Plan Anual de Gestión Ambiental (8000x50)</i>	400,000
<i>Monitoreo ambiental (8000x50)</i>	400,000
<i>Informes Ambientales Anuales (2800x50)</i>	140,000
SUB-TOTAL3	940,000

TOTAL APROX. POR CONCEPTO DE MANEJO AMBIENTAL 1394,000 US\$

CAPITULO IX

CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

1. *Las acciones a llevarse a cabo antes, durante y después de la construcción, del Transvase Chilac, correspondiente a la fase de planificación, construcción y operación, originaran alteraciones en el medio ambiente: físico, biológico y socioeconómico, principalmente si no se prevé procesos de mitigación.*
2. *El impacto se manifestará en diversos grados y medidas con la modificación del régimen natural de las aguas de los ríos Legma y Muñapampa, así como de las subcuencas de muñapampa, chilac y Yanacocha donde se construirán los embalses, Es por ello que en épocas de lluvia causaría un impacto positivo y en épocas de estiaje un impacto negativo siendo los meses de lluvia mucho mayor a los de estiaje.*
3. *En forma general los impactos negativos causados por el proyecto del Transvase, pueden catalogarse de nivel moderado y que pueden ser contrarrestados o evitados, con la implementación de medidas de prevención y/o control.*

4. *Uno de los impactos positivos del Proyecto significará la mayor producción de Energía en las centrales hidroeléctricas Yaupi y Yuncan. Así mismo, en el futuro será de utilidad para las Centrales de Uchuhuerta y El Caño, próximas a ser implementadas.*
5. *Los impactos ambientales producidos por el gran volumen de agua almacenada, no se considera trascendental a nivel de cambios microclimáticos, deposición de sedimentos y sismicidad inducida.*
6. *La evaluación de los impactos ambientales no solo refleja la acción directa del proyecto mismo, sino que refleja la sinergia del sistema Integral Transvase Chilac en su conjunto.*
7. *Los aspectos de impactos negativos señalados en el estudio, demandan la acción concertada de todos los sectores comprometidos, para impulsar el logro de un desarrollo sostenible en la región.*
8. *El proyecto Transvase Chilac es ambientalmente viable, y permitirá consolidar el desarrollo hidroeléctrico en la zona del río Paucartambo.*
9. *La operación general del proyecto Transvase Chilac presenta compatibilidad con el marco normativo ambiental general existente.*
10. *Los impactos positivos detectados en el presente estudio sucederán más en la parte de operación del proyecto.*
11. *Los impactos negativos producidos se podrá contrarrestar con un plan de mitigación y control.*

- 12 *El factor promedio de impacto del medio al proyecto y viceversa en su mayoría son leves o fugaces, razón por la cual es factible el desarrollo del proyecto Chilac.*
- 13 *Por la capacidad de recuperación, algunos impactos serán reversibles o recuperables por ejemplo la destrucción de la cubierta vegetal. El impacto desaparecerá a medida que la vegetación va creciendo y cubriendo los taludes de corte de laderas y explanadas para el emplazamiento de las obras.*
- 14 *Por el entorno en que se dará los impactos serán de corto plazo y algunos inmediatos.*
- 15 *La zona en estudio es ideal para realizar practicas de desarrollo sostenible, estudio de biodiversidad, estudio ecológico, etc.*
- 16 *La calificación del proyecto Chilac, se puede decir que es de impacto leve, en vista que para su recuperación no es preciso aplicar medidas correctoras y protectoras en forma intensiva, durante un gran periodo de tiempo.*
- 17 *Se debera Implementar un plan de mantenimiento de las vias de acceso, dandole énfasis al sistema de drenaje, ya que la mayoría de daños causantes a los caminos es el agua.*
- 18 *El plan de monitoreo debe centrarse en un estudio continuado, integrado y permanente para cuantificar los impactos ambientales y con fines de preservacion de la flora, fauna, agua, clima, suelos.*

- 19 *El Proyecto Transvase Chilac es técnica, económica y ambientalmente factible.*
- 20 *Luego de efectuar las investigaciones geológicas y geomorfológicas a nivel regional y local. Las investigaciones a nivel local (geología de detalle), indican que las zonas donde se emplazarán las obras del Transvase Chilac son predominantemente de material morrénico (zona de bocatomas, canales y presas) y de material rocoso granodiorita (zona de túneles).*
- 21 *Las sub-cuencas de la zona del Proyecto Chilac pertenecen a la cuenca alta del río Huaylamayo, que a su vez pertenece a la cuenca del río Santa Cruz, afluente del río Pozuzo. Así mismo, las lagunas Huangush, hacia donde se derivaran las aguas de Chilac pertenecen a la cuenca alta del río Huachon el cual pertenece a la cuenca del río Paucartambo. Ambas cuencas pertenecen a la vertiente del Atlántico.*
- 22 *El clima de la zona del proyecto corresponde a la región puna o jalca, con la diferencia de presentar mayor contenido de humedad por los vientos húmedos provenientes de la región amazónica. La precipitación anual promedio es 1,400 mm; la temperatura media anual de 5.5 °C, humedad relativa de 70 á 80 % y evaporación promedio anual de 1,108 mm.*
- 23 *El potencial hídrico aprovechable de la Cuenca del Chilac es 57.04 MMC anuales. Por otra parte, en la Quebrada Huangush se tendría un potencial aprovechable de 31.28 MMC anuales.*

- 24 El impacto ambiental del proyecto será moderado afectando principalmente a la flora y fauna por el cambio de uso del agua y por la modificación del paisaje. Este impacto será atenuado con las medidas de mitigación y el Plan de Gestión Ambiental recomendado.
- 25 Se han analizado las alternativas y variantes para optimizar el Proyecto Transvase Chilac, determinándose que el esquema apropiado debe contemplar: Regulación en la Cuenca del Chilac, sistema de conducción por canales y túneles con capacidad máxima de 3.0 m³/seg, y la ampliación de regulación en la Quebrada Huangush-Matacocha.
- 26 Según el esquema de aprovechamiento planteado en el literal anterior, la capacidad de regulación en la Cuenca del Chilac será de 13.52 MMC y en la Quebrada Huangush-Matacocha de 66.67 MMC. De este modo, se podrá regular el 91% de las aguas de las cuencas aprovechables.
- 27 Se logrará transvasar hacia la Quebrada Huangush (cuenca alta del río Huachón) los aportes de la Cuenca del Chilac comprendidos entre la entrada del Túnel Transvase (T4) y la captación en el río Muñapampa (Bocatoma B2). En términos de volumen, este esquema de aprovechamiento significará, en promedio, un aporte neto del orden de 30 MMC anuales, disponible en la Toma Yuncán.
- Por otra parte, de implementarse las obras del Lote N° 5, de acuerdo al resultado de la simulación del esquema de aprovechamiento, el aporte neto del Transvase Chilac, disponible en la Toma Yuncán, será en promedio del orden de 50 MMC anuales.

28 El costo del Proyecto Global, es decir el costo de todas las obras diseñadas en este estudio, asciende a la suma de S/ 76'200,993.77 8 Nuevos Soles (U.S \$ 22'087,244.57), de los cuales S/. 70'556,475.72 Nuevos Soles (U.S. \$ 20'451,152.38) corresponde al Costo de Construcción y S/. 5'644,518.06 Nuevos Soles (U.S. \$ 1'636,092.19) a gastos de Ingeniería, Supervisión y Administración. En el estudio se han elaborado también los presupuestos por lotes de obras.

En el siguiente cuadro se presenta las energías incrementales en las CC. HH. del sistema, y los costos de construcción de las obras para 5 escenarios evaluados:

Escenario	Escenario	Energía Incremental (GWh)	Costo de Construcción (U.S.\$)
Escenario 1	Obras del Estudio Definitivo; beneficios de las CC.HH. Yaupi + Yuncán.	59.17	18'202,376
Escenario 1-A	Similar al Escenario 1; Túnel N° 4 sólo como túnel hidráulico.	59.17	14'217,626
Escenario 2	Obras del Estudio Definitivo; beneficios de las CC.HH. Yaupi + Yuncán + El Caño + Uchuhuerta	92.45	18'202,376
Escenario 3	Obras del Estudio Definitivo + del Lote N° 5; beneficios de las CC. HH. Yaupi + Yuncán	95.77	21'658,377
Escenario 4	Obras similar al Escenario 3; beneficios de las CC.HH. Yaupi + Yuncán + El Caño + Uchuhuerta	149.66	21'658,377

29 Según la evaluación económica – financiera efectuada para el proyecto, éste resulta rentable para 3 escenarios (2, 3 y 4), siendo su B/C mayor a 1 y su TIR mayor al 12%. El resumen de la evaluación económica-financiera realizada para los 5 escenarios descritos en el cuadro del literal anterior, se presenta en el siguiente cuadro:

Escenario	EVALUACION ECONOMICA			EVALUACION FINANCIERA		
	VANE (U.S.\$)	TIRE (%)	(B/C) _E	VANF (U.S.\$)	TIRF (%)	(B/C) _F
Escenario 1	(4'108,277)	8.52	0.76	(2'523,942)	6.86	0.92
Escenario 1-A	(375,515)	11.61	0.97	126,429	12.38	1.01
Escenario 2	1'096,226	12.80	1.06	1'105,466	14.23	1.03
Escenario 3	660,262	12.44	1.03	1'084,277	14.26	1.03
Escenario 4	9'087,865	17.19	1.44	6'643,343	25.93	1.16

Se ha planteado a nivel preliminar un Sistema de Accesos a la zona del proyecto que en total constituye aproximadamente 36 Km de carretera afirmada, con un costo aproximado de S/. 3'149,103 Nuevos Soles.

30 Se han establecido los métodos y procedimientos constructivos de las obras. Se ha determinado que todas las obras del proyecto diseñadas en este estudio, de ejecutarse simultáneamente, se realizaría en un período máximo de 5.25 años.

9.2 RECOMENDACIONES

Como resultado del estudio, se formulan las siguientes recomendaciones principales:

a) Concluir las investigaciones básicas del proyecto referidos a los siguientes aspectos:

Levantamientos batimétricos de las lagunas Leoncocha, Chilac y Yanacocha.

- ◆ *Levantamiento topográfico detallado de los accesos.*
- ◆ *Perforaciones diamantinas en los ejes de las presas Leoncocha, Chilac y Yanacocha.*

b) *En la zona de las lagunas a represarse deben efectuarse levantamientos batimétricos para determinar su volumen muerto y compararlos con el aporte de sedimentos.*

c) *Se debe considerar la instalación de por lo menos 02 estaciones climatológicas completas en la zona del proyecto y que registren los principales parámetros meteorológicos (evaporación, radiación solar, temperatura, humedad relativa, velocidad de vientos).*

d) *Concluir con el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental.*

e) *Concluir con los diseños definitivos de las obras del Lote N° 5.*

f) *Concluir con el diseño definitivo de las Vías de Acceso.*

El estudio de las vías de acceso es de particular importancia para el proyecto, por cuanto va a permitir evaluar otras alternativas de acceso a la Cuenca del Chilac.

En tal sentido, se recomienda estudiar la alternativa de prolongar la carretera de tercer orden que llega hasta el Puente Ushun, ubicado aguas arriba de la localidad de Huaylamayo. Esta opción, aparte de reducir el alto costo del Túnel Transvase, que en este caso sería apenas túnel hidráulico (Escenario 1-A),

permitirá realizar el proceso constructivo por varios frentes, reduciéndose, consiguientemente, el tiempo de ejecución de las obras del proyecto.

- g) En lo posible se debe tratar de no subdividir demasiado el proyecto en la etapa de construcción, ya que ello ocasionaría un incremento de los gastos generales.

BIBLIOGRAFIA

1. GOMEZ O. DOMINGO. *Evaluación de Impacto Ambiental*. Editorial Española S.A 2º Edición. Madrid – España. 1994. 260 Págs.
2. *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto APATA – TRANCA*. Ubicada en el departamento de Junín.
3. *Ministerio de Agricultura. Estudio Básico Situacional de los recursos hídricos del Perú*. Dirección General de agua y suelos. Lima – Perú, 1992. 335 Págs.
4. *Ministerio de Energía y Minas. Protocolo de monitoreo de calidad de agua*. sub. Sector Minería. Dirección general de asuntos de Asuntos Ambientales. Lima – Perú, 1994. 51 Págs.
5. BINNIE & PARTNERS – Ingenieros consultores. *Los Recursos de agua para la gran Lima*. Volumen Principal. 2º Edición. Londres – Inglaterra, 1971. 126 Págs.
6. BINNIE & PARTNERS – Ingenieros consultores. *Los Recursos de agua para la gran Lima*. Apéndice E: “Hidrología”. Londres – Inglaterra, 1970. 141 Págs.
7. *Instituto Nacional de Planificación. Comisión Coordinadora del sistema*
8. INRENA. *Guía para la formulación de términos de referencia para los estudios de Impacto Ambiental para el sector Agrario*. Dirección general de Medio Ambiente Rural – Dirección de Evaluación y ordenamiento Ambiental Documento Técnico N° 002 – 95 EIA. Lima – Perú, Febrero 1995. 34 Págs.

9. *Ministerio de ENERGIA y MINAS. Guía para elaboración de estudios de Impacto Ambiental. Dirección General de Asuntos Ambientales. Lima – Perú, Setiembre 1994. 87 Págs.*
10. *Centro Panamericano de Ecología Humana y salud – OPS – OMS. Manual básico de evaluación del Impacto en el ambiente y la salud de proyectos de Desarrollo. Editor Ing. Henyk Weitzenfeld. Metepec – México, 1990. 198 Pags*
11. *Dirección General del medio Ambiente. Curso sobre Evaluación de Impacto Ambiental. 2º edición revisada. Madrid 1984. 125 Págs.*
12. *Secretaria de desarrollo Urbano y Ecología. Manual de Procedimientos de Impacto Ambiental. México, 1995. 186 Pags*