

社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書 社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
REPUBLICA DEL ECUADOR

ESTUDIO DE DISEÑO DETALLADO
SOBRE LOS ESQUEMAS DE TRANSVASE DE AGUA
A LAS CUENCAS DE LOS RIOS CHONE Y PORTOVIEJO

INFORME FINAL
VOLUMEN V
INFORME PRINCIPAL
(ANEXO 3)

5.ESTUDIO AMBIENTAL

JICA LIBRARY



1119209131

MARZO 1995

27531

NIPPON KOEI CO., LTD.
Tokio, Japón

国際協力事業団

27531

INFORME FINAL

LISTA DE INFORME

Volumen	Título
I.	INFORME PRINCIPAL (RESUMEN)
II.	INFORME PRINCIPAL
III.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 1) 1. CRITERIOS DE DISEÑO 2. ESTUDIO HIDROLOGICO 3. PLAN DE TRASVASES
IV.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 2) 4. GEOLOGIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION
V.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 3) 5. ESTUDIO AMBIENTAL
VI.	INFORME DEL CALCULO DE LOS DISEÑOS
VII.	INFORME DEL CALCULO DE CANTIDADES DE OBRAS
VIII.	PLAN DE CONSTRUCCION Y CRONOGRAMA
IX.	ESTIMACION DE COSTOS
X.	PROGRAMA DE IMPLEMENTACION
XI.	PLANOS DE DISEÑO

INFORME FINAL

INFORME PRINCIPAL - CONTENIDO

Volumen I. INFORME PRINCIPAL RESUMEN

Volumen II. INFORME PRINCIPAL

PREFACIO

OFICIO DE RESENTACION

RESUMEN

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE PLANOS

ABREVIATURAS

Capitulo 1 GENERALIDADES

Capitulo 2 REVISION DE ESTUDIOS ANTERIORES

Capitulo 3 ESTUDIOS E INVESTIGACIONES

Capitulo 4 DISEÑO

Capitulo 5 PLAN DE CONSTRUCCION Y CRONOGRAMA

TABLAS

FIGURAS

PLANOS

Volumen III. INFORME PRINCIPAL ANEXO 1

1. CRITERIOS DE DISEÑO

2. ESTUDIO HIDROLOGICO

3. PLAN DE TRASVASES

Volumen IV. INFORME PRINCIPAL ANEXO 2

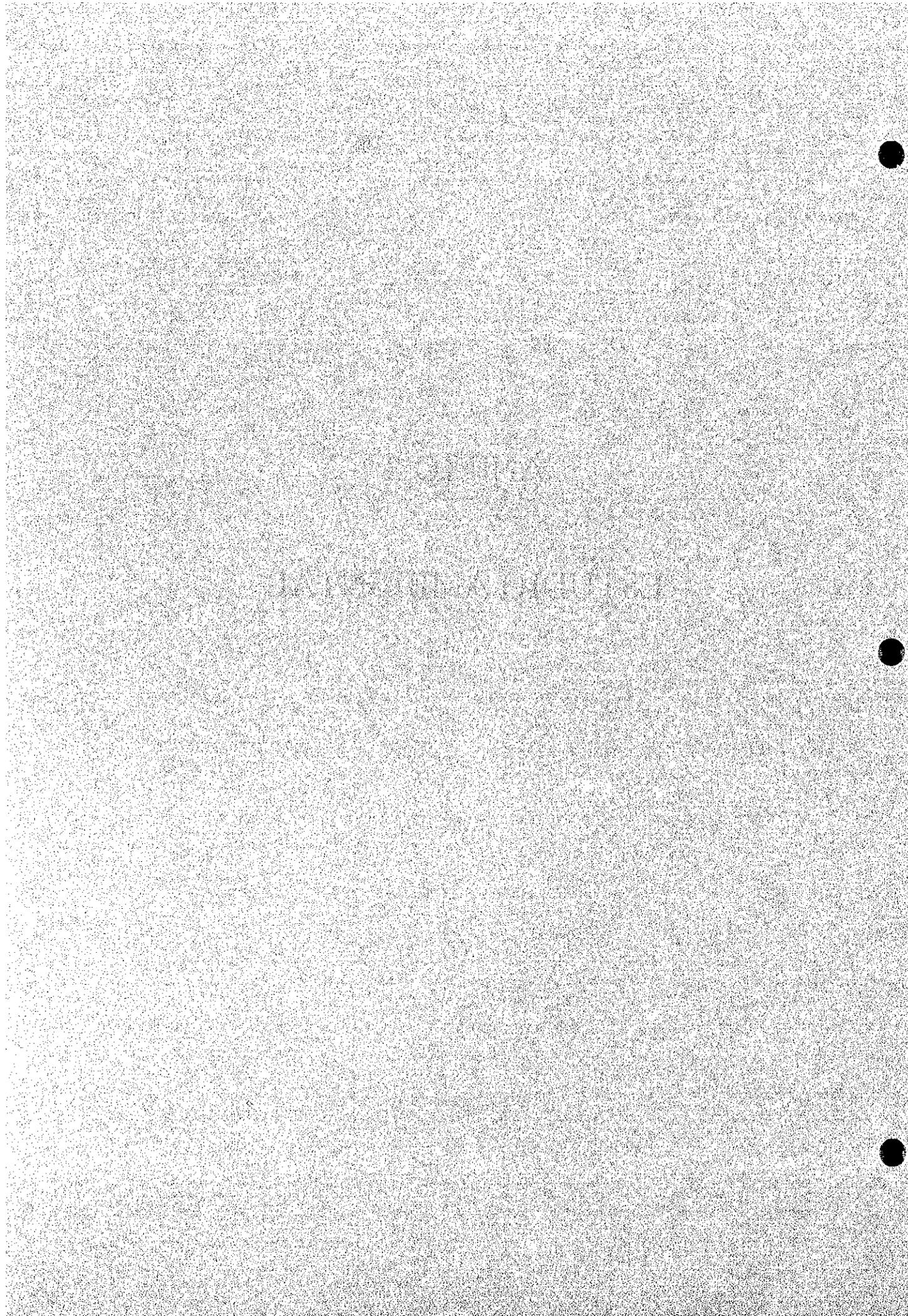
4. GEOLOGIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

Volumen V. INFORME PRINCIPAL ANEXO 3

5. ESTUDIO AMBIENTAL

ANEXO 3

ESTUDIO AMBIENTAL



ESTUDIO AMBIENTAL

Tabla de Contenido

	<u>Página</u>
1. RESUMEN EJECUTIVO	1-1
1.1 Objetivos y Método	1-1
1.1.1 Resumen del reconocimiento de las obras del Proyecto	1-1
1.2 Huestreo para el Análisis de la Calidad de Agua	1-2
1.3 Calidad del Agua en los Embalses	1-2
1.3.1 Eutrofización	1-3
1.3.2 Compatibilidad del agua de los embalses con los distintos usos	1-6
1.4 Calidad del Agua en Ríos y Estuarios	1-8
1.4.1 Régimen de flujo en los ríos	1-8
1.4.2 Análisis de la carga contaminante	1-9
1.4.3 Pesticidas y contaminación fecal	1-12
1.4.4 Salinidad	1-13
1.5 Programas de Manejo Ambiental y de Conservación	1-14
1.5.1 Programa para la prevención del deterioro de la calidad del agua en los embalses	1-14
1.5.2 Programa básico para la conservación de habitat del manglar	1-19
1.5.3 Programa básico para la conservación del habitat del Chame	1-22
1.5.4 Programa operacional para la compuerta de Simbocal	1-26
1.6 Recomendaciones	1-28
1.7 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (PMMA)	1-29
1.7.1 Costo de implementación del PMMA	1-29
1.7.2 Costos por Administración del PMMA	1-31
2. RECONOCIMIENTO DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO	2-1
2.1 Introducción	2-1
2.2 Acciones del Proyecto	2-1

	<u>Página</u>
2.2.1 Túnel de Derivación Daule-Peripa - La Esperanza.....	2-1
2.2.2 Estación de Bombeo Severino.....	2-2
2.2.3 Canal abierto Severino.....	2-2
2.2.4 Túnel de Derivación La Esperanza - Poza Honda.....	2-2
2.2.5 Túnel de Derivación Poza Honda - Mancha Grande.....	2-2
2.2.6 Línea de Transmisión Daule-Peripa - Severino.....	2-3
2.2.7 Carreteras de acceso.....	2-3
2.3 Condiciones Actuales.....	2-4
2.3.1 Túnel de Derivación Daule-Peripa - La Esperanza.....	2-4
2.3.2 Estación de Bombeo Severino.....	2-4
2.3.3 Canal abierto Severino.....	2-4
2.3.4 Túnel de Derivación La Esperanza - Poza Honda.....	2-5
2.3.5 Túnel de Derivación Poza Honda - Mancha Grande.....	2-5
2.3.6 Línea de Transmisión Daule-Peripa - Severino.....	2-6
2.3.7 Carreteras de acceso.....	2-6
2.4 Posibles Impactos.....	2-7
2.4.1 Túnel de Derivación Daule-Peripa - La Esperanza.....	2-7
2.4.2 Estación de Bombeo Severino.....	2-8
2.4.3 Canal abierto Severino.....	2-9
2.4.4 Túnel de Derivación La Esperanza - Poza Honda.....	2-9
2.4.5 Túnel de Derivación Poza Honda - Mancha Grande.....	2-10
2.4.6 Línea de Transmisión Daule-Peripa - Severino.....	2-10
2.4.7 Carreteras de acceso.....	2-10
2.5 Acciones Recomendadas.....	2-12
2.5.1 Túnel de Derivación Daule-Peripa - La Esperanza.....	2-12
2.5.2 Estación de Bombeo Severino.....	2-12
2.5.3 Canal abierto Severino.....	2-13
2.5.4 Túnel de Derivación La Esperanza - Poza Honda.....	2-13
2.5.5 Túnel de Derivación Poza Honda - Mancha Grande.....	2-14
2.5.6 Línea de Transmisión Daule-Peripa - Severino.....	2-14

2.5.7 Carreteras de acceso	2-14
3. ANALISIS Y PREDICCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	3-1
3.1 Introducción	3-1
3.2 Muestreo de Calidad del Agua	3-1
3.3 Calidad del Agua en los Embalses	3-1
3.3.1 Concepto	3-1
3.3.2 Predicción.....	3-2
3.3.3 Posibilidad de eutrofización de embalses	3-2
3.3.4 Compatibilidad del agua de los embalses para varios usos	3-6
3.4 Predicción de la Calidad del Agua en Ríos y Estuarios.....	3-15
3.4.1 Introducción	3-15
3.4.2 Régimen de caudales.....	3-15
3.4.3 Cambio del caudal de los ríos.....	3-15
3.4.4 Estimación de la carga contaminante.....	3-17
3.4.5 Volúmenes de desague.....	3-18
3.4.6 Estimación del cambio de la carga contaminante	3-19
3.4.7 Predicción del cambio de calidad del agua.....	3-20
3.4.8 Análisis bacteriológico	3-26
3.4.9 Análisis de Pesticidas	3-29
3.5 Estudio de la salinidad en el estuario del Río Chone	3-31
3.5.1 Mediciones de salinidad	3-32
3.5.2 Mediciones de salinidad en junio (final de la época lluviosa).....	3-32
3.5.3 Mediciones de salinidad en Agosto (estación seca).....	3-33
3.6 Recomendaciones	3-34
4. PROGRAMA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA.....	4-1
4.1 Introducción	4-1

	<u>Página</u>
4.2 Criterios de Calidad de Agua.....	4-2
4.3 Enfoque de Ecosistemas.....	4-2
4.4 Clasificación de Agua Contaminada.....	4-3
4.4.1 Sistema de clasificación.....	4-3
4.4.2 Graficos de Clasificación.....	4-4
4.5 Recopilación de Datos.....	4-5
4.5.1 Parámetro a medirse.....	4-5
4.6 Evaluación de los Usos del Recurso Agua.....	4-8
4.6.1 Criterios de calidad de las aguas crudas.....	4-8
4.7 Clasificación del agua contaminada y uso del recurso agua.....	4-8
4.7.1 Eutrofización.....	4-9
4.8 Conclusiones.....	4-9
5. PROGRAMA BASICO PARA LA PREVENCION DELA CALIDAD DEL AGUA EN LOS EMBALSES POZA HONDA Y LA ESPERANZA.....	5-1
5.1 Introducción.....	5-1
5.2 Zona de Influencia inmediata.....	5-2
5.2.1 Poza Honda.....	5-2
5.2.2 La Esperanza.....	5-3
5.3 Uso Actual del Suelo.....	5-4
5.3.1 Poza Honda - zona A.....	5-4
5.3.2 Poza Honda - zona B.....	5-4
5.3.3 Poza Honda - zona C.....	5-5
5.3.4 La Esperanza - zona A.....	5-6
5.3.5 La Esperanza - zona B.....	5-6
5.3.6 La Esperanza - zona C.....	5-6
5.4 Uso Potencial del Suelo.....	5-7
5.5 Uso Propuesto del Suelo.....	5-8
5.5.1 Zona A - Poza Honda y La Esperanza.....	5-8
5.5.2 Zona B - Poza Honda y La Esperanza.....	5-11

5.5.3 Zona C - Poza Honda y La Esperanza.....	5-22
5.6 Area de Embalse Antes del Llenado	5-23
5.6.1 Desbroce de la biomasa vegetal terrestre	5-23
5.7 Area de Embalse Después del Llenado	5-24
5.7.1 Infestación de plantas acuáticas.....	5-24
5.8 Implementación del Vivero Forestal	5-27
5.9 Disponibilidad de crédito agrícola.....	5-27
6. PROGRAMA BASICO PARA LA CONSERVACION DEL MANGLAR Y DEL HABITAT DEL CHAME.....	6-1
6.1 Importancia del Estuario	6-1
6.2 Estuario del Chone.....	6-3
6.2.1 Situación actual	6-3
6.2.2 Esfuerzos de manejo existentes	6-6
6.2.3 Programa de conservación propuesto.....	6-7
6.2.4 Permisos y controles para el desarrollo de una camaronera.....	6-21
6.2.5 Elementos legales en la conservación del manglar.....	6-23
6.3 Estuario del Río Portoviejo	6-24
6.3.1 Introducción	6-24
6.3.2 Situación actual	6-25
6.3.3 Programa de conservación propuesto.....	6-26
6.4 Programa Básico para la Conservación del Habitat del Chame.....	6-27
6.4.1 Introducción	6-27
6.4.2 Importancia de las ciénegas.....	6-28
6.4.3 Areas significativas	6-32
6.4.4 Dinámica del agua.....	6-33
6.4.5 Usos actuales.....	6-33
6.4.6 Conflictos actuales.....	6-34
6.4.7 Esfuerzos de conservación actuales.....	6-34
6.4.8 Plan de conservación propuesto.....	6-35

7.	PROGRAMA PARA LA OPERACION DE LA COMPUERTA DE SIMBOCAL	7-1
	7.1 Compuerta de Mareas de Simbocal.....	7-1
	7.2 Objetivos esperados de la Compuerta de Mareas de Simbocal.....	7-1
	7.3 Medición de Mareas.....	7-2
	7.4 Mediciones de Salinidad.....	7-2
	7.5 Area de inundación aguas arriba de la compuerta de Simbocal.....	7-3
8.	PLAN DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL (PMMA)	8-1
	8.1 Introducción.....	8-1
	8.2 Aspectos Institucionales.....	8-1
	8.3 Costo por Administración del PMMA.....	8-1
	8.4 Aspectos técnicos y Costos por Programas.....	8-2
	8.4.1 Programa para el establecimiento de las normas de calidad del agua.....	8-2
	8.4.2 Programa para la prevención de los efectos perjudiciales de los agroquímicos.....	8-6
	8.4.3 Programa para remover la biomasa vegetal del área del embalse La Esperanza.....	8-9
	8.4.4 Programa para el control de la maleza acuática en los embalses.....	8-11
	8.4.5 Programa de reforestación y control del uso de la tierra alrededor del área de los embalses.....	8-12
	8.4.6 Programa para la reforestación y conservación del estuario del río Chone.....	8-23
	8.4.7 Programa de conservación del estuario del río Portoviejo.....	8-27
	8.4.8 Programa para la conservación de las ciénagas y el habitat del Chame.....	8-29
	8.4.9 Programa para el rediseño, implementación y operación de la nueva compuerta de control de mareas de Simbocal.....	8-32

TABLAS

FIGURAS

REFERENCIAS

LISTA DE TABLAS

Tabla	Contenido	Página
Tabla 3.1	Condiciones de Calidad del Agua en el Area de Estudio	T-1
Tabla 3.2	Estimación de la Calidad el Agua en las Presas de la Esperanza y Poza Honda	T-8
Tabla 3.3	Posibilidad de Eutrofización en los Reservorios de las Presas La Esperanza y Poza Honda	T-9
Tabla 3.4	Condiciones de Flujo Actuales y Futuras de los Ríos en el Area de Estudio	T-10
Tabla 3.5	Carga Unitaria de Polución Per Cápita y Calidad de las Aguas Servidas ...	T-12
Tabla 3.6	Cambio de Carga del Agua para Acuicultura	T-13
Tabla 3.7	(1/6) Carga de Polución del Agua de Riego	T-14
	(2/6)-(5/6) Incremento de la Carga de Polución por el Cambio del Uso del Suelo	T-15
	(6/6) Disminución de la Carga de Polución por el Cambio del Uso de Tierra	T-16
Tabla 3.8	Estimación del Incremento de la Carga de Polución en el Proyecto.....	T-20
Tabla 3.9	Predicción de Caudales y Calidad del Agua en los Ríos en el año 2020.....	T-21
Tabla 3.10	Resumen de Salinidades promedio (ppm) entre Superficie y Fondo en Todas las Estaciones.....	T-31
Tabla 3.11	Predicción de Caudales y Calidad del Agua en el Río Chico en el año 2020	T-33
Tabla 7.1	Mediciones de mareas en m. referidas al nivel IGM en el estuario del Río Chone, durante el 17, 18 y 19 de Diciembre de 1993	T-35
Tabla 7.2	Mediciones de mareas en m. referidas al nivel IGM en el estuario del Río Chone, durante el 03, 04 y 05 de Junio de 1994	T-37

LISTA DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
Figura 2.1	Acciones del Proyecto de Trasvase a las Cuencas de los Ríos Chone-Portoviejo.....	F-1
Figura 3.1	Localización de las Estaciones de Mediciones de Parámetros de Calidad del Agua	F-2
Figura 3.2	Tendencias de Eutrofización del Embalse Poza Honda y La Esperanza.....	F-3
Figura 3.3	Diagrama Esquemático para el Análisis de la Carga Contaminante.....	F-5
Figura 3.4	Localización de las Estaciones en el Estuario del Río Chone para las Mediciones de Mareas y Salinidad.....	F-6
Figura 3.5	Variación Longitudinal de la Salinidad Promedio en el Estuario del Río Chone.....	F-7
Figura 5.1	Delimitación de las Zonas para la Conservación y Manejo Especial del Embalse Poza Honda	F-8
Figura 5.2	Delimitación de las Zonas para la Conservación y Manejo Especial del Embalse La Esperanza	F-9
Figura 5.3	Mapa de Uso del Suelo. Embalse Poza Honda	F-11
Figura 5.4	Mapa de Uso del Suelo. Embalse La Esperanza.....	F-12
Figura 6.1	Delimitación de las Áreas de Protección y Conservación del Estuario del Río Chone.....	F-13
Figura 6.2	Delimitación de las Áreas de Protección y Conservación del Estuario del Río Portoviejo	F-14
Figura 6.3	Delimitación de las Áreas para la Conservación de las Áreas del Hábitat del Chame y Ciénagas y Cotas de Áreas Inundables	F-15
Figura 7.1	Medición de Mareas en el Estuario del Río Chone.....	F-16
Figura 7.2	Medición de Mareas en el Estuario del Río Chone.....	F-17
Figura 7.3	Medición de Mareas en el Estuario del Río Chone	F-18
Figura 7.4	Medición de Mareas en el Estuario del Río Chone.....	F-19
Figura 8.1	Organigrama de la Unidad PMMA.....	F-20

ABREVIATURAS

Instituciones Ecuatorianas

CEDEGE	:	Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas
CETUR	:	Corporación Ecuatoriana de Turismo
CLIRSEN	:	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
CONADE	:	Consejo Nacional de Desarrollo
CPC	:	Cámara de Productores del Camarón
CRM	:	Centro de Rehabilitación de Manabí
DIGMER	:	Dirección General de la Marina Mercante
DINAC	:	Dirección Nacional de Avalúos y Catastros
DINAF	:	Dirección Nacional Forestal
DITURIS	:	Dirección de Turismo
EMAPAM	:	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Manta
ESPOL	:	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GOE	:	Gobierno de la República del Ecuador
IEOS	:	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
IERAC	:	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización
IGM	:	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	:	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INECEL	:	Instituto Ecuatoriano de Electrificación
INEFAN	:	Instituto Ecuatoriano Forestal y de Areas Naturales y Vida Silvestre
INERHI	:	Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos
INIAP	:	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INOCAR	:	Instituto Oceanográfico de la Armada
JRH	:	Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa y Paján
MAG	:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MICIP	:	Ministerio de Industria, Comercio, Integración y Pesca
MOP	:	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
PFI	:	Programa de Fortalecimiento Institucional de CRM

- PHIMA : Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí (Plan Hidráulico de Manabí)
- PMRC : Programa de Manejo de los Recursos Costeros

Instituciones Internacionales o Extranjeras

- ACI : Instituto Americano del Hormigón
- ASCE : Sociedad Americana de Ingenieros Civiles
- ASTM : Sociedad Americana de Ensayos y Materiales
- CAF : Corporación Andina de Fomento
- CEPIS : Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
- CIDIAT : Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras
- FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
- IDB/BID : Banco Interamericano de Desarrollo
- IEC : Comisión Electrotécnica Internacional
- JEC : Normas del Comité Electrotécnico Japonés
- JICA : Agencia de Cooperación Internacional del Japón
- JIS : Normas Industriales del Japón
- OAS/OEA : Organización de los Estados Americanos
- OECD : Fondo de Cooperación Económica de Ultramar del Japón
- SCS : Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos
- UNDP : Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- USA : Estados Unidos de América
- USAID : Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
- USDA : Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
- WHO : Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas

Términos Técnicos

- ACSR : Cable de Aluminio Reforzado con Alma de Acero
- BOD/DBO : Demanda Bioquímica de Oxígeno

C.A.	:	Corriente Alterna
C.C.	:	Corriente Continua
COD/DQO	:	Demanda Química de Oxígeno
DO/OD	:	Oxígeno Disuelto
EC/CE	:	Conductividad Eléctrica
EIA	:	Evaluación del Impacto Ambiental
EMMP/PMMA	:	Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
FEM	:	Método de Elementos Finitos
F/S, E/F	:	Estudio de Factibilidad
FWL	:	Nivel de Crecidas
GPS	:	Sistema de Posicionamiento Global
H	:	Horizontal
HWL	:	Nivel Máximo Normal
IEE/EAI	:	Examen Ambiental Inicial
LACAT	:	Programa Computacional para Lagos Tropicales
LWL	:	Nivel Mínimo
M.F.	:	Módulo de Finura
MOL	:	Nivel Mínimo de Operación
NATM	:	New Austrian Tunneling Method
PLC	:	Onda Portadora
PMI	:	Programa de Manejo Integrado de Plagas
RWL	:	Nivel de Agua del Embalse
SMTE	:	Sistema de Manejo de Trasvases y Embalses
SPT	:	Ensayos de Penetración Estándar
T-N	:	Nitrógeno Total
T-P	:	Fósforo Total
TSS	:	Sólidos Totales Suspendidos
V	:	Vertical
ZEM	:	Zona Especial de Manejo

Términos Económicos y Otros

CIF	:	Costo, Seguro y Flete
FC	:	Moneda Extranjera
FOB	:	Libre a Bordo
IVA	:	Impuesto al Valor Agregado
LC	:	Moneda Local
NGO/ONG	:	Organización No Gubernamental
PIB	:	Producto Interno Bruto
PRB	:	Producto Regional Bruto
TIRE	:	Tasa Interna de Retorno Económico
TIRF	:	Tasa Interna de Retorno Financiero

ABREVIATURA DE UNIDADES Y MEDIDAS

Longitud

mm	=	milímetro
cm	=	centímetro
m	=	metro
km	=	kilómetro
msnm	=	metros sobre el nivel del mar

Area

ha	=	hectárea
m ²	=	metro cuadrado
km ²	=	kilómetro cuadrado

Volumen

l, lit	=	litro
Kl, Klit	=	kilolitro
l/s	=	litro por segundo
m ³	=	metro cúbico
m ³ /s, cms	=	metro cúbico por segundo
m ³ /min	=	metro cúbico por minuto
m ³ /hr	=	metro cúbico por hora
MCM, mcm	=	millón de metros cúbicos
m ³ /d, cmd	=	metros cúbicos por día

Peso

mg	=	miligramo
mg/l	=	miligramo por litro
meq/l	=	mili-equivalente por litro
g	=	gramo
kg	=	kilogramo
t, ton	=	tonelada
MT	=	tonelada métrica

Tiempo

s	=	segundo
min	=	minuto
hr, HR	=	hora
d	=	día
yr	=	año

Simbolos Monetarios

S/.	=	sucre ecuatoriano
¥	=	yen japonés
US\$	=	dólar americano

Energía

Kcal	=	kilocaloría
KW, Kw	=	kilovatio
MW, Mw	=	megavatio
KWh, Kwh	=	kilovatio-hora
GWh, Gwh	=	gigavatio-hora
V	=	voltio
KV	=	kilovoltio
KVA	=	kilovoltioamperio
MVA	=	megavoltioamperio
Hz	=	Hertz

Others

%	=	porcentaje
°	=	grado
'	=	minuto
"	=	segundo
°C	=	grados Celcius
HD, hd	=	Hombre-día
mill	=	millón
NO. Nos	=	Número (s)
pers.	=	personas
Umho	=	micromho
ppt	=	partes por mil
ppm	=	partes por millón
ppb	=	partes por billón
l/p/d	=	litros por persona por día
g/p/d	=	gramos por persona por día
MPN	=	números más probables
LS	=	Monto total
O&M	=	Operación y Mantenimiento
p.a.	=	por año
rpm	=	revolución por minuto

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Objetivos y Método

Los objetivos del presente estudio ambiental son:

- i) Revisar la información ambiental existente.
- ii) Evaluar las condiciones actuales y futuras de la calidad del agua en el área de estudio, basadas en nuevos análisis de calidad de agua.
- iii) Establecer los lineamientos del programa para la prevención del deterioro de la calidad del agua en los embalses.
- iv) Establecer los lineamientos para el plan de manejo y conservación de las áreas adyacentes a los embalses.
- v) Establecer los lineamientos para la protección del manglar y habitat del Chame, en los estuarios de los ríos Chone y Portoviejo y en las ciénagas.
- vi) Establecer un programa para la operación de la compuerta Simbocal.

Los objetivos mencionados se desarrollan en base a la información ambiental actual, al reconocimiento de las obras del proyecto, visitas al campo, generación de nuevos datos y entrevistas con autoridades y personal asociadas al proyecto. Todo esto con el fin de elaborar un documento que será la base del desarrollo e implementación del plan de manejo y monitoreo ambiental por parte del CRM.

1.1.1 Resumen del reconocimiento de las obras del Proyecto

Durante el presente estudio se llevó a efecto un reconocimiento general de las obras del proyecto, incluyendo lo siguiente:

- Túnel de derivación Daule - Peripa ~ La Esperanza
- Estación de Bombeo Severino
- Canal abierto Severino
- Túnel de derivación La Esperanza ~ Poza Honda
- Línea de Transmisión Daule - Peripa ~ Severino
- Carreteras de acceso

No se esperan mayores impactos ambientales por la construcción de los túneles debido a que será realizada subterráneamente. En las áreas de la estación de bombeo y canal abierto tampoco se esperan mayores impactos. El área en general es altamente deforestada y con baja densidad de población.

En el área de la línea de transmisión, a la llegada en la margen derecha del río Daule e inmediatamente aguas abajo de la presa Daule-Peripa, existe una zona declarada reserva ecológica por CEDEGE con una extensión de 200 ha. Esta zona se encuentra en un proceso de reforestación sostenido y manejo ambiental integral por lo que se recomienda que la línea de transmisión no debe pasar a través de esta área.

Las carreteras de acceso pueden incentivar nuevos asentamientos poblacionales hacia las áreas adyacentes, y pueden incrementar el valor de las tierras. Aunque en general, la apertura o mejoramiento de una carretera rural podría causar deforestación, en las áreas vecinas a las carreteras de acceso la deforestación ya se encuentra en proceso, y la condición actual de los caminos no ha impedido el proceso masivo de deforestación. Por lo que, el mejoramiento de los caminos no produciría un impacto significativo en la ya iniciada deforestación.

La implementación de los planes de manejo ambiental para los embalses serían una forma de controlar los nuevos asentamientos, que causarían la construcción y/o mejoramiento de las carreteras, sobre las áreas adyacentes a los mismos, especialmente en Poza Honda.

Los habitantes de Membrillo, que viven cerca del portal de salida Membrillo en La Esperanza, dependerían más que antes de la transportación fluvial. Se tendrían que considerar medidas preventivas para evitar contaminaciones puntuales dentro del embalse ocasionadas por los embarcaderos.

1.2 Huestreo para el Análisis de la Calidad del Agua

Se tomaron muestras de agua en 17 estaciones predeterminadas en el área del proyecto, tal como se muestra en la figura 3.1. El muestreo se efectuó durante la estación seca (noviembre 18 a diciembre 3 de 1993, mayo 30 a junio 13, y 15 al 29 de agosto de 1994), y durante la estación de lluvias (enero 10 al 28, 1994). En cada sitio se evaluaron veinte y seis (26) parámetros físico-químicos, y los resultados, de DBO, DCO, T-N y T-P, se utilizaron para el análisis de la carga contaminante. Aunque no se encontró en el área ninguna industria que pudiera ser causa de contaminación, sin embargo se hicieron pruebas para detectar metales pesados.

1.3 Calidad del Agua en los Embalses

La calidad del agua del embalse Daule - Peripa determina la calidad del agua del embalse La Esperanza conjuntamente con la calidad del agua de su propia cuenca.

La calidad del agua de La Esperanza (C2), se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$C2 = (L0 + L1) / (Q0 + Q1) = (Q0 * C0 + Q1 * C1) / (Q0 + Q1)$$

Donde:

C2 = Calidad del agua en el embalse La Esperanza

L0 = Carga proveniente del embalse Daule - Peripa

Q0 = Volumen de agua proveniente del embalse Daule - Peripa

C0 = Calidad del agua derivada

L1 = Carga anual que recibe el embalse La Esperanza debido a su propia cuenca

Q1 = Volumen de agua anual que recibe el embalse La Esperanza debido a su propia cuenca.

C1 = Calidad del agua de la propia cuenca La Esperanza

La calidad de agua de Poza Honda, se calcula mediante el mismo método, donde L0, Q0 y C0 son los mismos valores que los del embalse La Esperanza. La compatibilidad del agua para fines de riego de los embalses Daule-Peripa, La Esperanza y Poza Honda y como fuentes de agua cruda para las plantas de tratamiento para consumo doméstico se evalúan posteriormente en el numeral (2) de esta subsección.

Mediante la utilización de la ecuación arriba descrita y con la información existente en Daule - Peripa, La Esperanza y Poza Honda de la Tabla 3.1, se predice la calidad futura del agua, y los resultados se muestran en la Tabla 3.2.

La calidad futura del agua en La Esperanza será mejor que la calidad del agua en Daule - Peripa en términos de DBO y QDO, pero peor en términos de T-N, y T-P. En el embalse Poza Honda la calidad de agua se mantendrá excepto por el DQO que sufre un ligero aumento de 1,58 mg/l, por lo que no se espera un impacto significativo debido a este incremento.

1.3.1 Eutrofización

El pasado, presente y futuro de la calidad de agua de Poza Honda y La Esperanza, se ha evaluado usando información existente (1981-1984), y aplicando el programa computacional para lagos tropicales (LACAT), desarrollado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (CEPIS) y utilizando el concepto de regresión múltiple para el fósforo total:

$$[T-P] = 0,290 L (p)^{0,891} Tw^{0,676} / Z^{0,934}$$

Donde:

[T-P] = Fósforo total (mg/l) para la evaluación de la condición de eutrofización

L (p) = Carga anual por superficie del fósforo (g/m²/año) = V/A

Tw = Tiempo de retención (años) = V/Q

Z = Profundidad del embalse en metros = V/A

L = Carga anual de fósforo que entra al embalse (t/ año) = Q.P

Q = Volumen anual de agua que entra al embalse (MMC/ año)

P = Concentración de fósforo en el agua que entra al embalse (mg/l)

A = Área del embalse (km²)

V = Volumen total de almacenamiento del embalse (MMC)

Adicionalmente, en el presente estudio se utilizó también otra fórmula desarrollada por CEPIS para lagos tropicales (Salas y Limón, 1985)

$$P(f) = \left(\frac{L(p)}{Z} \right) \left(\frac{Tw^{3/4}}{3} \right)$$

Donde:

P(f) = Concentración de fósforo resultante, en g/m³

Los rangos de eutrofización para ambos casos son:

Nivel trófico	[T-P] ó P(f) (mg/l) (g/m ³)
Oligotrófico	≤ 0,01
Mesotrófico	0,01 – 0,03
Eutrófico	0,03 – 0,1
Hiperotrófico	≥ 0,1

La condición trófica del embalse Poza Honda se ha evaluado por los procedimientos antes mencionados, tal como sigue.

Condición Trófica del Embalse Poza Honda

Año	[T-P] (mg/l)	P(f) (g/m ³)	Mayor porbab. trófica	Referencia
1981	0,218	0,41	Hiperutrófico	Vásconez
1982	0,278	0,39	Hiperutrófico	Vásconez
1987	0,078	0,066	Eutrófico	PHIMA-OEA
1992	0,048	0,052	Eutrófico	CRM - JICA
1994	0,06	0,065	Eutrófico	JICA
Estimación futura	0,070	0,082	Eutrófico	JICA

El estudio trófico del PHIMA/OEA, determinó que para 1983 los principales factores que afectaban a la eutrofización eran las prácticas agropecuarias con una contribución del 74% de la carga de fósforo, la deforestación de las cuencas, las pendientes pronunciadas que favorecen la erosión, el proceso de sedimentación y la consecuente lixiviación de los nutrientes hacia el embalse. La eutrofización se convertía en con caso serio en el futuro de no implementarse el Programa de Prevención del Deterioro de la Calidad del Agua y el establecimiento de la conservación de las áreas adyacentes al embalse.

La calidad del agua en La Esperanza se ha evaluado con los mismos procedimientos anteriores y su estado trófico se ha determinado tal conso sigue:

Condición Trófica del Embalse La Esperanza

Año	[T-P] (mg/l)	P(f) (g/m ³)	Mayor porbab. trófica	Referencia
1992	0,061	0,069	Eutrófico alto	CRM - JICA
1994	0,063	0,068	Eutrófico medio	JICA
Estimación futura	0,066	0,072	Eutrófico alto	JICA

No se esperan cambios drásticos en el estado trófico de La Esperanza si se remueve del embalse la biomasa vegetal existente antes de la inundación, y si es que se implementa un plan de manejo, como medida de control a largo plazo.

1.3.2 Compatibilidad del agua de los embalses con los distintos usos.

Los siguientes parámetros básicos vigentes en el Ecuador según el Registro Oficial del 5 de Junio de 1989, se han considerado para evaluar la compatibilidad del agua cruda a ser tratada para propósitos de potabilidad.

Parámetro	Unidad	Tipo de Tratamiento	
		Convencional	Desinfección
Valor máximo permisible			
DBO-5	mg/l	2	2
Coliformes fecales	MPN/100 ml	600	20
Coliformes totales	MPN/100 ml	3000	100
OD	mg/l	mayor que 4	mayor que 6
PH	Unidad	6-9 (rango)	6-9 (rango)
Color	Unidades	100	20
Cloruros	mg/l	250	250
Turbiedad	Unidades	100	10

Excepto por el DBO en todos los embalses y OD en Daule - Peripa, los parámetros revisados indican una buena fuente de agua cruda para plantas de tratamiento, requiriendo un tratamiento convencional para uso con fines de agua potable. Los valores, bajos de OD en Daule - Peripa tienen que ver con la infestación masiva de la maleza acuática (*Eichhornia crassipes*).

La compatibilidad del agua de los embalses con fines de riego, fue evaluada de acuerdo a la siguiente clasificación de conductividad eléctrica y sales presentes en los mismos.

RAS (*) (meq/l)	Conductividad Eléctrica (Umhos/cm)		
	Ninguno	Ligero - Moderado	Severo
0-3	< 200	200 - 700	>700
3-6	< 300	300 - 1,200	> 1,200
6-12	< 500	500 - 1,900	> 1,900
12-20	< 1,300	1,300 - 2,900	> 2,900
20-40	< 2,900	2,900 - 5,000	> 5,000

Sales presentes en el agua de los embalses

Indicador	Unidad	Daule - Peripa	La Esperanza	Poza Honda
Conductividad	Umhos/cm	149,50	516,66	335,37
Sodio como Na	mg/l	11,30	32,83	23,50
	meq/l	0,49	1,43	1,01
Calcio como Ca	mg/l	14,38	46,17	28,67
	meq/l	0,72	2,30	1,43
Magnesio	mg/l	8,82	15,50	8,00
	meq/l	0,72	1,28	0,66
RAS(*)	meq/l	0,58	1,07	0,70

$$(*) \quad \text{Absorción relativa de Sodio} = \frac{Na}{\sqrt{(La + Hg / 2)}} \quad (\text{meq/l})$$

En conclusión las aguas del embalse Daule-Peripa no presentan ningún grado de restricción para ser utilizadas con fines de riego, mientras las aguas de los embalses La Esperanza y Poza Honda presentan una ligera restricción. Pero se pueden utilizar para el riego de cultivos que presentan una tolerancia moderada a las sales o en suelos que tengan una moderada a alta tasa de infiltración.

1.4 Calidad del Agua en Ríos y Estuarios

1.4.1 Régimen de flujo en los ríos

En las Tablas 3.4 muestra un resumen de los volúmenes de agua actuales y futuros, calculados haciendo uso de los resultados del balance hidráulico de este proyecto, para las situaciones de "con" y "sin" flujo de dilución. La condición "con" flujo de dilución se recomienda para la dilución de los contaminantes en los cursos de los ríos.

El estudio con flujo de dilución determina que, durante la estación lluviosa, el volumen de descarga del río Chone se incrementará ligeramente en su desembocadura en un 9% y en el río Carrizal 34%. En este mismo río Carrizal, el volumen medio durante la estación seca, podrá incrementarse de 140 MMC a 417 MMC, mientras que en el río Portoviejo durante esta misma estación, se esperará un significativo mejoramiento (100%) en el volumen medio pasando de 111 MMC a 221 MMC, tal como se indican en los siguientes tablos.

Cambio en el Régimen del Caudal de los Ríos (%)
"Sin" Flujo de Dilución

Periodo	RIO CHONE			RIO PORTOVIEJO		
	(1) Desembocadura	(2) Antes de unión con R. Carrizal	(3) Río Carrizal antes de unión con R. Chone	(4) R. Portov. después de unión con R. Chico	(5) R. Portov. antes de unión con R. Chico	(6) Río Chico antes de unión con R. Portoviejo
a) Lluvias	+ 9	0	+ 29	+ 16	+ 34	+ 28
b) Seco	+ 88	0	+ 147	+ 16	+ 65	+ 151
c) Anual	+ 22	0	+ 47	+ 16	+ 42	+ 61

Cambio en el Régimen del Caudal de los Ríos (%)
"Con" Flujo de Dilución

Periodo	RIO CHONE			RIO PORTOVIEJO		
	(1) Desemboca- dura	(2) Antes de unión con R. Carrizal	(3) Río Carrizal antes de unión con R. Chone	(4) R.Portov. después de unión con R. Chico	(5) R.Portov. antes de unión con R. Chico	(6) Río Chico antes de unión con R. Portoviejo
a) Lluvias	+ 9	0	+ 34	+ 29	+ 43	+ 31
b) Seco	+ 132	0	+ 197	+ 49	+ 100	+ 165
c) Anual	+ 29	0	+ 59	+ 36	+ 58	+ 67

- Observaciones:
- (1) Simbocal (ST-6)
 - (2) H. Salida (ST-5)
 - (3) Bachillero (ST-4)
 - (4) Darío Guevara (ST-16)
 - (5) Portoviejo (ST-14)
 - (6) Río Chico (ST-11)

La condición "con" flujo de dilución permite diluir el flujo de retorno que es el 20% del caudal de la demanda de riego, con un volumen de agua fresca igual al flujo de retorno.

1.4.2 Análisis de la carga contaminante

La calidad del agua de los ríos y estuarios, se evalúa usando el concepto del análisis de la carga contaminante, basado en la información existente y en los estudios de calidad del agua. Se evaluaron 4 puntos de predicción bajo la condición de "con" y "sin" flujo de dilución, los cuales son:

- (P-1) Parte baja del río Chone (sitio 6), en Simbocal
- (P-2) Estuario del río Chone (sitio 8), en Punta Prieta
- (P-3) Parte media del río Portoviejo, aguas abajo del punto de confluencia con el río Chico (sitio 15), Guayaba.
- (P-4) Estuario del río Portoviejo, (sitio 17)

Los resultados obtenidos se resumen tal como sigue:

**Resultados de la Predicción de la Calidad del Agua
"sin" Flujo de Dilución
(mg/l)**

Punto de Predicción	DBO		DQO		T-N		T-P	
	act.	fut.	act.	fut.	act.	fut.	act.	fut.
I.P-1								
a) Est. lluviosa	10,7	11,4	19,0	19,0	2,4	2,6	0,25	0,27
b) Est. seca	14,0	12,4	24,3	17,8	1,4	1,9	0,20	0,23
c) Promedio	12,3	11,7	21,7	18,7	1,9	2,4	0,23	0,26
II. P-2								
a) Est. lluviosa	11,3	8,5	18,7	14,4	2,1	2,0	0,00	0,22
b) Est. seca	18,0	14,7	32,7	26,5	1,3	2,1	0,30	0,19
c) Promedio	14,7	10,8	24,8	18,9	1,5	2,0	0,15	0,21
III-P-3								
a) Est. lluviosa	13,3	16,7	20,0	20,9	1,9	2,6	0,24	0,37
b) Est. seca	14,3	23,3	23,7	28,1	1,3	3,3	0,40	0,68
c) Promedio	13,8	18,9	21,9	23,2	1,6	2,9	0,32	0,47
IV-P-4								
a) Est. lluviosa	12,0	17,4	17,3	21,6	2,2	2,8	0,43	0,39
b) Est. seca	19,0	24,4	33,7	29,3	0,9	3,7	0,30	0,70
c) Promedio	15,5	19,6	25,5	24,1	1,5	3,1	0,37	0,49

**Resultados de la Predicción de la Calidad del Agua
"con" Flujo de Dilución
(mg/l)**

Punto de Predicción	DBO		DQO		T-N		T-P	
	act.	fut.	act.	fut.	act.	fut.	act.	fut.
I.P-1								
a) Est. lluviosa	10,7	11,4	19,0	19,0	2,4	2,6	0,25	0,27
b) Est. seca	14,0	10,0	24,3	14,4	1,4	1,5	0,20	0,19
c) Promedio	12,3	11,0	21,7	17,6	1,9	2,3	0,23	0,25
II. P-2								
a) Est. lluviosa	11,3	8,5	18,7	14,4	2,1	2,0	0,00	0,22
b) Est. seca	18,0	13,6	32,7	24,4	1,3	1,9	0,30	0,18
c) Promedio	14,4	10,5	24,8	18,3	1,5	1,9	0,15	0,20
III-P-3								
a) Est. lluviosa	13,3	15,0	20,0	18,7	1,9	2,4	0,24	0,33
b) Est. seca	14,3	18,1	23,7	21,8	1,3	2,6	0,40	0,53
c) Promedio	13,8	16,1	21,9	19,8	1,6	2,4	0,32	0,40
IV-P-4								
a) Est. lluviosa	12,0	15,6	17,3	19,4	2,2	2,6	0,43	0,35
b) Est. seca	19,0	19,1	33,7	22,9	0,9	2,9	0,30	0,55
c) Promedio	15,5	16,8	25,5	20,7	1,5	2,7	0,37	0,42

Los resultados para la condición "con" dilución muestran que la calidad del agua, en el futuro en la parte baja del río Chone en el sitio Simbocal durante la estación seca mejorará, en DBO y DQO.

En el estuario del río Chone, en el sitio Punta Prieta (P-2), se mejorará la calidad del agua, en el futuro en términos del DBO y DQO, y T-P, mientras que los valores de T-N, YT-P aumentarán ligeramente.

En la parte media del río Portoviejo, aguas abajo de la confluencia con el río Chico, sitio Guayaba (P-3), y en la zona del estuario (P-4), el deterioro de la calidad del agua

podría ser seria, debido principalmente a la escarga de las aguas servidas de la ciudad de Portoviejo.

Si asumimos un coeficiente de autopurificación igual a 0,1 entre P-1 y P-2 se podría reducir el valor del DBO en un 50% del valor esperado, aplicando la fórmula de Streeter-Phelph, del modo siguiente:

$$C3'' = C3' \times e^{(-Kt)}$$

Donde:

$C3''$ = calidad futura con capacidad de autopurificación

$C3'$ = calidad futura prevista

K = coeficiente de autopurificación
($K = 0,1$ en este estudio)

t = tiempo (horas) transcurrido desde P-1 a P-2
($t = 5\text{km}/0,2 \text{ m/s} / 3.600 = 7$ horas)

1.4.3 Pesticidas y contaminación fecal

Los resultados del análisis de pesticidas, elevados a cabo por CRM durante el 12 de diciembre de 1993, junio 3 y 6 y 16 y 30 de agosto de 1994, cuando la escorrentía agrícola son nulas o ya se ha producido el lavado total de los suelos detectaron concentraciones de Cis-Heptacloro en un rango que no sobrepasa el Límite Máximo de Residuos (MRL) establecido por el CODEX Alimentarius FAO/WHO, 1990, tal como lo reportó el Departamento de Sanidad Animal del MAG, Ecuador, 1993-1994.

Concentraciones de Heptacloro fueron detectadas en el segundo muestreo del 30 de agosto/94 en Simbocal (sitio 6) y aguas arriba y zona media del río Portoviejo (sitios 14 y 15).

Durante el mes de enero, cuando la aplicación de pesticidas y herbicidas se ha hecho durante el verano, y además se producen las primeras lluvias, la concentración de Cis-Heptacloro sobrepasó el Límite Máximo de Residuos (MRL) en los tres estaciones arriba mencionadas.

Se asume que los valores detectados, se incrementarán en el futuro cuando se implemente el área de riego contemplada en el Proyecto, tal como se muestra en la tabla siguiente:

AREA AGRICOLA

Area	Area Agricola Actual (ha) Referencia - Datos de 1988	Area Potencial Neta para Riego (ha) JICA - CRM (Excepto los Sistemas Amarillos y Guarango)
Carrizal - Chone	1.516	15.000
Sistema Poza Honda	4.518	10.050
Sistema Rio Chico	1.383	1.700

Partiendo de los datos señalados, es evidente que el área agrícola del Río Chico, será la menos afectada al aumentar el área de riego como consecuencia del proyecto y además al incrementarse en $4 \text{ m}^3/\text{seg}$ el caudal del Río Chico, la calidad de sus aguas serán las más adecuadas para la planta de tratamiento de El Ceibal en vez de las del río Portoviejo.

Los análisis microbiológicos, conducidos por CRM durante los meses de diciembre/93 y Enero, Junio y Agosto/94, muestran una contaminación fecal generalizada desde el embalse Daule - Peripa, en el sitio de entrada Conguillo (ST-1) hasta Simbocal (ST-6), incluyendo a La Esperanza (ST-2) y Tosagua (ST-3). La contaminación fecal se presenta también desde Poza Honda (ST-9) hasta el estuario del río Portoviejo (ST-17), incluyendo a Mancha Grande (ST-10) y aguas arriba (ST-12 y ST-13) y abajo (ST-14 y ST-15) del río Portoviejo.

La alta concentración de coliformes y del conteo bacteriológico presente en la entrada Conguillo, se relaciona probablemente, a la tasa reducida de intercambio de aguas que ocurre al final de la estación seca, en esa parte del embalse. El alto conteo total de coliformes en el río Portoviejo, refleja los efluentes de aguas negras sin tratar, provenientes de la ciudad de Portoviejo. Esta situación recuerda la necesidad de implementar en la ciudad de Portoviejo, un sistema de tratamiento de aguas negras apropiado para evitar incrementos en el conteo total de coliformes.

1.4.4 Salinidad

Se efectuaron mediciones de salinidad durante los meses de Junio y Agosto de 1994, en los mismos sitios previstos para la medición de mareas. Muestras de agua superficial a 20 cm por debajo de la superficie del agua y de fondo a 50 cm sobre el fondo del estuario en cada punto de medición fueron tomados, para realizar el análisis de salinidad.

La salinidad varía directamente con la altura de marea, siendo mayor en marea alta. La concentración, promedio salina es mayor en estuario en las estaciones 1 y 2, y va disminuyendo aguas arriba del estuario, tal como se muestra en la Figura 3.5.

1.5 Programas de Manejo Ambiental y de Conservación

1.5.1 Programa para la prevención del deterioro de la calidad del agua en los embalses

El programa para la prevención del deterioro de la calidad del agua, se orienta básicamente, hacia el uso adecuado de las áreas adyacentes a los embalses y hacia el establecimiento de zonas de protección.

Debido a que la mayor contribución a la posible eutrofización se deriva de las actividades agrícolas, ganaderas y humanas, éstas actividades tienen que cumplir con firmes prácticas de manejo y planificación.

(1) Área de influencia

Considerando al uso actual y potencial del suelo, al riesgo de erosión y al embalse como un componente de interés público, se han definido en el área de influencia las siguientes tres zonas básicas.

ZONA A: Esta zona rodea y limita al embalse. Es el área en la que las variaciones del nivel del agua, afecta directamente a las tierras circundantes y en donde las actividades humanas están directamente relacionadas al uso del recurso agua.

ZONA B: Esta zona está directamente asociada con prácticas agropecuarias y con asentamientos humanos.

ZONA C: Esta zona está directamente asociada a pendientes pronunciadas y a la presencia de manchas de bosques alteradas y aisladas, capaces de regenerarse si no se tocan.

La zonificación alrededor de los embalses Poza Honda y la Esperanza se ha definido en los Figuras 5.1 y 5.2 respectivamente, y sus áreas son las siguientes

Embalse	Área (km ²)		
	Zona A	Zona B	Zona C
Poza Honda	8,23	11,06	12,17
La Esperanza	32,89	124,02	48,26

El uso actual de los suelos de las áreas definidas alrededor de los embalses Poza Honda y la Esperanza es como sigue:

Uso Actual del Suelo

Uso del suelo	Poza Honda			La Esperanza		
	Zonas			Zonas		
	A	B	C	A	B	C
	(has)			(has)		
Bosque Denso	295	560	658	386	3.619	2.008,4
Bosque Denso Bajo	123	94	190	130	577,2	300
Bosque total	(418)	(654)	(848)	(516)	(4.196)	2.308,4
Pastizales	291	250	354	2.769	8.132	2.477,6
Cultivos anuales	43	60	11	-	54,2	12,2
Cultivos perennes	71	128	2	3,3	20	17,2
Lagos	-	6,00	-	-	-	-
Centros poblados	-	7,00	-	ND	ND	ND
Suelo Desnudo	-	0,62	2,5	-	-	10,3

(2) Uso propuesto del suelo

Las siguientes estrategias se han considerado adecuadas para mejorar la conservación del suelo, reducir su erosión e incrementar su productividad en beneficio del productor local. Al mejorarse la productividad del suelo, el productor tenderá a seguir las estrategias propuestas, que en retorno promoverán la conservación del suelo, mejorando eventualmente, las condiciones de la calidad del agua de los embalses.

(i) Zona A

- Establecimiento de una zona de protección entre el embalse y las áreas pobladas.
- Reforestación con especies florales y frutícolas atractivas para la fauna.

- Prohibición de la cría de animales, del vertido de jabones, aceites, y desechos sólidos y líquidos dentro del embalse.

Uso Propuesto del Suelo
Zona A - Area de Reforestación Propuesta

Tipo de área	Poza Honda	La Esperanza
(1) Area total (ha)	823	3.289
(2) Area Forestal (ha)	418	516
(3) Area de Pasto (ha)	291	2.769
(4) Area a Reforestarse		
= 80% de (3),	233	2.215
@ 300 árboles/ha		

(ii) Zona B

Esta zona se considera como zona protegida de uso múltiple, pero con restricciones. Debido a que ésta área está ocupada por personas dedicadas a la agricultura y ganadería, no se recomienda su absoluta preservación (aunque deseable), por el impacto social que causaría. Sin embargo, las actividades de los moradores deben regularse y restringirse para controlar la erosión, deforestación y evitar que se convierta en foco de contaminación.

Las estrategias de conservación consideradas, son las siguientes:

- Mejoramiento de las áreas de pastizales
- Prácticas agroforestales
- Zonas para bosques y pastizales
- Zonas agroforestales y pastizales
- Plantaciones forestales
- Plantaciones en hileras como barreras contra sedimentos
- Construcción de zanjas contra la erosión.

Uso Propuesto del Suelo
Zona B - Agroforesteria por Pastizales

Rugbro Uso del Suelo	%	# De blantas por ha	Poza Honda (ha)	a Esperanza (ha)
Area Total			1.106	12.402
(A) Agroforesteria en Pendientes <70%				
(1) Area de Pastizales	100	-	250	8.132
(2) Area de Agroforesteria Propuesta = (3) + (4)	20	-	50	1.626
(3) Agroforesteria y Cultivos Anuales = (3.1) + (3.2)	10	-	25	813
(3.1) Plantación Forestal	6	1.110	15	488
(3.2) Cultivos Anuales	4	200	10	325
(4) Agroforesteria y Cultivos Permanentes = (4.1) + (4.2)	10	-	25	813
(4.1) Cultivos Permanentes	6	-	15	488
(4.2) Plantación Forestal	4	1.110	10	325
(B) Pantaciones Forestales y Pastizales en Pendientes <70%				
(1) Area de Pastoreo	100	-	250	8.132
(2) Area Propuesta	80	100	200	6.506

(ii) Zona C

Tanto para Poza Honda y La Esperanza, ésta zona se considera de absoluta protección, por lo que ninguna actividad humana debe permitirse en ella. El área está parcialmente cubierta de parches aislados de bosque, entre áreas deforestadas en diferentes grados. Si se deja a la zona sin tocar, es posible que ésta se regenere y en los lugares donde el aislamiento entre los parches sea grande, se aceleraría el proceso si es que se reforesta.

(3) Areas de embalse

(i) Control de la biomasa vegetal

- Antes del llenado del embalse La Esperanza, toda vegetación que comprenda árboles, arbustos o cultivos, debe ser removida del embalse, ya sea extrayéndola completamente o quemando los residuos. El propósito de esto es evitar la futura descomposición de la materia orgánica en el embalse, reduciendo la posibilidad de que se produzca una condición de eutrofización que afecte a la calidad del agua.
- El estado actual del agua del embalse Daule-Peripa ha creado las condiciones favorables para la infestación de la especie vegetal acuática *Eichornia crassipes*. Esta especie está considerada como la más problemática en el mundo de la infestación de embalses.
- La planta se encuentra en el embalse Daule-Peripa y en Abril de 1991 había cubierto un área estimada de 12.000 ha, con una tasa de crecimiento de 4.000 ha/año. Debido a la escasa extracción y/o control implementado en el embalse Daule-Peripa, para Agosto de 1994, el área estimada cubierta era de 22.000 ha
- De acuerdo a los resultados de la predicción de la calidad del agua disculida en 1.3, en el futuro la calidad del agua en La Esperanza, será mejor en cuanto a DBO y DQO, pero peor en cuanto a T-N y T-P. En Poza Honda, la calidad del agua se mantendrá excepto en DQO, el cual podría aumentar ligeramente.
- Las características físicas de los embalses se resumen a continuación:

Item	Daule - Peripa	La Esperanza	Poza Honda
Area del embalse (km ²)	270	29	6,1
Longitud de embalse (km)	100	22	14
Configuración	Ramificada	Ramificada	No ramificada

La colonización de La Esperanza se considera alta, ya que se predice que las condiciones de la calidad del agua serán peores en T-N y T-P y debido a que la configuración del embalse, por ser ramificado con canales, favorece a la infestación de las plantas, tal como sucede en el Daule-Peripa.

En Poza Honda, debido a que se espera que las condiciones de T-P mejoren y a que la configuración no ramificada del embalse permite la eficiente descarga de las plantas por el aliviadero durante la estación de lluvias, la posibilidad de colonización se considera baja.

Las acciones que se recomiendan para el control son las siguientes:

1. Estrategia a corto plazo: Aislamiento físico de un área adyacente a las obras de entrada en Conguillo a través de una barrera flotante que evite el acceso de masas de plantas al túnel, cuando éste se encuentre en funcionamiento.
2. Estrategia a mediano plazo: Control mecánico e hidráulico, el cual actualmente lleva a cabo CEDEGE en el embalse Daule-Peripa. Este tipo de control puede ser necesario en los embalses Poza Honda y la Esperanza para:

Evitar el bloqueo de los canales de navegación

Eliminar hospederos de vectores de enfermedades

Disminuir los aportes de materia orgánica que pudieran aumentar los problemas de eutrofización.

Evitar la excesiva evapotranspiración del agua del embalse

Disminuir los riesgos de deterioro físico de las obras de la presa.

1.5.2 Programa básico para la conservación del hábitat del manglar

(1) Estuario del Chone

El Estuario del río Chone está tan deteriorado que se lo considera en grave peligro de sufrir un colapso ecológico por la degradación masiva de su calidad ambiental y la pérdida de las funciones del ecosistema

El programa de conservación propuesto está preparado para apoyar los esfuerzos actuales y pretende implementar medidas correctivas en los diferentes componentes del sistema. Los siguientes componentes están incluidos en el programa de manejo y conservación.

- Manejo del manglar

Se propone la reforestación y conservación de la zona adyacente al estuario comprendido bajo la cota 100 m.s.n.m y la preparación de un plan de manejo integral de la cuenca del río Chone, principal productor de los sedimentos que son transportados hacia el estuario. También se propone la reforestación de los canales de drenaje y de acceso a las camaroneras como una contribución de la industria camaronera a la comunidad, a cambio

de dotar a la misma con caudales de agua fresca durante la estación seca debido a la operación del proyecto.

Que se declaren áreas de protección la Isla Corazón y el bosque de manglar ubicado en la parte alta de la margen izquierda del estuario, tal como se muestra en la Figura 6.1 en una área estimada de 40 ha en la Isla Corazón y 123 ha en Calle Larga. La isla es considerada por la DIGMER como una zona de investigación forestal y por el CETUR, como un lugar de interés turístico.

Promoción del cultivo de conchas como el de la especie *Anadara* sp, con el objeto de establecer el uso sostenible del manglar y de educar a los moradores locales sobre la importancia y uso debido del ecosistema, a la vez de ser una actividad generadora de ingresos.

- Manejo de la maricultura

Las únicas áreas par la expansión de las camarónicas, son las pocas manchas de manglar que quedan especialmente en las partes altas del estuario y en las tierras aledañas a las zonas húmedas, situadas en el mismo lugar. El CRM debe tomar las medidas para que se apliquen las leyes vigentes y se sancione a los infractores. En este aspecto, el CRM debe colaborar y coordinar acciones con el PMRC.

- Manejo de la Calidad de Agua

Rediseñar y construir la compuerta de Simbocal, la misma que está en mal estado y su capacidad operativa reducida. En época de aguaje (mareas altas), la compuerta deja pasar agua salada.

En este estudio se planifica la regulación, control e implementación de estrategias alternativas par el manejo de pesticidas, herbicidas y fertilizantes en las zonas agrícolas, aguas arriba del estuario, así como también los lineamientos del programa integral de implementación del manejo de pesticidas.

La implementación de un sistema de alcantarillado de acuerdo a prácticas sólidas de ingeniería sanitaria, para la población aledaña a los canales del estuario es altamente recomendado para reducir la descarga de efluentes de aguas servidas hacia el estuario.

- Manejo de la erosión

Se han reportado problemas de erosión importantes en las colinas adyacentes del área de influencia, que han resultado por las prácticas agrícolas. Las áreas adyacentes al estuario las cuales están sujetas de erosión y por ende productoras de sedimentos los cuales se depositan en el estuario, se definen como aquellas áreas con fuertes pendientes,

deforestadas y con alto riesgo de erosión. Se recomienda esfuerzos conjuntos con el PMRC para implementar las siguientes estrategias de control de erosión:

- Control de las escorrentías agrícolas

El estuario del río Chone recibirá las aguas del drenaje de 15.000 ha de tierra agrícola, que estarán en producción todo el año cuando funcione el sistema de riego y drenaje Carrizal Chone, por lo que se espera un impacto significativo en el estuario al incrementarse la escorrentía agroquímica. De todas maneras el incremento del flujo de agua dulce durante la estación seca, tendrá un efecto positivo en el ecosistema y en la explotación piscícola de la zona al reducir la salinidad, especialmente en las zonas altas del estuario, donde condiciones eutróficas han sido detectadas por el PMCR.

La implementación de 15.000 ha cultivables todo el año, inevitablemente promoverán el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes inorgánicos. La concentración de pesticidas y agroquímicos, lixiviándose desde las zonas agrícolas hacia el estuario, tendrá un efecto negativo en el ecosistema y granjas piscícolas. El camarón, en el estado post-larvario será uno de los organismos más sensible y afectado.

(2) Estuario del Río Portoviejo

En el lapso de 1984 a 1987, la superficie del manglar en Las Gilces, era 81,3 ha, a pesar que la expansión de las camarónicas se incrementó en 25,3 ha: de 103,1 a 128,5 ha, para los mismos años, respectivamente.

El río Portoviejo recibe las descargas contaminantes de las ciudades de Portoviejo, Mejía, Sosote, Rocafuerte, El Higuero y Salinas. Sólo en Portoviejo, el tratamiento de las aguas servidas cubre apenas el 18% de la población urbana.

No se ha reportado ningún programa de conservación para el estuario del río Portoviejo. El área de conservación propuesta incluye el manglar y la playa que queda entre éste y el mar.

La idea básica es de declarar ésta área como zona protegida de uso controlado y como lugar recreacional público para la población de Portoviejo.

El programa propuesto incluye las siguientes acciones:

1. Declaración de una área como zona protegida, de acuerdo a la legislación vigente, señalando las razones del porqué dicho lugar debe ser de recreación pública, para la conservación del manglar y de la vegetación presente y como un santuario de aves.

2. Detener el desarrollo de nuevas camaronerías en las zonas por medio de las entidades competentes.
3. Declaración de la playa como área de interés público para fines recreacionales, no apta por su fragilidad, para la construcción de hoteles, lugares vacacionales y similares.
4. Se recomienda enfáticamente, mejorar el sistema de alcantarillado y manejo de aguas negras de la ciudad de Portoviejo, con el objeto de mantener una calidad de agua adecuada con fines recreacionales y para beneficio del ecosistema.
5. Promover el ecoturismo orientado a la observación de aves, a estudiar la ecología del manglar, educación y esparcimiento, así como también incentivar la pesca de orilla (a sedal), que ya es una actividad popular en la zona.
6. Implementar el Programa para el Manejo Integrado de Pesticidas (MIP) y el control del uso de pesticidas, en el área agrícola que se desarrollará con el Proyecto.

1.5.3 Programa básico para la conservación del hábitat del Chame

En el área donde convergen los ríos Carrizal y Chone, entre Simbocal y La Margarita, se forman permanentemente 21 lagunas, algunas de ellas con áreas de hasta 350 ha, y 57 llanuras aluviales (ciénegas), que se sacan durante la estación seca, con un promedio de 60 ha cada una. Tradicionalmente, estas áreas han sido utilizadas para la explotación en pequeña escala del Chame (*Dormitator latifrons*) y camarón de río (*Machro barchium* sp).

El cultivo del Chame es una actividad extensiva, llevada a cabo por agricultores locales, quienes obtienen un ingreso significativo de esta actividad alternativa. Se estima que, 1.380 ha, que han sido identificadas en estudios previos, permanecen permanentemente inundadas.

El área permanentemente inundada, es aquella que retiene el agua incluso durante la estación seca. El objetivo principal del presente programa, es de proteger y mantener las áreas permanentemente inundadas para asegurar la continuidad del ecosistema y la producción local del Chame.

(1) Importancia ecológica

Tanto las ciénegas como los manglares, sirven como filtros biológicos que mejoran la calidad del agua que pasa a través de ellos. Por considerarse ecosistemas frágiles, ambos deben manejarse con sumo cuidado. Las ciénegas constituyen también lugares de

alimentación de la fauna migratoria y endémica, áreas de control de inundaciones, y son bien conocidas por su valor estético y paisajístico para la promoción del turismo y la recreación.

(2) Importancia socio-económica

El área inundada de mayor importancia socioeconómica, dentro de las 1.380 ha (entre Simbocal y San Antonio), es la Sabana. Tiene una superficie de 400 ha y del cultivo del chame, 90-100 familias obtienen sus ingresos.

La producción estimada de chames en la Sabana, con un área promedio de 5 cuadras/familia (3,75), ha es de 30 cajas por familia por año. Esto significa una producción de 30 cajas por cada 3,75 ha/familia.

El ingreso generado por las ventas del chame (S/. 2'998.800/familia/año) corresponde a un ingreso mensual promedio de 249.900/familia/mes.

Estas cifras muestran que las familias productoras de chame, tienen un ingreso generado a partir de una actividad secundaria, realizada de manera extensiva y artesanalmente, sin costos operacionales ni de mantenimiento, al no tener que alimentar o bombear agua, etc.

Esta situación permite que el productor de chame dedique la mayor parte de su tiempo a otras actividades, tales como la agricultura, comercio o ganadería, obteniendo por lo tanto, una segunda fuente de ingreso que lo sitúa en el orden de los S/.301.000-400.000/mes, valor cercano al más alto promedio de ingreso/familia del área.

Desde el punto de vista nutricional, el chame es un excelente suplemento proteínico para la población local, además de ser un plato bien aceptado por la población.

El chame es un animal duro, capaz de resistir más de 24 horas fuera del agua si se lo mantiene húmedo, facilitando su transportación y almacenamiento, en lugares donde las facilidades de refrigeración y electricidad son escasas.

Desde el punto de vista socio-cultural, se trata de una actividad tradicional practicada en la zona por más de 30 años. El 92% del cultivo se encuentra en Chone y Tosagua, con una superficie estimada de 914 ha.

(3) Áreas significativas

En la provincia de Manabí, las áreas siguientes han sido reportadas como susceptibles de inundación:

Tipo de Inundación	Área de Inundación (ha)	
	Chone	Portoviejo
Permanente	1.380	120
Estacional	5.320	4.680
Ocasional	8.010	590

Las áreas permanentemente inundadas son aquellas que retienen el agua inclusive durante la estación seca. Las que se inundan estacionalmente, lo hacen durante la estación de lluvias, mientras que las inundaciones ocasionales ocurren durante precipitaciones extraordinarias.

(4) Dinámica del agua

Los flujos de agua hacia las áreas permanentemente inundadas, tienen diversos orígenes:

1. De la precipitación durante la estación de lluvias: la precipitación anual promedio en la zona es de 1.000-1.200mm; y la evapotranspiración anual promedio es de 1.000-1.100mm.
2. De las escorrentías de las colinas adyacentes, localizadas al noreste (NE) de la sabana y al norte, noroeste (N-NO) de La Pampa de Vellis.
3. De las inundaciones causadas por el río Carrizal hacia La Sabana y del río Chone, hacia La Pampa de Vellis y hacia las áreas aledañas, entre La Margarita y Simbocal.

El drenaje parcial de estas áreas, que ocurre durante la estación seca, se debe a la diferencia de elevación entre La Sabana y Simbocal y por ende, del estuario del río Chone. La magnitud del volumen drenado depende de la altura del nivel del agua en Simbocal durante la estación seca, que se controla con el manejo de su compuerta.

Con la implementación del proyecto, donde se van a regular las inundaciones del río Carrizal, las únicas fuentes de agua serán las escorrentías y la precipitación, por lo que se propone una alternativa de almacenamiento de agua en el programa de conservación para el área de La Sabana. Se considera que un manejo adecuado de la compuerta de Simbocal, es

de vital importancia para mantener el nivel del agua durante la estación seca. Más adelante se presenta un programa general para la operación de la compuerta de Simbocal.

Las condiciones de las áreas entre Simbocal y La Margarita son similares, excepto por el hecho de que, bajo las condiciones del proyecto, al río Chone no es posible controlarle sus inundaciones. Razón por la cual, estas áreas seguirán siendo susceptibles a ser inundadas, dado que el caudal máximo en la Segua, con un periodo de retorno de 50 años es de $720 \text{ m}^3/\text{s}$ y de $580 \text{ m}^3/\text{s}$, con un periodo de 25 años, mientras que la capacidad del río Chone en ésta zonas, es de $150 \text{ m}^3/\text{s}$.

(5) Conflictos actuales

- 1.- Las actividades agrícolas junto a las zonas inundadas, se realizan durante la estación seca y se espera que, con la implementación del proyecto, se efectúen durante todo el año. Los conflictos que afloran entre las prácticas agrícolas, la ecología de ciénegas y el uso doméstico, son:
 - i) Las escorrentías de agroquímicos y pesticidas desde las áreas agrícolas, hacia el área inundada, pueden afectar a la cadena trófica, por la bioacumulación.
 - ii) El mantenimiento adecuado del nivel de agua para la conservación de la zona inundable durante la estación seca en Simbocal, promoverá la excesiva humedad del suelo y el desarrollo de enfermedades, tales como hongos que afectarán a los cultivos de las áreas adyacentes.
- 2.- La expansión de las camaroneras está ejerciendo presiones par adentrarse aguas arriba de Simbocal, ya que no hay más espacio en el estuario y la legislación vigente no permite talar el manglar.
- 3.- Las cámaras tecnificadas están colonizando las áreas adyacentes a las ciénegas, movilizand grandes volúmenes de tierra, invadiendo áreas potencialmente inundables y eventualmente generando efluentes altos en DBO y nutrientes, que afectarán a las ciénegas.

(6) Plan de conservación propuesto

El plan de conservación propuesto, está dirigido principalmente a implementar las estrategias para la preservación de La Sabana, ya que esta área es la que va a estar directamente afectada por el proyecto mediante la regulación del caudal en La Esperanza. Como se mencionó anteriormente, el área de La Pampa de Vellis y las zonas eleñañas entre Simbocal y La Margarita, están sujetas a inundaciones por los altos volúmenes del agua del río Chone.

El éxito del programa de conservación, se relaciona directamente con la declaración del área de ciénegas, como zona protegida de uso restringido, en base a su importancia ecológica y socioeconómica. El CRM, en cooperación con el PMRC y la ZEM Bahía-San Vicente-Canoa, deberá contactar a las autoridades legales para lograr este propósito.

(i) Hidrología

La cota propuesta para el área de conservación de las ciénegas, es de 6 m sobre el nivel del mar. Esta cota incluye suficiente área y profundidad del agua para permitir el cultivo artesanal del chame. El volumen de agua almacenado en las ciénegas para esta cota es de.

La máxima capacidad actual de almacenamiento en Simbocal es de 3MMC cubriendo una área de 120 ha de ciénegas durante la estación seca

(ii) Escorrentía agroquímica

El plan para el manejo de la calidad del agua, está dirigido básicamente, hacia la reducción de la escorrentía de pesticidas provenientes de las zonas agrícolas adyacentes. La implementación de un MIP, para la reducción del uso de pesticidas, herbicidas y fungicidas podría resultar un método apropiado de reducción de los efluentes agroquímicos de la zona de riego de las áreas adyacentes a las ciénegas.

(iii) Uso de las Tierras Adyacentes

El conflicto actual entre agricultores y productores de chame, los unos por mantener las tierras drenadas y los otros por mantenerlas inundadas cuando el nivel del agua en Simbocal es el adecuado para evitar el drenaje, podría resolverse si es que los agricultores cultivan especies, tales como el arroz, que se produce mejor bajo condiciones de inundación.

(iv) Colonización de granjas acuícolas

El cambio del uso de la tierra en las zonas aledañas, por el establecimiento de granjas de chame y camarónicas tecnificadas, debe detenerse declarando a las ciénegas como área protegida.

1.5.4 Programa operacional para la compuerta de Simbocal

En el caso del estuario del río Chone, la actividad camarónica ha cubierto un área de 4.967 ha, que equivale al 41% de las camarónicas de Manabí. Se estima que las piscinas de esta área, almacenan aproximadamente, 33,5-55,2 MMC, volumen similar al del estuario en

marea baja. El intercambio diario de agua de las camaroneras, se ha calculado en 3,5-5,5 MMC, esto es el 10% del volumen almacenado.

La calidad del agua del estuario es consecuencia de la falta de control de las prácticas agrícolas y marícolas y del mal manejo del ecosistema. Dada la deforestación masiva de los manglares y las descargas de efluentes provenientes de la agricultura, acuicultura y del desarrollo urbano, se considera que el estuario del río Chone está a punto de sufrir un colapso ecológico.

La explotación artesanal del chame en las ciénegas de La Sabana y en La Segua, depende del nivel de agua dulce en Simbocal necesario para mantener un nivel adecuado que evite el drenaje de las ciénegas y así permitir el cultivo del chame durante la estación seca. Al mismo tiempo, para evitar la saturación excesiva de los suelos del área de cultivos que ocasiona la proliferación de hongos durante la época seca, los agricultores del área adyacente necesitan disminuir el nivel de agua en Simbocal. Esta situación se analiza en el Programa Básico para la Conservación del Habitat del chamey.

Esta situación origina conflictos motivados por la operación de la compuerta de mareas en Simbocal y requiere de un programa de operación de la misma.

Los siguientes objetivos se esperan cumplir con el manejo apropiado de la compuerta en Simbocal:

- 1.- Durante la estación seca (Julio a Diciembre), la compuerta permitirá la entrada hacia el estuario de un volumen de agua fresca ya asignado, de 99 MMC, para el mejoramiento de la producción camaronera y bajar el contenido de sal en el agua del estuario.
- 2.- La operación de la compuerta tomará en cuenta la entrega de agua fresca al estuario en verano, para lo cual su manejo deberá efectuarse cuando se produzca marea baja en Simbocal, durante una hora, dos veces al día y trabajando al 35% de capacidad. El resto del tiempo deberá permanecer cerrada permitiendo elevar el nivel de agua y evitar la intrusión salina.
- 3.- Durante ésta estación, la operación de la compuerta debe permitir la retención de la suficiente cantidad de agua que evite el drenaje de las chameras, y que a su vez permita la preservación del área de ciénegas. Al mismo tiempo, el nivel de retención de agua en Simbocal debe permitir a los agricultores, ubicados aguas arriba, tomar el recurso agua directamente para su propio beneficio.
- 4.- Durante la estación de lluvias, la operación de la compuerta debe permitir el desfogue de avenidas extraordinarias con periodos de retorno de 25, 50 y 100 años.

Resultados del análisis hidrológico muestran que los volúmenes de agua generados por crecientes con periodos de reborno de 25 a 50 años inundan áreas agrícolas considerables, debidas principalmente al hecho que la compuerta existente en Simbocal es insuficiente para permitir el desague de los volúmenes antes mencionados.

Para lograr estos objetivos, se hace necesario un rediseño y construcción de la compuerta de control de mareas de Simbocal tal como mencionado anteriormente.

1.6. Recomendaciones

- 1) Se recomiendan futuros estudios para evaluar los impactos socioeconómicos del proyecto durante las fases de construcción y operación; entre otros: el empleo, desarrollo de la economía, reubicación y reasentamiento de viviendas e infraestructuras, y de adquisición y compensación por la tierra.
- 2) Se recomienda el desarrollo y la implementación del PMMA para las áreas adyacentes a los embalses, basado en el presente y anteriores estudios ambientales.
- 3) Se recomienda realizar la determinación de coliformes totales y conteo de bacterias en todos los embalses, y en periodos regulares, tal como se lo ha propuesto en el programa para el establecimiento de los criterios de calidad del agua. Este análisis arrojará criterios para evaluar la conveniencia del uso del agua, desde el punto de vista microbiológico.
- 4) Se recomienda efectuar un análisis de pesticidas en todos los embalses, y en periodos regulares, para evaluar la posibilidad de contaminación de las aguas en los sitios de captación de las plantas de tratamiento de agua potable. Se debe prestar mucha atención en la determinación de Cis-Heptacloro, el cual aparece en concentraciones actuales que sobrepasan en algunos casos el valor máximo permisible.
- 5) La eliminación de la biomasa vegetal de la zona de los embalses antes de su llenado, es de suma importancia para evitar el deterioro futuro de la calidad del agua.
- 6) La implementación de los mecanismos de control de la maleza acuática tales como los mencionados en este informe, así como la coordinación con lo que actualmente realiza CEDEGE para dicho control se recomiendan para mejorar las condiciones del agua en la entrada Conguillo, y evitar la colonización futura de la maleza en los otros embalses.
- 7) La implementación del sistema de tratamiento de aguas servidas y alcantarillado sanitario para la ciudad de Portoviejo es considerado prioritario en la medida de que ello evitará el deterioro futuro del río Portoviejo.

- 8) Se recomienda el rediseño del nuevo dique en Simbocal y así permitir que el nivel de almacenamiento de agua alcance la cota propuesta de 6 m.s.n.m.
- 9) Se debería establecer un manual de operación de la compuerta de Simbocal, para lograr la eficiencia y coordinación de los actuales usuarios, y la conservación de las ciénagas, basándose en los resultados presentados en este estudio.
- 10) Por dos días cada mes y durante un año se deberían realizar mediciones periódicas de mareas para ajustar el programa operacional existente. Al mismo tiempo, se recomienda llevar a cabo mediciones de salinidad, superficial y de fondo, durante los mismos períodos y en las mismas estaciones de medición de mareas, para evaluar los patrones de mezclas de las mareas y los requerimientos de agua fresca del estuario.
- 11) Se debe implementar un Programa de Manejo Integrado de Plagas (PMI) tal como se lo ha descrito en este estudio, para pesticidas y fertilizantes inorgánicos, y mediante este mecanismo mejorar las condiciones de la calidad del agua en ríos, estuarios y ciénagas.

1.7 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (PMMA)

El presente estudio se concibe como el primer paso de un plan de manejo y monitoreo, y debe entenderse como tal. Los Programas y estudios básicos están bien detallados en las diferentes secciones del estudio, y la presente sección es sólo un resumen, con el objetivo de clarificar los aspectos ambientales a ser manejados y monitoreados, y para delinear un marco técnico y financiero.

El grupo de estudios JICA propuso ya en 1992 una organización basada en tres unidades, llámense estas, Unidad de Manejo Ambiental (UMA), Unidad de Monitoreo Ambiental (UMO) y Laboratorio (LAB). La UMA es la encargada del manejo total del PMMA, incluyendo la implementación inter e intra institucional de cada plan y programa. La UMO cumple la función de planificar y ejecutar los diferentes tipos de estudios, planes de monitoreo, o programas, de acuerdo a las políticas impuestas por el UMA. La unidad de Laboratorio tiene a su cargo la realización de los análisis físico-químicos, bacteriológicos y de pesticidas del agua y suelos, y el estudio de investigación y desarrollo para el establecimiento de un PMMA apropiado para el Proyecto. El organigrama estructural de la Unidad de Manejo y Monitoreo Ambiental se presenta en la figura 8.1.

1.7.1 Costo de implementación del PMMA

Varios programas tienen que hacerse para el Proyecto a través del PMMA durante un período de cinco a siete años empezando en 1995. Los costos de estos programas se estiman en U.S.\$ 2,7 millones en forma aridicativa y tal como se muestra a continuación.

Costo Indicativo de Implementación del PMMA

Programa	Rubro	Costo Indicativo en (US\$)	
		Componente Extrajera	Componente Local
A-Calidad de agua:			
- Programa para el Establecimiento de las Normas de Calidad del Agua	Personal Nacional	-	73.000
	Equipos	101.500	
- Programa para Reducir los Efectos de los Agroquímicos	Personal Nacional	-	84.000
	Consultor Internacional	50.000	
	Equipos	170.300	
- Programa para la Remoción de la Biomasa Vegetal del Embalse La Esperanza	Personal Nacional	-	24.000
	Equipos	1.800	
- Programa para el Control de la Maleza Acuática en los Embalses	Personal Nacional	-	150.000
B-Conservación & protección			
B-1 Areas del embalse			
- Programa para la Reforestación y Control del uso de la Tierra alrededor de los Embalses	Personal Nacional	-	156.800
	Consultor Internacional y Expertos Nacionales	206.000	
	Equipos	523.200	
	Obras civiles	420.000	
B-2 Areas estuarinas y aluviales:			
- Programa para la Reforestación y Conservación del Estuario del Rio Chore	Personal Nacional		327.000
	Consultor Internacional y Expertos Nacionales	140.000	
	Equipos	127.800	
- Programa para la Conservación del Estuario del Rio Portoviejo	Personal Nacional	-	5.600
	Equipos	24.200	
- Programa para la conservación de las cinenagas y Habitat del Chame	Personal Nacional	-	43.200
	Consultor Internacional	72.000	
	Equipos	29.200	
C-Operación de la compuerta de Simbocal			
- Programa para el Rediseño, Implementación y Operación de la Nueva Compuerta Simbocal	Personal Nacional	-	7.200
	Equipos	3.200	
Costo total establecido para el PMMA		1'869.200	870.800

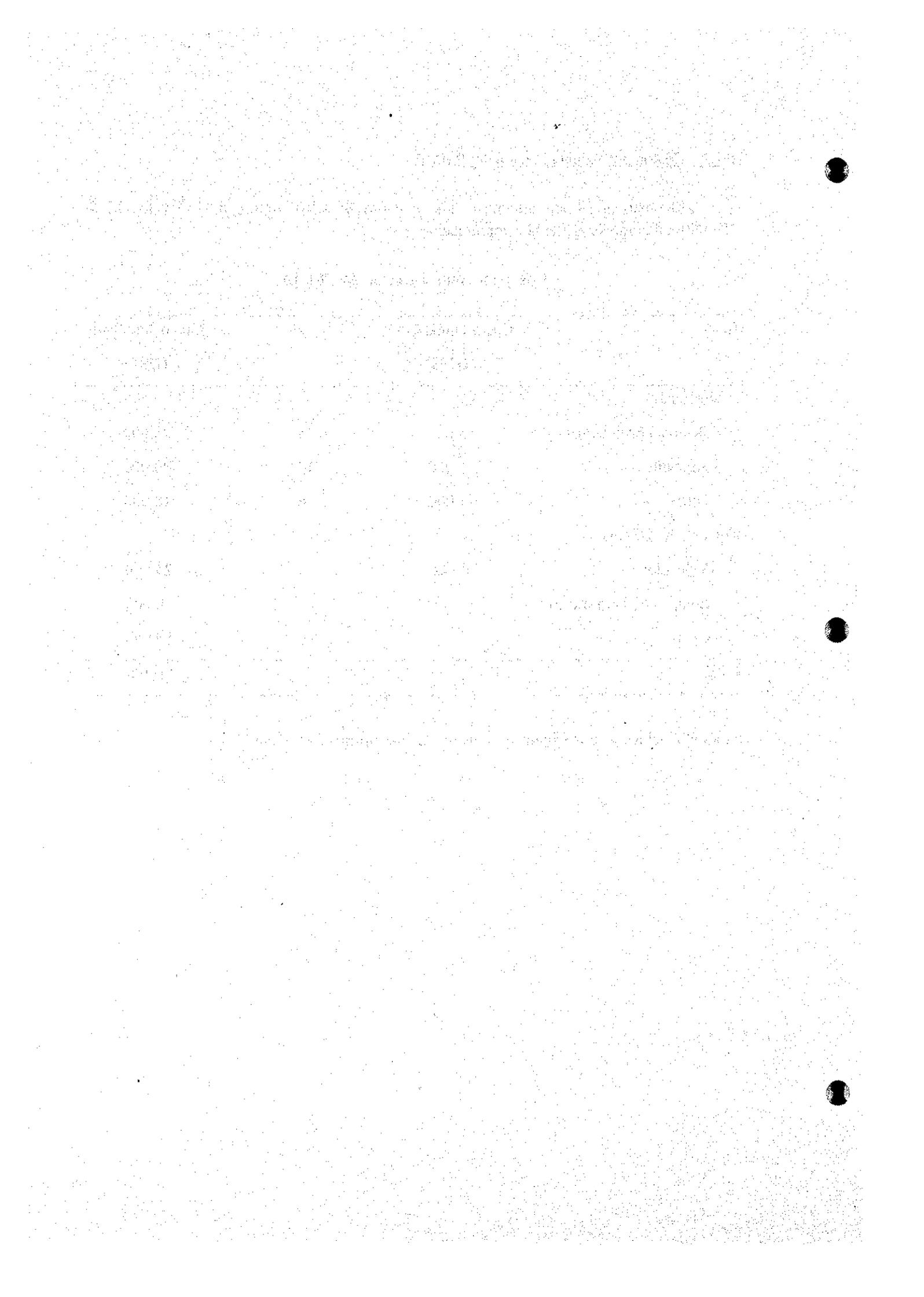
1.7.2 Costos por Administración del PMMA

El costo anual por administración, a cargo de CRM del se ha estimado US \$ 207.000, tal como se presenta a continuación.

Costo por Administración del PMMA

Item	Costo Unitario/año (US\$)	No.	Costo Total/año (US\$)
i) Personal			
- Personal profesional	5.000	5	25.000
- Asistentes	4.000	10	40.000
- Otros	3.000	6	18.000
ii) Costo de Oficina			
- Vehículos	6.000	4	24.000
- Equipos de laboratorio	-	1	50.000
- Otros	-	1	50.000
Total:			207.000

Nota: No incluye gastos administrativos de oficinas porque son públicas.



2. RECONOCIMIENTO DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO

2.1 Introducción

El objetivo es identificar los principales conflictos ambientales posibles que surgirán de las obras del proyecto definidas. Se efectúa un reconocimiento general de las actividades del proyecto para evaluar aspectos claves relativos a las acciones del mismo.

En el área de influencia del proyecto existen dos embalses en operación: Poza Honda (1973), y Daule-Peripa (1988), con volúmenes útiles estimados de 85 MMC y 4.000 MMC, respectivamente, y un embalse en construcción, La Esperanza, con un volumen útil de 391 MMC

El objetivo del proyecto es el trasvase de 336 MMC de agua en promedio y 500 MMC como máximo desde el embalse Daule-Peripa hasta el embalse La Esperanza a través de un túnel de 8,3 km de largo para conducir como máximo 18 m³/s por gravedad, luego desde el embalse La Esperanza hasta Poza Honda, utilizando para ello una estación de bombeo localizada en el sitio Severino hacia un canal abierto trapezoidal y de hormigón de 6,4 km de largo, y conectándose con un túnel de 11,4 km de largo, para finalmente descargar un caudal máximo de 16 m³/s al embalse Poza Honda en el sitio los Cuyuyes. Un tercer túnel, de 4,1 km de largo, será construido entre Poza Honda y el río Mancha Grande, para mediante gravedad descargar como máximo 4 m³/s al río Mancha Grande.

El proyecto incluye también una línea de transmisión de 33 km de largo, circuito simple de 138 kV de voltaje, una subestación y 2 unidades de transformadores de 10 MVA.

Las carreteras de acceso, para uso permanente y temporal, hacia los diferentes sitios de obras serán construidas o reconstruidas por tramos. Con este fin se han definido 4 caminos principales de acceso en el proyecto.

La Figura 2.1 muestra la localización de las obras del proyecto.

2.2 Acciones del Proyecto

2.2.1 Túnel de Derivación Daule-Peripa - La Esperanza

El túnel tiene una longitud de 8,3 km, con un diámetro de diseño de 3,7 m tipo herradura, la entrada y salida más las ventanas de acceso al túnel se localizan en los sitios: entrada Conguillo, salida Membrillo, y ventanas de acceso Conguillo, El Guasmo y Membrillo.

El túnel, de acuerdo al diseño, tiene una pendiente de 1/1.500, revestimiento de 30 cm en hormigón sin varillas de refuerzo y concreto lanzado de 10 - 15 cm de espesor, será excavado en la roca, comunicará el embalse Daule-Peripa con el Embalse La Esperanza.

2.2.2 Estación de Bombeo Severino

La toma de agua de la estación de bombeo Severino estará localizada en la orilla del embalse La Esperanza, con una altura máxima de bombeo de 67 m., tendrá cinco bombas en operación y una de emergencia, de eje vertical de 3,2 m³/s de capacidad cada una, para elevar un caudal máximo de 16 m³/s.

Se han diseñado dos tuberías de presión de acero de 173 y 170 m de longitud, respectivamente y con un diámetro interior de 2.000 mm. La carretera de acceso tendrá que construirse y mejorarse en algunos tramos para llegar hasta la estación de bombeo Severino y prestar servicio a la misma.

2.2.3 Canal abierto Severino

El canal abierto Severino tendrá una pendiente longitudinal 1/3000, longitud de 6,4 km, que incluye la longitud de los sifones y una sección transversal trapezoidal con un ancho en el fondo de 1,6 m, diseñado para un caudal de 16 m³/s. El canal abierto será alimentado por la estación de bombeo en Severino y descargará en el túnel de derivación La Esperanza-Poza Honda.

El canal será de revestimiento de hormigón, y cruzará tres (3) esteros en su ruta.

2.2.4 Túnel de derivación La Esperanza-Poza Honda

Este túnel se halla localizado entre la salida del canal abierto Severino en Caña Dulce y el embalse Poza Honda. El Túnel tiene 11,4 km de longitud, con un diámetro tipo herradura de 3,5 m y pendiente de 1/1.500, el revestimiento será igual que el túnel Daule-Peripa ~ La Esperanza.

Parte del material de excavación será utilizado en la construcción del canal abierto Severino y el material remanente será depositado en bancos de escombros.

El túnel será excavado en la roca y comunicará el embalse la Esperanza con Poza Honda.

2.2.5 Túnel de Derivación Poza Honda-Mancha Grande

El túnel tiene una longitud de 4,1 km, y 2,5 m de diámetro tipo herradura, con pendiente de 1/3.900 y revestimiento igual al de Daule-Peripa ~ La Esperanza. Transportará un caudal máximo de 4 m³/s y sirve para conectar el embalse Poza Honda con el río Mancha Grande. La entrada Poza Honda tiene una estructura de control para regular el caudal debido a la fluctuación del nivel de agua en el embalse Poza Honda. La salida es un canal abierto en hormigón de 250 m de longitud.

2.2.6 Línea de transmisión Daule-Peripa - Severino

La línea de transmisión propuesta tiene una longitud de 33 km , y transportará energía con un voltaje de 138 kV en circuito simple. Une a la subestación Severino con la central hidroeléctrica Daule-Peripa.

2.2.7 Carreteras de acceso

(1) Carretera de acceso Severino

Esta carretera tendrá que construirse para acceder hacia la estación de bombeo Severino. La sub-base será de roca triturada graduada, tendrá una longitud de 9.2 km, y cruzará tres (3) esteros, estero Conguillo, Limón y El Sambo. De este camino de acceso se desprende un ramal hacia el portal de entrada Caña Dulce con una longitud de 2,7 km y de iguales características técnicas que la de Severino.

(2) Carretera de acceso Los Cuyuyes

Esta es una carretera actual localizada en la margen derecha del embalse Poza Honda que será mejorada con una sub-base de roca triturada graduada para tener acceso al túnel de derivación La Esperanza-Poza Honda en la salida Los Cuyuyes. La carretera es de aproximadamente 14,8 km de longitud y fué construida hace más de 20 años, e intersecta cuatro (4) esteros principales. De esta se desprende un ramal de 0,7 km de longitud que conduce al portal de entrada del túnel Poza Honda ~ Mancha Grande

(3) Carretera de acceso Conguillo

Esta carretera será construida en una longitud aproximada de 22,3 km, tendrá una sub-base de roca triturada graduada y servirá para el transporte de los materiales de construcción hasta el portal de entrada Conguillo. De esta se desprenden los ramales hacia la ventana de acceso El Guasmo con una longitud de 1,50 km y hacia el portal de salida Membrillo del túnel Daule-Peripa ~ La Esperanza con una longitud de 0,9 km.

(4) Carretera de acceso La Seca

La carretera de acceso propuesta a ser construida tendrá 3,8 km de longitud, con una sub-base de roca triturada graduada y servirá para acceder a la ventana de acceso La Seca a través del camino principal Los Cuyuyes.

2.3 Condiciones actuales

2.3.1 Túnel de derivación Daule-Peripa - La Esperanza

Este túnel ha sido diseñado para conectar el río Conguillo en el embalse Daule-Peripa con el río Membrillo en el embalse La Esperanza. La ruta del túnel está localizada en una zona montañosa de fuertes pendientes. El portal de entrada en Conguillo está ubicado 18 m por debajo del máximo nivel de agua del embalse.

El área de los alrededores del portal de entrada Conguillo se halla cubierta de la maleza acuática conocida como 'Jacinto de agua' (*eichornia crassipes*). La maleza acuática había cubierto un área estimada de 12.000 ha para Abril de 1991, con una tasa de crecimiento de 4.000 ha/año (18). Se estima que, a Agosto de 1993, el área cubierta era de 22.000 ha, debido a la escasa extracción y control implementado en el embalse Daule-Peripa. Las zonas adyacentes que fueron estudiadas (3 km aguas arriba) están totalmente cubiertas por el jacinto de agua. La condición de la calidad de agua del embalse y su tendencia hacia la eutrofización son los medios adecuados para el crecimiento de la planta.

El portal de salida Membrillo está ubicado sobre el río Membrillo, muy cerca de la comunidad del mismo nombre, con aproximadamente 40 casas de pobladores permanentes. El nivel esperado de agua en este punto, considerando el proyecto, permitirá la movilización de la población de Membrillo mediante botes.

2.3.2 Estación de bombeo Severino

La estación de bombeo en Severino se halla localizada en un campo abierto destinado al pastoreo de ganado vacuno, en una franja amplia de 700 m de ancho a lo largo del río. El área adyacente se encuentra altamente desforestada y poblada en forma dispersa por pocas familias dedicadas a la agricultura de subsistencia en forma permanente. No existen ni vegetación de interés ni asentamientos poblacionales grandes.

La investigación geológica señala una adecuada condición de la roca fresca en el subsuelo, muy conveniente para la fundación de la estructura.

2.3.3 Canal abierto Severino

La ruta propuesta del canal abierto se halla localizada en una área coluvial adyacente a la región montañosa. La zona presenta una moderada pendiente, combinada con cañadas. El uso de la tierra está dedicado al pastoreo extensivo, y a la agricultura de subsistencia de los escasos pobladores dispersos en el área. En general, el paisaje está deforestado, compuesto de pastizales, con escasos parches de bosque secundario modificado. No se ha reportado flora o fauna de interés en el área.

2.3.4 Túnel de derivación La Esperanza-Poza Honda

La ruta del túnel se localiza en la zona montañosa, con fuertes pendientes combinada con cañadas. La altitud varía desde los 200 a los 400 m.s.n.m. El área está altamente deforestada, y parches aislados de bosque modificado son los únicos remanentes de la antigua vegetación. El uso de la tierra está principalmente destinado al pastoreo extensivo de ganado vacuno y a la agricultura de subsistencia.

La topografía en la salida Los Cuyuyes y en la entrada Caña Dulce presenta pendientes moderadas, donde la roca fresca se halla cubierta de depósitos coluviales, y una roca altamente meteorizada.

La localización propuesta para la salida Los Cuyuyes en Poza Honda muestra un amplio depósito de sedimentos en la margen izquierda del río Mineral.

2.3.5 Túnel de derivación Poza Honda-Mancha Grande

La ruta del túnel atraviesa una zona montañosa, con altitudes que van entre los 200 y 400 m.s.n.m. en la entrada Poza Honda y en la salida Mancha Grande los declives son moderados, y el suelo se halla cubierto de depósitos coluviales y una capa de roca altamente meteorizada.

En la ruta que va desde Poza Honda hasta Mancha Grande, el alineamiento propuesto del túnel pasa por debajo de una zona boscosa entre dos cerros. La vegetación de la zona es secundaria y alterada, pero espesa. El portal de entrada propuesto en Poza Honda es adyacente a una zona de plantación de cacao.

2.3.6 Línea de transmisión Daule-Peripa - Severino

La ruta propuesta de la línea de transmisión es a través de zona montañosa, combinada con cañadas, y campos abiertos dedicados a la agricultura de subsistencia y ganadería extensiva.

El área está altamente deforestada con escasos parches de bosque secundario alterado, y con una muy escasa población.

En la llegada de la línea de transmisión, esto es, en la margen derecha del río Daule e inmediatamente aguas abajo de la presa Daule-Peripa, existe una zona declarada reserva ecológica por CEDEGE con una extensión de 200 ha. Esta zona se encuentra en un proceso de reforestación sostenido y manejo ambiental integral por lo que se recomienda que la línea de transmisión no debe pasar a través de esta área.

2.3.7 Carreteras de acceso

(1) Carretera de acceso Severino

El área presenta una topografía ondulada, altamente deforestada con parches aislados de bosque secundario alterado.

El uso de la tierra se restringe a la ganadería extensiva y a la agricultura de subsistencia.

El camino pasará por algunas (21) casas aisladas de pobladores permanentes los cuáles en la situación actual se ven restringidos a moverse especialmente durante la estación de lluvias, donde los caminos de acceso secundarios no son adecuados para vehículos.

(2) Carretera de acceso Los Cuyuyes

El camino actual debe mejorarse ya que fue construido hace más de 20 años, este cruza 4 esteros y 9 cañadas, y este es actualmente utilizado por los habitantes del área para la transportación de productos agrícolas, especialmente durante la estación seca, ya que durante la época de lluvias el camino no es accesible.

El área adyacente a la carretera ha sido grandemente deforestada, alternando con parches aislados de bosque tropical seco alterado. Las áreas por arriba de la cota del camino todavía mantienen importantes lugares de bosque seco alternando con áreas abiertas para agricultura en pendientes muy pronunciadas.

El uso actual de la tierra está dedicado a la ganadería extensiva y al cultivo de cacao, frutales, combinado con productos de ciclo corto de subsistencia. Los asentamientos humanos son escasos y se localizan a lo largo del camino, identificándose dos asentamientos poblacionales al final de la vía en su parte oriental, denominados Las Mercedes I y Las Mercedes II.

La topografía del camino actual es moderada, con cruces alternados de esteros y cañadas y el área es adyacente a las fuertes pendientes de la zona montañosa en la parte norte del camino.

Un análisis detallado de la situación actual del área se discute en el Programa de Conservación de las Zonas adyacentes al embalse Poza Honda, más adelante en este informe.

(3) Carretera de acceso Conguillo

El área adyacente del carretero de acceso actual y propuesto es una zona montañosa, con elevaciones desde los 200 a 400 m.s.n.m. o más, el área se encuentra totalmente

deforestada, con escasos sitios de bosque alterado combinado con áreas abiertas dedicadas a la agricultura de subsistencia y ganadería extensiva.

Las áreas agrícolas han sido llevadas en pendientes de más de 70 %, ocasionando la deforestación en las pendientes pronunciadas y de gran altitud.

El poblado de Membrillo tiene aproximadamente 40 casas, y está localizado a medio camino entre Buenaventura y Conguillo, en un sitio aproximadamente a 200 m del acceso fluvial en el río Membrillo en el embalse La Esperanza. La gente de éste asentamiento se encuentra aislada durante la estación lluviosa, debido a la mala condición del camino. La población no está acostumbrada a una situación de tráfico intenso en las cercanías de la población.

(4) Carretera de acceso La Seca

El área es de topografía de fuertes pendientes y de colinas. El uso de la tierra está dedicado a la ganadería extensiva y a la agricultura de subsistencia, el asentamiento poblacional se distribuye a lo largo del carretero principal. El área es adyacente a la carretera principal, y altamente deforestada.

2.4 Posibles Impactos

2.4.1 Túnel de derivación Daule-Peripa - La Esperanza

No se esperan mayores impactos debido a la construcción misma del túnel, debido a que éste será excavado en la roca debajo de la superficie del suelo, sin ningún efecto sobre el ecosistema o actividades humanas realizadas sobre la superficie.

La entrada Conguillo en Daule-Peripa se halla rodeada por una presencia masiva de la maleza acuática *Eichornia crassipes*. Debido a que la operación del trasvase conduce a bajar el nivel de aguas en este punto, se podría esperar que grandes cantidades de *Eichornia* podrían acceder al túnel, y serán transportadas al embalse La Esperanza donde se reproducirán e infestarán el embalse a una tasa de crecimiento esperada similar a la que ocurre en Daule-Peripa.

Se han identificado algunos problemas asociados al crecimiento masivo de la maleza acuática, entre otros:

- Bloqueo del acceso a botes.
- Reducción del oxígeno disuelto en el agua.
- Medio de proliferación de vectores de mosquitos, roedores, y moluscos, etc.

- Limitación de la penetración de la luz y promoción de condiciones anóxicas, desmejorando la condición de calidad del agua para la fauna acuícola.
- Se ha estimado un incremento de la evapotranspiración y pérdida de agua 3,5 veces mayor que la de la superficie libre del agua (52).
- Bloqueo de válvulas y de estructuras de control hidráulicas.
- Malos olores, materias colorantes y partículas en suspensión en el agua.

La estructura de salida del sitio Membrillo localizada en el río del mismo nombre en el embalse La Esperanza es adyacente a la población de Membrillo (40 casas aproximadamente), esta condición favorecerá la movilización fluvial de la población, mejorando sus medios de comunicación. Por otro lado, la población de Membrillo se convierte en una fuente de contaminación del embalse. Los impactos posibles causados por la mencionada situación son los siguientes:

- Disposición de combustibles y aceites en el sitio de embarque.
- Evacuación de desechos sólidos en el embalse.
- Evacuación de desechos domésticos dentro del embalse.
- Uso del embalse para abrevaderos de ganado vacuno, porcino, etc.
- Evacuación potencial de desechos provenientes de granjas avícolas, porcinas, etc.
- Disposición de residuos de detergentes utilizados para lavar ropa dentro del embalse.

2.4.2 Estación de bombeo Severino

No se prevé mayores impactos a causa de la localización e instalación de la estación de bombeo Severino, el área es una zona de baja densidad poblacional, y no existen sitios de interés que sean perturbados.

El aspecto principal a considerar en la estación de bombeo es la generación de ruido que perturbaría la quietud natural del medio, de sus habitantes, y de la fauna que aún existe en el lugar.

La gente podría sentirse atraída a practicar natación o a efectuar lavado de ropa en la zona adyacente a la toma de agua, lo que ocasionaría posibles accidentes.

2.4.3 Canal abierto Severino

No se prevé mayores impactos en la flora, fauna o en los cultivos en la ruta del canal abierto, la zona está altamente deforestada y no se han reportado especies de valor comercial, científico o cultural.

La existencia de un canal que atraviesa zonas áridas donde el agua es escasa, atraerá en forma inevitable a los animales y a la gente a servirse de él. Algunas de las consecuencias debido a la existencia del canal son:

- Acercamiento del ganado hacia el canal para beber agua, lo que podría causar su caída hacia el interior y su consecuente ahogamiento y posterior descomposición originando el deterioro de la calidad del agua.
- Utilización del canal como depósito de desechos de gallineros y criaderos de cerdos.
- Asentamiento poblacional en el perímetro del canal con la consecuente descarga de desechos sólidos.
- Lavado de equipos de aplicación de pesticidas.
- Gente practicando natación en el canal.
- Ocupación del canal para proveer agua a piscinas acuícolas y descargar los desechos de las mismas de vuelta al canal.

La ruta del canal abierto cruzará algunas propiedades actuales, y algunas de estas quedarán aisladas del resto de la propiedad o de los caminos de acceso debido al canal.

La escorrentía proveniente de las colinas adyacentes durante la época de lluvias en una zona altamente deforestada podría arrastrar y depositar sedimentos en el canal, reduciendo su capacidad y/o transportando estos sedimentos a los embalses.

2.4.4 Túnel de derivación La Esperanza-Poza Honda

No se prevé mayores impactos sobre el ecosistema o actividades humanas ya que el túnel será construido debajo de la superficie del suelo.

Parte de la roca excavada servirá para la construcción del canal abierto, y el material remanente será depositado en los sitios de escombros.

2.4.5 Túnel de derivación Poza Honda-Mancha Grande

No se prevé mayores impactos sobre el ecosistema o actividades humanas ya que el túnel será construido debajo de la superficie del suelo.

La entrada en Poza Honda limita con una plantación de cacao localizada entre la carretera actual y el embalse, esta área es propiedad privada y debe de ser expropiada para ubicar la estructura de entrada y además tener el acceso libre.

2.4.6 Línea de transmisión Daule-Peripa - Severino

La ruta de la línea de transmisión cruza un área de baja densidad poblacional, a través de pastizales y campos abiertos rodeados de escasos parches de bosque secundario alterado, no se prevé un mayor impacto debido a la ruta de la línea de transmisión.

Las torres de la línea de transmisión deberán erigirse en algunos puntos de la ruta, en zonas agrícolas y ganaderas, la existencia de estas torres podrían inducir a las personas a escalar las torres las cuáles han sido diseñadas para tener un fácil acceso en caso de reparación. El alto voltaje de las líneas pueden ocasionar accidentes a aquellas personas no autorizadas que intenten escalarlas.

Al final de la línea de transmisión existe una zona de reserva ecológica por lo que debe cambiarse el trazado en el tramo final a fin de no alterar esta zona.

2.4.7 Carreteras de acceso

(1) Carretera de acceso Severino

Esta es una nueva vía a construirse, y favorecerá el ingreso a las zonas vecinas, la valorización de la tierra y probablemente las nuevas tendencias de colonización serán incentivadas por el adecuado acceso al área.

En general, el área se encuentra altamente deforestada y alterada, y las dificultades para acceder a ella no ha impedido el creciente proceso de deforestación, motivo por el cual no se prevé un impacto significativo de ésta obra en materia de deforestación.

La carretera mejorará las condiciones de extracción de productos agrícolas y ganaderos, y se prevé una revalorización de la tierra, la carretera planificada colindará con al menos 21 casas aisladas las cuáles serán beneficiadas con el nuevo medio de comunicación.

La carretera atravesará 3 esteros, y se tendrá que recurrir a sólidas prácticas de ingeniería para evitar obstruirlos, y en las áreas de fuertes declives se deberán considerar medidas de protección contra la erosión.

(2) Carretera de acceso Los Cuyuyes

Esta carretera fué construida hace más de 20 años, no es accesible a través de vehículos en época de lluvias, y existe una distribución lineal a lo largo de la ruta de casas, escuelas e instalaciones.

Se estima que el mejoramiento de la carretera promoverá una mayor colonización, sin embargo, el área se encuentra altamente deforestada, y la inaccesibilidad del área durante la estación lluviosa no ha impedido el proceso de deforestación, es por eso que no se espera un mayor impacto en la deforestación debido al mejoramiento de la carretera, especialmente si el programa ambiental delineado mas adelante en este informe es implementado por el CRM.

La carretera favorecerá al turismo, y la extracción de productos agrícolas durante todo el año, y permitirá la reubicación del puerto de embarque hacia la cola del embalse, reduciendo la contaminación provocada por las lanchas casi al frente, a unos 100 metros de la toma de agua de la planta de tratamiento Guarumo. Esta situación se discute en detalle más adelante en el programa de conservación de las áreas vecinas a los embalses.

La carretera actual localizada en una franja de alta pendiente entre los cerros y el nivel de agua del embalse, actua como una barrera anti-erosión ó contra deslizamientos, y seguirá cumpliendo esa función con su mejoramiento.

(3) Carretera de acceso Conguillo

Los habitantes de la población de Membrillo no están acostumbrados al tráfico vehicular intenso, con el mejoramiento de la carretera y los trabajos de construcción en marcha, éste lugar se volverá altamente transitado por vehículos pesados lo que podría ocasionar eventuales accidentes de tránsito sobre todo con menores de edad y ancianos.

La nueva vía mejorará las posibilidades de comunicación de la comunidad de Membrillo, facilitando el transporte de productos agropecuarios, y revalorizando las tierras. Ello inducirá probablemente a una nueva colonización y a un tránsito mayor de vehículos en la zona.

El área cercana a la carretera es una zona montañosa de colinas de 200 a 400 m de altura, altamente deforestadas, combinada con parches aislados de bosque alterado, por esta razón el impacto sobre una futura deforestación es considerado de mediana importancia, debido a que la mayor parte del área ha sido previamente deforestada con las condiciones actuales del camino.

(4) Carretera de acceso La Seca

Esta es una carretera de acceso corta (3,8 km), que cruza una zona deforestada combinada con escasos parches de bosque alterado, y no se prevé mayor impacto debido al