

de 65% del área total. Más de la mitad de la población está involucrada en actividades agrícolas.

El costo total de compensación por la tierra se ha estimado en base al nivel actual de precios, en los S/.1.500 millones (US.\$1,3 millones).

7.4 Resultados del Estudio Ambiental Preliminar

Los resultados del estudio ambiental preliminar se resumen a continuación. Las Alternativas 3, 5 y 6 son las más recomendables y la Alternativa 4 es la menos recomendable desde el punto de vista ambiental.

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1. Aspectos relativos a la localización del proyecto						
a) Reasentamientos	-3	-3	0	-3	0	0
b) Inundación de tierras agrícolas	-1	-1	0	-1	0	0
2. Aspectos durante la operación del proyecto						
a) Mejoramiento de la calidad del agua del río						
- Carrizal-Chone	3	3	3	3	3	3
- Portoviejo (aguas arriba)	3	3	3	0	3	3
- Portoviejo (aguas abajo)	1	1	1	1	1	1
- Río Chico	-2	-2	2	-2	0	0
b) Mejoramiento de la calidad del agua del embalse						
- La Esperanza	3	2	3	3	3	2
- Poza Honda	2	2	0	0	3	3
- Chirijos	-2	-2	0	-2	0	0
Puntaje total:	4	3	12	-1	13	12

8. SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Todos los planes alternativos propuestos, Alternativas-1 a 6, se comparan unos con otros atendiendo a los siguientes puntos de vista:

- (1) Costo total del proyecto incluyendo el costo capitalizado de operación y mantenimiento y el costo de energía.
- (2) Costo de la inversión inicial para la construcción del proyecto.
- (3) Costo inicial de inversión para el desarrollo de la Fase I del proyecto, si fuera factible dividirlo en fases.
- (4) Impacto ambiental incluido el impacto social.
- (5) Costo de operación y mantenimiento.
- (6) Nivel de garantía para cumplir las demandas de agua.
- (7) Facilidad o dificultad involucrada en la operación del proyecto.

El numeral (1) es el más importante y se le ha dado una puntuación de 55 para comparación. Los aspectos menos importantes son los numerales (2), (4) y (6) y se les ha dado 10 puntos a cada uno. Los numerales remanentes (3), (5) y (7) son de menor importancia y se les ha dado 5 puntos a cada uno. Por lo tanto, la puntuación máxima sería de 100. La comparación se resume a continuación:

Aspecto	Alt.-1	Alt.-2	Alt.-3	Alt.-4	Alt.-5	Alt.-6
(1)	40	30	50	45	55	35
(2)	2	0	8	4	10	6
(3)	5	2	3	0	4	1
(4)	4	3	9	0	10	9
(5)	3	1	4	5	2	0
(6)	10	10	8	0	8	8
(7)	5	3	1	0	4	2
Puntaje	69	49	83	54	93	61

Tal como se indica arriba, la Alternativa-5 es definitivamente la más recomendable como resultado de la comparación global de las seis alternativas propuestas.

9. PLAN DE OPTIMIZACION

A través de un estudio comparativo completo de las seis alternativas, la Alternativa-5 ha sido finalmente seleccionada como la mejor alternativa, tal como se discutió en el capítulo 8. Aquí, la Alternativa-5 es optimizada en términos de la capacidad de suministrar agua en los años secos y a la distribución de las capacidades de los esquemas de trasvases La Esperanza-Poza Honda y La Esperanza-Guarango, los cuales son ambos trasvases desde la cuenca del río Chone hacia la cuenca del río Portoviejo.

En el estudio comparativo de las seis alternativas, se aplicó el criterio de los requerimientos de agua para riego para años promedios. El requerimiento total de agua para riego en la cuenca del río Portoviejo para años promedios es de 243 MMC/año, mientras que para los años secos (año seco con período de retorno de 5 años) es de 299 MMC/año. A fin de asegurar el suministro de agua aún en los años secos, se ha revisado la capacidad del trasvase La Esperanza-Poza Honda ya que la construcción de un túnel de mayor capacidad en el esquema de trasvase La Esperanza-Guarango no es recomendable debido a las condiciones geológicas.

El estudio ha concluido que la capacidad del esquema de trasvase La Esperanza-Poza Honda debe incrementarse a $13 \text{ m}^3/\text{s}$ en vez de $10 \text{ m}^3/\text{s}$, como originalmente fue calculado. Este esquema es llamado como la Alternativa-5b, la cual asegura el suministro de agua aún en los años secos, esto es, cuando el requerimiento de agua para riego es mayor que para los años promedios.

Por otro lado, en vista de las dificultades técnicas y altos costos de construcción del túnel Amarillos-Guarango del esquema de trasvase La Esperanza-Guarango, el cual pasa a través de rocas blandas con materiales expansivos, considerar entonces la eliminación de su construcción es otra alternativa y ésta es la Alternativa 5a. En esta alternativa toda el agua debe derivarse desde la cuenca del río Chone hacia la cuenca del río Portoviejo

a través del esquema de trasvase La Esperanza-Poza Honda.

Un estudio de operación de embalses ha indicado que todos los requerimientos de agua serán satisfechos si la capacidad del esquema de trasvase es incrementada a 16 m³/s sin la construcción del túnel Amarillos-Guarango.

Las capacidades requeridas por las tres alternativas arriba mencionadas, se resumen a continuación y los respectivos balances hidricos esquemáticos para las alternativas 5a y 5b se dan en las Figs.9.1 y 9.2.

Esquema de Traslvasc	Alternativas		
	5	5b	5a
Esperanza-Poza Honda	10 m ³ /s	13 m ³ /s	16 m ³ /s
Esperanza-Guarango	5 m ³ /s	5 m ³ /s	-

Se hizo la comparación de costos para las dos alternativas, 5b y 5a, basados en los diseños preliminares, y los resultados se muestran en la Tabla 9.1 y se resumen a continuación.

(Costo en millones US\$)

	Alt.5a	Alt.5b
Costos de Construcción	154.8	193.4
Costo directo	112.2	140.2
Costo indirecto	42.6	53.2
Costo Anual de O & M	5.24	5.02
Costo de energía	4.76	4.31
Costos de O & M	0.48	0.71

La Alternativa 5a costará solamente el 80% del costo de la Alternativa 5b, debido principalmente a la cancelación del túnel

Amarillos-Guarango, aunque los costos anuales de O & M serán ligeramente más altos para la Alternativa 5a debido a un ligero incremento de la carga de bombeo.

La función del túnel Amarillos-Guarango fue la de suministrar agua cruda de buena calidad a la planta de tratamiento El Ceibal adicionalmente al suministro de agua para riego para el área de Guarango. En el caso de la Alternativa 5a, si el agua para la planta de tratamiento El Ceibal es enviada a través del río Portoviejo, problemas en la calidad del agua podrían ocurrir. Este problema se resolverá abasteciendo a la planta de tratamiento El Ceibal a través del río Chico, el cual se espera que en el futuro sus aguas estén mucho menos contaminadas. El túnel Poza Honda-Río Chico tiene suficiente capacidad para suministrar adicionalmente 2 m³/s de agua sin incrementar su capacidad original de 4 m³/s, la cual es provista por el diámetro mínimo de construcción del túnel.

De esta manera, la Alternativa 5a se ha decidido que sea el plan óptimo, y los estudios posteriores se han concentrado en ella.

10. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS ADICIONALES

10.1 Investigación Geológica

Se hicieron 6 perforaciones con una longitud total de 210 m, a lo largo de las rutas de los túneles Esperanza-Poza Honda y Poza Honda-Río Chico así como también en los sitios de las principales estructuras. Los resultados se resumen a continuación.

- (1) La roca para la fundación de la estación de bombeo y el tanque de carga está compuesta por limolitas y areniscas alternadamente. Estas rocas se clasifican como blandas o CL en el sistema Japonés de clasificación de rocas.
- (2) El espesor de la capa de suelo (aluvial y coluvial) es de 2 m en la estación de bombeo, 5 m en el sitio del tanque de carga y 9 m en los sitios de los sifones.
- (3) El espesor de la capa de suelo (coluvial) alrededor de los sitios de los portales del túnel Esperanza-Poza Honda, es cerca de 10 m. Por otro lado, en los sitios de los portales del túnel Poza Honda-Río Chico, existe una zona de roca meteorizada de 20 m de profundidad.
- (4) Hay una tendencia de que la limolita en la ruta del túnel desde Poza Honda a Mancha Grande en la cuenca del río Chico, esté disgregada por la acción de la intemperización, en otras palabras, la limolita llega a disgregarse después de la excavación si se deja en las condiciones naturales.
- (5) El valor de R.Q.D es 80 en promedio, esto quiere decir que hay pocas grietas en las capas de rocas.
- (6) Los niveles freáticos se muestran a continuación:

Sondeo No	Sitio	Nivel del agua por debajo de la superficie del terreno
B-1	Estación de bombeo y tanque de carga	Seco
B-2	Sifón	3 m
B-3	Portal de entrada túnel Esperanza-Poza Honda	15 m
B-4	Portal de salida túnel Esperanza-Poza Honda	14 m
B-5	Portal de entrada túnel Poza Honda-Mancha Grande	8 m
B-6	Portal de salida túnel Poza Honda-Mancha Grande	10 m

Se efectuaron pruebas de permeabilidad in situ utilizando los sondeos. En los sondeos B-1 y B-2 las pruebas se hicieron por el método del flujo libre (prueba Lefranc), mientras que en los otros sondeos se utilizó el ensayo Lugeon. Los resultados se presentan a continuación:

Sondeo No	Tipo de Geología	Coefficiente de Permeabilidad, k (cm/s)
B-1	Coluvial	6.3×10^{-4}
B-2	Aluvial	$9.6 \times 10^{-3} - 2.0 \times 10^{-2}$
B-3	Limolitas	$2.4 \times 10^{-4} - 5.5 \times 10^{-5}$
B-4	Limolitas	$1.8 \times 10^{-5} - 7.5 \times 10^{-6}$
B-5	Limolitas	1.0×10^{-6}
B-6	Limolitas	3.5×10^{-4}

En B-1 y B-2, el tipo geológico es coluvial y aluvial respectivamente y, naturalmente, la permeabilidad asociada es alta. La

permeabilidad de las limolitas en los sondeos B-3 al B-6 es baja, en general, aunque en las zonas parcialmente fracturadas se midieron coeficientes de permeabilidad del orden de 10^{-4} .

En relación a la construcción del túnel, se efectuaron ensayos de laboratorio en los núcleos de testigo obtenidos de las perforaciones, midiéndose la densidad, la absorción de agua y la resistencia a la compresión no confinada. Adicionalmente a los anteriores parámetros y para las muestras de rocas tomadas de las perforaciones previas hechas en la ruta del túnel Amarillos-Guarango se hizo el análisis mineralógico de las arcillas a través de rayos X, con el fin de confirmar la existencia de minerales expansivos tales como yeso, anhidrita y/o montmorillonita. Los resultados de los ensayos se resumen a continuación.

- (1) La densidad varía de 1.9 g/cm^3 a 2.1 g/cm^3 , los cuales son valores normales para las rocas blandas.
- (2) El valor promedio de la resistencia a la compresión no confinada es de 60 kg/cm^2 , lo cual indica que la roca no es tan resistente como aparece.
- (3) Se midió una tasa relativamente alta de absorción de agua del 20% al 30%, aunque la tasa de cambio de volumen debido al hinchamiento es tan baja como menos del 1%.
- (4) En la muestra de roca del túnel Amarillos-Guarango se detectó montmorillonita, el cual es un mineral expansivo o que se hincha.

10.2 Ensayos de Mecánica de Suelos

A lo largo de la ruta del canal abierto, que va desde la estación de bombeo al portal de entrada del túnel La Esperanza-Poza Honda, se efectuaron ensayos de laboratorio de mecánica de suelos. Las muestras se tomaron con un muestreador shelby (tubo muestreador de paredes delgadas) y por bloques desde las

calicatas. Los parámetros obtenidos fueron las densidades saturadas y a contenido natural de humedad, gravedad específica, contenido natural de humedad, límites de Atterberg, encogimiento, cambio potencial de volumen, hinchamiento, permeabilidad, resistencia a la compresión no confinada, ensayo de triaxial, ensayo de compactación, ensayos de doble hidrómetro y pin hole para suelos dispersivos, etc.

En relación a las arcillas expansivas y dispersivas, se hicieron ensayos de mecánica de suelos especiales ya que los suelos en esta área tienen una tendencia de fallar por hinchamiento en la estación lluviosa. Los resultados muestran claramente una posibilidad de expansión en algunos lugares y se necesita un cuidadoso diseño de las obras de tierra del canal abierto.

11. DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO

11.1 Características Generales de las Estructuras del Proyecto

Tal como se discutió en el Capítulo 9, la Alternativa-5a ha sido finalmente seleccionada. Las características generales de las estructuras del proyecto se dan a continuación.

(1) Esquema de Trasvase Daule Peripa-La Esperanza

Túnel

Capacidad	18 m ³ /s
Longitud	8.3 km
Diámetro	3.7 m, sección tipo herradura a flujo libre.

(2) Esquema de Trasvase La Esperanza-Poza Honda (Fig.11.1)

Estación de bombeo

Capacidad de Bombeo	16 m ³ /s
Carga máxima	76.0 m
Nº de unidades de bombeo	5 unidades
Unidades stand-by	1 unidad
Descarga por unidad	192 m ³ /min.(3.2 m ³ /s)
Tipo	Tipo voluta doble succión

Tubería

Longitud	250 m
Nº de líneas	2 líneas
Diámetro	2.100 mm

Tanque de Carga

Ancho	12 m
Longitud	18 m

Canal Abierto

Capacidad	16 m ³ /s
-----------	----------------------

Longitud	5.4 km
Pendiente (I)	1/3.000
Sección	Trapezoidal B=h=2.2 m

Sifón

Capacidad	16 m ³ /s
-----------	----------------------

Sifón No	Longitud	Carga Máx.	Observaciones
1	62 m	13 m	Cajón de concreto
2	225 m	38 m	Tubo de concreto
3	325 m	47 m	" " "
4	55 m	7 m	Cajón de concreto
5	50 m	10 m	" " "
6	189 m	20 m	" " "

Túnel

Capacidad	16 m ³ /s
Longitud	10.7 km
Pendiente	1/1.500
Diámetro	Sección en herradura es tándar a flujo libre.

Basados en los resultados de las investigaciones geotécnicas adicionales, la localización de la estación de bombeo Severino y tanque de carga, rutas del canal abierto, sifones y túneles se han revisado en relación con los diseños preliminares descritos en el Capítulo 6.

11.2 Diseños de Factibilidad del Esquema de Trasvase La Esperanza - Poza Honda

(1) Estación de Bombeo Severino

La condición geológica alrededor de la estación de bombeo es favorable. Se pueden observar afloramientos de areniscas relativamente duras en la parte posterior de la estación de

bombeo. Aún cuando se observa algún canto rodado yaciendo cerca de la rivera del río, la estructura puede ser fácilmente fundada sobre la capa fresca de roca. Los valores de la resistencia a la compresión no confinada y la permeabilidad de la roca de fundación son 130 kgf/cm^2 y $1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ respectivamente.

El diseño propuesto de la estación de bombeo Severino, obras de toma de agua y el diagrama de una sola línea del suministro de energía eléctrica, se observan en la Fig. 11.2, Fig.11.3 y Fig.11.4, respectivamente. Los equipos exteriores están planeados en la zona de colinas cerca de la estación de bombeo tal como se muestra en la Fig. 11.5. La energía eléctrica para la estación de bombeo será suministrada desde la planta hidroeléctrica Daule-Peripa, que va a tener una capacidad en el futuro cercano de 130 MW. El mapa de la ruta de la línea de transmisión de 138 kV se da en la Fig. 11.6.

(2) Canal abierto y sifones (Fig. 11.7, 11.8 y 11.9)

El tipo de geología al nivel de la rasante del canal es suelo coluvial descompuesto (limolita altamente meteorizada) y una capa de roca meteorizada. La capa de suelo se extiende hasta un espesor de 4 a 5 m aproximadamente, transfiriéndose gradualmente a una capa de roca meteorizada. Las siguientes consideraciones, derivadas de las características geotécnicas, sirven para el diseño del canal abierto:

- Los suelos se consideran más o menos expansivos como consecuencia de los análisis de mecánica de suelos, y contramedidas como reemplazar el tipo de suelo expansivo por tipo de suelo no expansivo, serán necesarias.
- La capa de roca subyacente a la capa de suelo está considerada lo suficientemente firme para la fundación del canal abierto.
- El limo y la arcilla en la capa de suelo no son apropiadas

para material de terraplén debido a que se espera un gran encogimiento. Como material de terraplén pueden ser utilizados la capa de roca meteorizada así como también los provenientes de la excavación.

- El material encontrado "in situ" muestra una baja permeabilidad y no habrá filtración desde el canal abierto.

- Al respecto de los sitios de los sifones, los valores N encontrados mediante el ensayo de penetración estándar (SPT) muestran un valor de entre 7 a 25 en la capa aluvial de aproximadamente 9 m de espesor. La permeabilidad es relativamente alta con un coeficiente $K = 3,7 \times 10^{-3}$ cm/s.

Teniendo en cuenta todos aquellos factores mencionados, se ha diseñado un revestimiento de concreto con una malla de tela para el canal abierto, y los siguientes tres (3) tipos de tratamiento de la fundación se proponen dependiendo de la condición geotécnica del sitio donde será construido el canal.

Espesor del revestimiento 10 cm
Pendiente de los taludes 1:1.5
Ancho de fondo (B) 2,2 m (B=h, profundidad del agua)
Altura (H) 2,5 m (borde libre 0,3 m)

Tipo I Reemplazo con un material de filtro seleccionado (15 cm en espesor), si la línea de roca meteorizada está por encima de la rasante del canal.

Tipo II Reemplazo con un material de filtro seleccionado (15 cm en espesor) y fragmentos de rocas excavadas (35 cm en espesor), si la línea de la roca meteorizada está ligeramente por debajo del nivel de la rasante del canal, conjuntamente con una malla geotextil sobre la base.

Tipo III Reemplazo con un material de filtro seleccionado (30 cm en espesor) y fragmentos de rocas excavadas (90 cm en espesor), si la línea de la roca meteorizada está por debajo del nivel de la rasante del canal, conjuntamente con una malla geotextil sobre la base.

En cuanto al diseño de los sifones, un sifón tipo cajón de concreto se aplica si la carga es menor de 20 m, y un sifón tipo tubería de concreto si la carga es mayor a 20 m.

(3) Túnel

La ruta del túnel se encuentra en una zona montañosa de altitudes que van desde los 200 a los 400 m. El tipo de roca es limolita que atraviesa toda la ruta de la rasante del túnel. Sin embargo, en los portales existe el tipo de suelo coluvial o limolita descompuesta (capa de suelo) con un espesor de 10 a 20 m.

La limolita es blanda con una resistencia a la compresión no confinada de 60 kg/cm^2 en promedio y 30 kg/cm^2 como mínimo, pero macisa y escasamente fracturada. Debido a que las muestras de rocas fueron tomadas a nivel del portal del túnel, la resistencia a la compresión de la roca en la parte interna del túnel se espera que sea alrededor de 150 kg/cm^2 . En virtud de la baja permeabilidad de la roca, no habrá mucha filtración de agua durante la excavación del túnel.

Para la construcción del túnel, el método Austriaco Nuevo de construcción de túneles (NATM) es el más conveniente para este sitio. Una máquina rozadora se utilizará para la excavación del túnel. Inmediatamente después de la excavación, se aplicará un tratamiento de hormigón lanzado y una malla de alambre sobre la superficie excavada de la roca. Se introducirán algunos pernos de anclaje dependiendo de la condición actual de la roca. Finalmente, se completará la construcción del túnel con un revestimiento de concreto de 30 cm de espesor para todos los

tramos. Se utilizarán soportes de acero para la obra en la zona coluvial y de roca meteorizada cerca de los portales del túnel. Se ha considerado la construcción de drenes que sirvan para aliviar la presión del agua alrededor de todo el túnel.

Los siguientes cuatro tipos de sección del túnel se han diseñado dependiendo principalmente de las condiciones esperadas de la roca, tal como se muestra en la Fig. 11.1.

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Sección	Parte interior	Parte interior	Parte interior	Portal y zona de fractura
Condición de la roca	Fresca y relativamente dura	Fresca pero relativamente blanda	Un poco meteorizada	Coluvial o meteorizada
Distancia (m)	4.500	4.500	1.300	350
Hormigón lanzado (cm)	10	10	15	15
Pernos de anclaje	4 Ø22x1,5 m (paso 1,2 m)	8 Ø22x2,0 m (paso 1,2 m)	8 Ø22x2,0 m (paso 1,2 m)	8 Ø22 x 2,0 m (paso 1,2 m)
Recubrimiento de concreto (cm)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/simple)	30 (varilla w/doble)
Estructura de acero-H	-	-	H125 @ 1,2 m	H125 @ 1,2 m

Las ventanas de acceso al túnel se han planificado para facilitar la construcción del mismo y para ahorrar tiempo de construcción. Las ventanas tendrán una sección circular de 4 m de diámetro en la porción superior, y una sección rectangular en la porción inferior. Una de las ventanas se localiza a nivel del portal de salida y tiene una longitud de 500 m, y la otra estará localizada aproximadamente a 7,3 km de la primera y tendrá una longitud de 630 m. Las secciones tipo II y III serán aplicadas para las ventanas de acceso.

(4) Entrada y salida del túnel (Fig. 11.10)

No existe estructura especial en la entrada del túnel. La estructura cambiará gradualmente desde el canal abierto hasta el túnel en la parte de transición de 20 m de largo.

En la salida del túnel se dispondrá de una compuerta de control para evitar el flujo de retorno desde el embalse Poza Honda. La compuerta estará totalmente cerrada cuando el nivel de agua del embalse sea mayor a 102,5 msnm.

11.3 Diseños de Factibilidad del Esquema de Trasvase Poza Honda - Mancha Grande

(1) Túnel (Fig. 11.11)

La ruta del túnel se encuentra en una zona montañosa con elevaciones de entre 200 a 400 m. Alrededor del portal de salida del túnel, sin embargo, la condición topográfica es de una pendiente moderada donde un depósito coluvial y una capa de roca altamente meteorizada cubre la superficie del suelo.

La limolita de la parte interna del túnel presenta una forma poco fisurada y no se espera encontrar zonas mayores de fractura, aunque pueden existir localmente zonas de corte menores. Ya que la permeabilidad es baja, la filtración de agua durante la construcción del túnel no será mayor problema. Básicamente, la condición geológica a lo largo de la rasante del túnel es la misma que aquella del túnel La Esperanza - Poza Honda.

El diseño del túnel se encuentra dividido también en cuatro tipos, al igual que para el túnel La Esperanza - Poza Honda. Las longitudes del túnel para los cuatro tipos de diseño son, tentativamente, las siguientes:

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Distancia (m)	1.300	1.300	850	450

Se ha planificado la construcción de una ventana de acceso al túnel, de 350 m de longitud. La sección de la ventana es la misma que se empleó para el túnel La Esperanza - Poza Honda.

(2) Entrada y salida del túnel

En la entrada del túnel se dispondrá de una estructura de control del caudal con un dissipador de energía diseñado para controlar el caudal a través del túnel y para asegurar un flujo libre en el túnel. A la salida del túnel, su sección cambia gradualmente a la de canal abierto y conectado con el río Mancha Grande. El diseño de la entrada y salida del túnel se muestra en la Fig. 11.12.

11.4 Diseños de Factibilidad del Esquema de Traslase Daule Peripa - La Esperanza

(1) Túnel

Este túnel fue planificado desde el río Conguillo en el embalse Daule Peripa hasta el río Membrillo en el embalse La Esperanza. El diseño detallado para este túnel fue elaborado por el equipo de estudios brasileros.

El tipo de roca al nivel de la rasante del túnel lo componen una arenisca fina y limolita. En 1986, el equipo brasilerero investigó la geología del túnel por medio de perforaciones. Dicha investigación arrojó las siguientes propiedades de ingeniería:

Peso unitario	2,1 g/cm ³
Resistencia a la compresión no confinada	60 - 100 kg/cm ²
Módulo de elasticidad estático	10.000 - 12.000 kg/cm ²
Coefficiente de permeabilidad	1 x 10 ⁻⁴ - 1 x 10 ⁻⁵ cm/s

Estas propiedades son casi las mismas que aquellas investigadas en la presente etapa del estudio para los otros túneles. El equipo de estudios brasilerero diseñó las siguientes

cinco secciones típicas de túnel del tipo semi estándar de herradura de 4,4 m de diámetro.

- Tipo 1 Hormigón lanzado (20 cm) con malla de alambre y drenes
- Tipo 2 Hormigón lanzado (20 cm de espesor) con malla de alambre, pernos de anclaje (4 unidades, 1,5 m largo, paso 1,2 m) y drenes.
- Tipo 3 Hormigón lanzado (30 cm de espesor) con malla de alambre y barras de refuerzo, soporte de acero (paso 1,5 m) y drenes.
- Tipo 4 Hormigón lanzado (30 cm de espesor) con malla de alambre y barras de refuerzo, pernos de anclaje, soporte de acero y drenes.
- Tipo 5 Hormigón lanzado (5 cm de espesor) con malla de alambre, revestimiento de concreto (25 cm de espesor) con barras de doble refuerzo y drenes.

La sección Tipo I se aplicó en un 77% de la longitud del túnel y el Tipo 2 en un 19% de la longitud, cubriendo un total de 96% de la longitud del túnel.

La aplicación del hormigón lanzado con un espesor de 20 cm para la mayor parte del túnel no es suficiente desde el punto de vista de las condiciones geológicas. Por lo tanto, se necesitan pernos de anclaje en todos los tramos del túnel. Así, se propone un diseño de túnel igual que el de los dos anteriores, con cuatro secciones típicas y revestimiento de concreto tal como se muestra en la Fig. 11.13. El túnel tendrá una sección estándar del tipo herradura de 3,7 m de diámetro en lugar de los 4,4 m que había propuesto el equipo de estudios brasilero. Esta diferencia en diámetro del túnel se debe a la diferencia de coeficientes de rugosidad; 0,015 para el túnel revestido de concreto y 0,019 para

el túnel revestido con hormigón lanzado.

Las longitudes del túnel para los cuatro tipos de diseño, son, tentativamente, las siguientes:

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Distancia (m)	3.000	3.000	2.000	300

Se han diseñado tres ventanas de acceso al túnel con igual sección que la del túnel La Esperanza - Poza Honda. Ellas están localizadas al nivel de la entrada del túnel con una longitud de 400 m, al nivel de la salida del mismo con una longitud de 500 m, y la última está ubicada a 4,0 km de distancia de la entrada con una longitud de 350 m.

(2) Entrada y salida del túnel (Fig. 11.14)

En la entrada del túnel, se ha diseñado un dissipador de energía con válvulas difusoras, para asegurar un flujo libre en el túnel, por cuanto el nivel de agua del embalse Daule-Peripa variará desde la cota 85 (nivel normal de agua) hasta la cota 60 (nivel inferior de agua).

En la salida del túnel, se dispondrá de un sistema de tableros de retención para el mantenimiento del túnel. Dichos tableros serán operados solamente para el mantenimiento del túnel cuando el nivel de agua del embalse La Esperanza sea mayor que la cota de la salida del túnel.

12. PLAN DE CONSTRUCCION Y ESTIMACION DE COSTOS

12.1 Plan y Cronograma de Construcción

12.1.1 Introducción

Las obras de construcción serán divididas en dos paquetes, tal como se lo expone abajo, y ejecutadas por contratistas seleccionados mediante una licitación internacional incluyendo la precalificación. En lo que tiene que ver a los servicios de ingeniería, se requerirá de un consultor para la ejecución del proyecto, durante la etapa de diseño detallado y para la etapa de fiscalización de la construcción.

- (1) Lote 1: Esquemas de trasvases La Esperanza-Poza Honda y Poza Honda-Río Mancha Grande

El esquema de trasvase La Esperanza - Poza Honda incluye la construcción de la estación de bombeo, tubería de acero, canal abierto con sifones, túnel, entrada y salida del túnel, ventanas de acceso al túnel, línea de transmisión y subestación eléctrica así como también los trabajos preparatorios.

- (2) Lote 2: Esquema de trasvase Daule Peripa-La Esperanza

El lote 2 comprende la construcción del túnel, entrada y salida del túnel, ventanas de acceso al túnel y vías de acceso, como también los trabajos preparatorios.

12.1.2 Plan de construcción

- (1) Condiciones básicas

El comienzo de la construcción de las obras está programado para septiembre de 1995, dejando un margen de 10 meses para los arreglos del financiamiento, desde enero de 1993 hasta octubre de 1993; 15 meses para los diseños detallados desde noviembre de

1993 hasta enero de 1995; para la licitación, análisis de las ofertas y para la adjudicación del contrato se dispondrá de 7 meses, contabilizados desde febrero de 1995 hasta agosto de 1995. La construcción del proyecto se ha planeado que concluya en febrero del 2000, dando como resultado un período de construcción de 4,5 años (54 meses).

Al respecto de los días laborables, se han asumido 275 días en un año para las obras de tierra, 280 días para las obras de concreto y 276 días para las obras del túnel. La jornada diaria laboral será de 8 horas, para el caso de las obras de tierra y de concreto, y dos turnos por día de 10 horas cada uno para las obras del túnel.

(2) Trabajos preparatorios y construcción de las instalaciones

Para la construcción de las obras del Lote 1, se requiere de la construcción de un camino de acceso permanente de 7 km de longitud desde el sitio Piedra Azul sobre la carretera Manta - Quevedo hasta la estación de bombeo Severino. También, se necesitará mejorar el camino pequeño de tierra, que existe entre la salida del túnel La Esperanza - Poza Honda y la entrada del túnel Poza Honda - Mancha Grande, para convertirlo en una vía de acceso permanente.

Para la construcción de las obras del Lote 2, se necesitará construir un camino de acceso permanente, de 25 km de longitud desde Buenaventura hasta la entrada del túnel Daule Peripa - La Esperanza, pasando a través de la salida del mismo túnel.

Los edificios temporales, tales como: oficina del contratista, oficinas generales, taller de reparaciones, bodega, etc, deberán ser construidos en el sitio de la estación de bombeo Severino, en Honorato Vásquez (cerca de la presa Poza Honda), en San Plácido (cerca de Mancha Grande) y en Membrillo (cerca de la salida del túnel Daule Peripa - La Esperanza).

La dotación de agua que servirá para abastecer a los sitios de obras así como a los sitios de campamentos bases, se ha planeado tomarla de: el río Severino para el sitio de la estación de bombeo Severino, el río Pata de Pájaro para el sitio de la salida del túnel La Esperanza-Poza Honda, el embalse Poza Honda para el sitio de entrada del túnel Poza Honda-Río Mancha Grande, el río Mancha Grande para el sitio de salida del túnel Poza Honda-Río Mancha Grande, el río Membrillo para el sitio de salida del túnel Daule Peripa-La Esperanza, y el río Conguillo para el sitio de entrada del túnel Daule Peripa-La Esperanza.

La energía eléctrica para la construcción y para los campamentos bases será suministrada mediante grupos generadores a diesel.

Se proveerá de un sistema de comunicaciones inalámbrico para utilizarlo en la comunicación entre un sitio de obra y otro. También se requerirán de sistemas telefónicos para cada sitio de obra.

(3) Obras de construcción más importantes

La construcción de la estación de bombeo Severino está afectada por el llenado de la presa La Esperanza, la cual está programada a terminarse en mayo de 1996 con un llenado del embalse en las siguientes dos estaciones lluviosas. El método de construcción y el diseño en relación con el funcionamiento del embalse La Esperanza tendrá que ser analizado con más detalle durante la etapa de diseño detallado.

Los trabajos de excavación para la estación de bombeo Severino se llevarán a cabo mediante la utilización de perforadoras de oruga de 10 m³/min, buldozer de 32 ton con escarificador, retroexcavadoras de 2,3 m³ y volquetes de 11 ton de capacidad. Las obras de concreto para la estación de bombeo serán realizadas por camiones mezcladores de 3,2 m³, carros-bomba de concreto de 45 m³/min, camiones-grúa de 30 ton con cubos para

concreto de $1,0 \text{ m}^3$. El concreto será producido por dos plantas de $0,75 \text{ m}^3$ cada una, localizadas en el portal del túnel, que se utilizarán también para las obras de concreto del túnel, canal abierto, sifón, etc.

Dos líneas de tubería de acero de $2,1 \text{ m}$ de diámetro se han planificado para conducir el agua hasta el canal abierto. La excavación a cielo abierto será realizada con perforadoras de oruga de $10 \text{ m}^3/\text{min}$, bulldozers de 21 ton , bulldozers de 32 ton con escarificador, retroexcavadoras de $2,3 \text{ m}^3$ y volquetes de 11 ton . El vaciado del concreto en los bloques de anclaje y apoyos será efectuado con carros-grúa de 30 ton con cubos de 1 m^3 y camiones-bomba de concreto de $45 \text{ m}^3/\text{h}$. Las tuberías de acero de 6 m de largo traídas desde el puerto de Guayaquil hasta el patio de materiales, serán transportadas hacia los sitios de instalación mediante trailers de 20 ton y serán montadas mediante máquinas inclinadas con transportador y una grúa de 30 ton .

Para la construcción del canal abierto, las obras de excavación por encima del nivel superior del canal serán realizadas con la misma maquinaria que se utilizará en la excavación para la tubería de acero. La excavación propia del canal será realizada por bulldozers de 11 ton , retroexcavadoras de $0,6 \text{ m}^3$ y volquetes de 11 ton . La excavación concluirá hasta las líneas y los taludes acabados mediante perforadoras manuales, picos y pulidoras manuales. El concreto será transportado por camiones mezcladores de $3,2 \text{ m}^3$ y el concreto será depositado mediante grúas de oruga de 30 ton con recipientes de 1 m^3 y carros-bomba de concreto de $45 \text{ m}^3/\text{h}$.

Las obras de entrada y salida de cada túnel estarán más o menos afectadas por el nivel de agua de los embalses y de los ríos. Las obras de excavación abierta serán efectuadas de modo similar para la estación de bombeo, y las obras de concreto serán hechas en la misma manera que para el canal abierto.

La construcción del túnel está sobre la ruta crítica tanto

del Lote 1 como del Lote 2. Para minimizar el periodo de construcción, se propone la construcción de las siguientes ventanas de acceso:

Túnel La Esperanza - Poza Honda	Ventana No 1 (650 m) y Ventana No 2 (500 m)
Túnel Poza Honda - Mancha Grande	Ventana No 1 (350 m)
Túnel Daule-Peripa - La Esperanza	Ventana No 1 (400 m), Ventana No 2 (450 m) y Ventana No 3 (500 m)

Para la excavación del túnel se recomienda un método de ataque de frente entero y la sacada de escombros mediante un sistema de transporte por rieles. Se ha establecido un avance de la excavación de 130 m/mes para cada frente del túnel. El túnel La Esperanza - Poza Honda y el túnel Daule Peripa - La Esperanza serán excavados con tres frente de túnel, mientras que el túnel Poza Honda - Mancha Grande será excavado por dos frentes.

El túnel será excavado mediante una máquina de excavación de túneles tipo brazo mecánico provista de una cabeza cortante (rozadora). Los escombros rocosos serán cargados en los carritos transportadores de 3 m³, remolcados por una locomotora de 8 ton operada a baterías. Los escombros de rocas serán extraídos del túnel y depositados mediante palas cargadoras de 1,2 m³ en los volquetes de 8 ton para ser transportados ya sea a los sitios de terraplenes o a los sitios de depósito de escombros.

Inmediatamente después de terminar un ciclo de excavación de 1,2 m en avance, se aplicará la primera carga de hormigón lanzado con 10 cm de espesor combinado con una malla de alambre y pernos de anclaje de 2,0 m de largo. Para las zonas de baja resistencia a la compresión y zonas de fractura, se requerirán costillas de perfiles de acero tipo-H y de adicionales aplicaciones de hormigón lanzado.

En forma simultánea a la excavación del túnel, se aplicará un recubrimiento de concreto de 30 cm de espesor, para el caso

del túnel La Esperanza-Poza Honda, como también para el túnel Daule Peripa-La Esperanza. Pero para el túnel Poza Honda-Mancha Grande estos trabajos simultáneos serán difíciles de hacer debido al diámetro pequeño del túnel.

El recubrimiento de concreto será colocado en primer lugar en el arco superior del túnel, para luego ser colocado en la parte inferior. El avance en la aplicación del recubrimiento de concreto será de 138 m/mes con un tramo de revestimiento de concreto de 12 m. El recubrimiento de concreto del túnel Poza Honda-Mancha Grande tendrá un avance de 276 m/mes. El concreto será transportado hacia el sitio de ubicación dentro del túnel mediante concretteras de 3 m³ de capacidad remolcadas por una locomotora a baterías de 6 ton. Se utilizarán encofrados de 12 m de largo y el concreto se aplicará desde la concretera hacia la parte posterior de éstos mediante un sistema de aire comprimido. El concreto de la parte inferior será colocado mediante mezcladoras de concreto de 3 m³ con la ayuda de encofrados.

12.1.3 Cronograma de construcción

El siguiente cronograma básico ha sido elaborado para la implementación del Proyecto.

- | | |
|--|---|
| (1) Arreglo del Financiamiento | 10 meses desde enero de 1993 hasta octubre de 1993 |
| (2) Selección del Consultor | 3 meses a partir de noviembre de 1993 hasta enero de 1994 |
| (3) Diseño detallado y preparación de las bases de licitación. | 12 meses desde febrero de 1994 hasta enero de 1995 |
| (4) Licitación y adjudicación del contrato | 7 meses desde febrero de 1995 hasta agosto de 1995 |
| (5) Principales obras de construcción | 54 meses desde septiembre de 1995 hasta febrero del 2000. |
| (6) Puesta en funcionamiento del proyecto | Desde marzo 2000 |

El cronograma del proyecto se muestra en la Fig. 12.1. El CRM deberá arreglar lo concerniente a la adquisición y compensación de la tierra como paso previo a la iniciación de la construcción del proyecto.

12.2 Estimación de Costos

12.2.1 Introducción

Los costos de construcción para el proyecto son estimados sobre la base del diseño preliminar, del plan de construcción y del cronograma del mismo. Los precios unitarios de cada rubro han sido establecidos considerando las condiciones locales, el costo de la mano de obra, equipo de construcción y materiales disponibles.

Los costos del proyecto están estimados en moneda extranjera (dólar americano) y en moneda local (sucres), y la parte en sucres se convierte en dólares para obtener el costo total.

Las asunciones y condiciones aplicadas para la estimación de los costos son las siguientes:

- Nivel de precios : A julio de 1992
- Tasa de cambios : US\$ 1,00 = S/.1.550 (sucres) = 128 ¥ (Yenes)
- Cantidad de obra : Las cantidades estimadas en el diseño preliminar preliminar para cada tipo de obra.
- Contratistas : A seleccionarse de una licitación internacional.
- Costos de construcción : Costos directos de construcción=costos correspondientes a las obras del Lote 1 y a las obras del Lote 2. Costos indirectos que consisten en los costos para la adquisición y compensación de la tierra, gastos de administración, servicios de ingeniería y contingencias.

12.2.2 Costos directos de construcción

(1) Trabajos preparatorios

Los costos para las obras preparatorias comprenden los costos del seguro de obras, de los edificios temporales, suministro de agua, suministro de energía eléctrica, sistemas de telecomunicaciones, provisión de dispensarios médicos, laboratorio de ensayos y vías de acceso temporales.

Los costos para las obras preparatorias se estiman en un 10% de la suma del costo directo de construcción, excepto el costo para las obras preparatorias. Para el esquema de trasvase La Esperanza - Poza Honda, que incluye un equipo de bombeo, línea de transmisión y subestación eléctrica, el costo estimado de las obras preparatorias es el 10% de la suma total del costo directo de construcción excepto el costo de tales equipos y el de las obras preparatorias.

(2) Obras civiles

Los costos de las obras civiles se estiman sobre la base de cantidades de obras y precios unitarios que incluyen la mano de obra, costo de materiales, costo de equipos, gastos y utilidades de administración de las obras por parte de los contratistas.

Los gastos de administración y utilidades asignadas al contratista representan aproximadamente el 25% de los costos directos, incluyendo la mano de obra, el costo de materiales y el costo de maquinaria y equipos.

(3) Equipo de bombeo y otros trabajos hidromecánicos

Los precios del equipo de bombeo y de las otras obras hidromecánicas se basan en los precios de contratos actuales internacionales de obras similares. Los costos de equipos y materiales importados se estiman sobre la base CIF del puerto de

Guayaquil excluyendo los aranceles e impuestos de importación. Los costos de adquisición y entrega de los bienes importados, el flete y seguro están incluidos en la porción de moneda extranjera. Los costos de desembarque y otras tasas portuarias y para la transportación interna son estimados en la porción de moneda local.

(4) Equipos para la línea de transmisión y subestación

Los precios de los materiales para las torres de transmisión, conductores y el equipo para la subestación están estimados al valor CIF en Guayaquil excluyendo las tasas e impuestos de importación. Las obras civiles, tales como limpieza del sitio, movimiento de tierra y el tratamiento de la fundación están incluidos en el costo de la línea de transmisión. Otras asunciones para estimar los componentes en moneda extranjera y en moneda local son iguales a aquéllas empleadas para los trabajos hidromecánicos.

12.2.3 Costos indirectos

(1) Adquisición y compensación de la tierra

Tanto la adquisición y compensación por la tierra como la implementación del cronograma del proyecto deberán ser llevados a cabo por el CRM. Estos costos son estimados basado en la información del valor actual de la tierra y de las viviendas.

(2) Gastos de administración

Los gastos de administración del CRM para la implementación del proyecto se estiman en 2% del costo directo de construcción y está incluido en el componente en moneda local.

(3) Servicios de ingeniería

Los costos por servicios de ingeniería para el diseño

detallado están basados en el valor hombres/mes asumidos, y representan el 3,2% del costo directo de construcción. El costo por servicios de ingeniería para la fiscalización es también estimado sobre la base hombre-mes y es de aproximadamente 7,1% del costo directo de construcción.

(4) Contingencias

Las contingencias están previstas para cubrir las condiciones físicas imprevistas (contingencia física) e inflación (contingencia de precios). La tasa de contingencias físicas se asume en un 10% del monto requerido para el costo de construcción, adquisición y compensación de la tierra, gastos de administración y servicios de ingeniería. La contingencia de precios se estima aplicando una tasa de inflación del 3% para el componente en moneda extranjera. Para el componente en moneda local, la tasa de inflación anual de los últimos tiempos ha sido de más del 40% y es muy difícil predecir la tasa futura de inflación de la moneda ecuatoriana. Por lo tanto, la contingencia de precios para el componente en moneda local se ha estimado convirtiendo a este último a su correspondiente valor en dólares, y aplicando entonces si la tasa de inflación del 3% anual en términos de dólares.

12.2.4 Costos de construcción

El costo de construcción del proyecto, excluyendo el costo de contingencias, se estima en un total de US\$166,4 millones compuesto de US\$121,4 millones en moneda extranjera (73%) y S/.69.750 millones en moneda local equivalente a US\$45,0 millones (27,0%).

El costo total de construcción del proyecto incluyendo la contingencia de precios se ha estimado en US\$193,7 millones, compuesto de US\$141,5 millones en moneda extranjera y el equivalente a US\$52,2 millones en moneda local.

El costo de construcción se resume a continuación y en la Tabla 12.1 se da el costo de construcción con más detalle.

(1.000 US\$)

	Moneda Extranjera	Moneda Local	Total
1. Lote 1			
La Esperanza-Poza Honda	58.537	19.384	77.921
Poza Honda-Mancha Grande	8.667	3.237	11.904
Subtotal (1)	67.204	22.621	89.825
2. Lote 2			
Daule Peripa-La Esperanza	31.780	13.031	44.811
Total (1 y 2)	98.984	35.652	1 34.636
3. Adquisición de la tierra	-	100	100
4. Administración	-	2.693	2.693
5. Servicios de ingeniería	11.410	2.455	13.865
Total (1 a 5)	110.394	40.900	151.294
6. Contingencia física	11.039	4.090	15.129
Total (1 a 6)	121.433	44.990	166.423
7. Contingencia de precios	20.022	7.230	27.252
Grand Total	141.455	52.220	193.675

12.2.5 Cronograma de desembolso anual

El desembolso anual del costo de construcción, tanto en moneda nacional como en moneda extranjera, se ha estimado sobre la base del cronograma de construcción y se resume a continuación, y un cronograma más detallado de desembolsos se tabula en la Tabla 12.2

(1.000 US\$)

Años	Moneda Extranjera	Moneda Local	Total
1994	4.233	275	4.508
1995	20.050	7.463	27.513
1996	23.503	11.332	34.835
1997	26.420	12.137	38.557
1998	31.723	11.839	43.562
1999	34.279	8.739	43.018
2000	1.247	435	1.682
Total	141.455	52.220	193.675

13. MEDIOAMBIENTE

13.1 Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

13.1.1 Generalidades

Se ha efectuado una EIA para el plan elegido, la Alternativa-5a, que consiste en tres esquemas de trasvase, Daule Peripa-La Esperanza, La Esperanza-Poza Honda y Poza Honda-Mancha Grande. La construcción de la presa Chirijos se ha excluido y por lo tanto los impactos socioeconómicos relativos al reasentamiento de los pobladores se excluye en esta EIA. Los siguientes 4 temas son tomados para la EIA basados en las características del proyecto de la Alt-5a y los resultados del Examen Ambiental Inicial (EAI) discutido en el Capítulo 7.

- (1) Impactos sobre la calidad del agua de los embalses La Esperanza y Poza Honda
- (2) Impactos sobre el régimen de caudal de los ríos
- (3) Impactos sobre la calidad del agua en ríos y estuarios
- (4) Impactos sobre los ecosistemas y la pesca

13.1.2 Impactos sobre la calidad del agua de los embalses La Esperanza y Poza Honda

Las condiciones de calidad futura de los embalses La Esperanza y Poza Honda son previstas basadas en los datos actuales de calidad de agua. La calidad de agua en el futuro para el embalse La Esperanza sería mejor que la calidad de agua del embalse Daule Peripa, tanto en BOD como en COD, pero peor en términos de T-N y T-P. En el embalse Poza Honda, se podría mejorar ligeramente la calidad del agua excepto para los valores de T-N. A consecuencia de este resultado, no se consideran impactos significativos debido a que no se esperaría que ocurran cambios drásticos en la calidad de ambos embalses.

Basado en el valor previsto de calidad del agua, en términos

de T-P, la posibilidad de eutrofización de los embalses se analiza utilizando el concepto del modelo de Vollenweider. Las posibilidades de eutrofización de los embalses La Esperanza y Poza Honda podrían ser altas aún cuando el proyecto de trasvase podría mejorar el periodo de retención de éstos. El resultado se muestra en la Fig.13.1. Tanto la presa Daule Peripa (construida en 1987) como la presa Poza Honda (construida en 1971) están consideradas bajo condiciones eutróficas. Por lo tanto, la presa La Esperanza estaría también en las mismas condiciones. En la actualidad, desafortunadamente, no existen contramedidas efectivas y eficaces para evitar la eutrofización, por lo que se establece la necesidad de un manejo del embalse de largo plazo bajo un programa de manejo y monitoreo ambiental (PMMA) para el proyecto.

13.1.3 Impacto sobre el régimen de caudal del río

El grado de variación de caudal en el río se ha estimado utilizando el modelo matemático hidrológico del estudio del balance hídrico en este proyecto. En la estación lluviosa, el régimen de caudal del río Chone tendrá una reducción del 20% en el área de la desembocadura, y en el río Carrizal esta disminución será del 40% debido principalmente al control de inundaciones ejercido por la presa La Esperanza. Ya que el río Chone tiene un gran caudal en la estación lluviosa, el grado del cambio en dicho caudal no causará un impacto significativo sobre el ambiente. Inclusive, para el caso del río Carrizal, el caudal promedio en la estación lluviosa se reduciría desde 94 m³/s hasta 53 m³/s solamente. En la estación seca, se esperaría un gran mejoramiento del régimen de caudales de ambos ríos. Consecuentemente, los impactos producidos por el cambio del régimen de caudales de los ríos no traerían serios efectos sobre el ambiente de los ríos y estuarios.

Periodo	Cambio de Caudal en los Rios					
	Rio Chone			Rio Portoviejo		
	(1) Desemb.	(2) AA.Arr.	(3) R. Carrizal	(4) AA.Ab.	(5) AA.Arr.	(6) R. Chico
a) Lluvioso (%)	-23	+1	-44	+8	-4	+14
b) Seco (%)	+143	+23	+312	+139	+83	+194
c) Anual (%)	-12	+2	-20	+19	+4	+26

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

13.1.4 Impactos sobre la calidad del agua en rios y estuarios

Para aclarar los impactos sobre la calidad del agua en los rios, se aplica un enfoque cualitativo que ayude a revelar el grado de deterioro de la calidad del agua en los rios Chone y Portoviejo, utilizando el concepto del análisis de la carga de polución. Basado en el cambio estimado de carga de polución, se investigaron 4 puntos de predicción de la calidad futura del agua, y los resultados se resumen a continuación.

Resultado de la predicción de la calidad del agua (unidad: mg/l)

Punto de predicción	BOD		COD		T-N		T-P	
	Exist.	Futur.	Exist.	Futur.	Exist.	Futur.	Exist.	Futur.
I. P-1								
a) E.Lluviosa	2,50	6,29	6,60	12,19	0,80	1,34	0,08	1,23
b) E.Seca	8,00	13,32	16,00	13,90	2,00	2,98	0,21	0,42
c) Promedio	5,25	7,59	11,30	12,51	1,40	1,64	0,15	0,27
II. P-2								
a) E.Lluviosa	2,50	5,09	6,60	9,26	0,80	1,10	0,08	0,18
b) E.Seca	8,00	5,59	16,00	7,74	2,00	1,24	0,21	0,18
c) Promedio	5,25	5,28	11,30	8,68	1,40	1,16	0,15	0,18
III. P-3								
a) E.Lluviosa	3,00	7,43	6,50	9,43	0,50	1,77	0,09	0,20
b) E.Seca	6,40	22,42	12,00	15,12	1,00	4,65	0,18	0,65
c) Promedio	4,70	10,09	9,25	10,44	0,75	2,28	0,14	0,28
IV. P-4								
a) E.Lluviosa	3,00	8,02	6,50	9,94	0,50	1,89	0,09	0,22
b) E.Seca	6,40	23,67	12,00	16,86	1,00	4,89	0,18	0,69
c) Promedio	4,70	10,96	9,25	11,24	0,75	2,45	0,14	0,30

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

En el tramo inferior del río Chone (P-1), la calidad futura del agua sería ligeramente inferior que la condición actual. Mientras tanto, en el área estuarina del río Chone (P-2), la calidad futura del agua sería casi similar que la actual aún cuando no se haya considerado la capacidad de auto-purificación, debido principalmente al mejoramiento del caudal del río en la estación seca. De este modo, no se esperarían impactos significativos sobre el ambiente debido al cambio de la calidad del agua en el río Chone.

En el río Portoviejo, en el punto de confluencia con el río Chico (P-3) y en el tramo inferior del río (P-4), el deterioro de la calidad del agua podría ser serio debido principalmente a la descarga de aguas servidas proveniente de la ciudad de Portoviejo. Por ejemplo, el BOD en la estación seca en el año 2020 sería 4 veces de la condición actual, con un valor de BOD de más de 22 mg/l. En otras palabras, el río Portoviejo se convertiría en un canal de aguas servidas en el año 2020, especialmente en la estación seca, lo cual causará efectos negativos sobre la planta de tratamiento de agua potable en El Ceibal. Se necesita de un mejoramiento del sistema actual de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Portoviejo.

13.1.5 Impactos sobre el ecosistema y la pesca

Actualmente no existe ningún parque nacional, áreas de conservación natural ni refugios de caza en las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo, y la existencia de alguna especie en peligro no ha sido reportada debido a que el área está totalmente cubierta por cultivos y pastizales. De esta forma, el ecosistema a ser protegido en las cuencas son principalmente el estuario del río Chone, el cual provee hábitats altamente productivos para la fauna y flora, y las especies autóctonas que contribuyen a la economía local, por ejemplo el chame, un tipo de góbido. El área ecológica a ser protegida se muestra en la Fig. 13.2.

Aunque los impactos causados por el cambio de régimen de

caudal del río no sería tan significativo, los impactos causados por el deterioro de la calidad del agua sí lo sería, especialmente en el río Portoviejo. Por lo tanto, el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Portoviejo es considerado esencial para mitigar la magnitud de los impactos causados por el deterioro de la calidad del agua.

El estuario del río Chone, el cual tuvo alguna vez un bosque de manglar rico y extenso, ha sido destruido debido principalmente a la construcción de piscinas camaroneras. En la actualidad, existen solamente 170 ha de manglar. No existe posibilidad de expandir el área de camaroneras en el estuario del río Portoviejo, pero existen alrededor de 450 ha de área potencialmente expandible en el estuario del río Chone. Debido a que el área potencial de expansión de las camaroneras está localizada fuera de las áreas de manglar, no se esperaría ningún impacto directo sobre el ecosistema del manglar. Sin embargo, una expansión incontrolada de las camaroneras, especialmente en las llanuras aluviales de la cuenca del río Chone, podría causar serios problemas no solamente sobre el ecosistema sino también sobre las áreas actuales y futuras de riego debido a la descarga del agua salina desde las camaroneras. Así, se recomienda una estricta regulación y control referente al uso de la tierra en la parte baja del río Chone para proteger las tierras y ecosistemas del abuso por la sobreexplotación de las mismas.

La parte baja del río Chone, siendo propensa a las inundaciones en la estación lluviosa, es considerada el hábitat más importante del chame. Sin embargo, aunque la función de control de inundaciones de la presa La Esperanza reduce definitivamente el caudal del río en la estación lluviosa, éste será de solamente el 20% del flujo total del río durante la estación lluviosa en la zona de la desembocadura del mismo. Esto significa que el río tendría 135 m³/s de descarga en la estación lluviosa, incluso en las condiciones del proyecto, ya que la presa La Esperanza cubre menos del 20% del área total de la cuenca del río Chone. Por lo tanto, no se esperarían impactos

serios sobre el hábitat del chame debido al proyecto.

13.2 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (PMMA)

13.2.1 Aspectos institucionales

Básicamente, el PMMA consiste en tres unidades, la Unidad de Manejo Ambiental (UMA), la Unidad de Monitoreo Ambiental (UMO) y el Laboratorio (LAB). La UMA tiene como función el manejo global del PMMA incluyendo la coordinación inter y extra institucional y el poder de decisión o la implementación efectiva de cada plan y programa. La UMO tiene las funciones de planificación y ejecución de varios tipos de estudios y planes/programas de monitoreo en perfecta coordinación con las políticas establecidas por la UMA. El LAB tiene las funciones de los análisis físico-químicos del agua y suelo, y la investigación y desarrollo de estudios para el establecimiento de un apropiado PMMA del proyecto.

Tomando en cuenta las lecciones dadas por el manejo del embalse Daule Peripa, los siguientes insumos e información deberían de obtenerse previamente, a fin de obtener los objetivos del PMMA más efectiva y exitosamente.

(1) Análisis costo-beneficio del PMMA

Sin necesidad de mencionarlo, se conoce que el PMMA debería tener un costo. Con el fin de justificar las actividades del PMMA, se debería efectuar un análisis costo-beneficio tomando en consideración todos los aspectos ambientales en consideración. El estudio deberá, asimismo, clarificar el poder de decisión, la cooperación y el presupuesto del PMMA.

(2) Sistema para la ejecución de los Proyectos y Programas del PMMA

El PMMA debe ser la oficina principal en lo relativo a los aspectos ambientales del proyecto, pero esto no significa

mantener todas las fuerzas de trabajo sobre él. Considerando los escasos y apretados recursos presupuestarios y de personal en el Ecuador, un sistema apropiado de delegación de funciones sería esencial para una ejecución suave y eficiente de los programas y proyectos actuales.

(3) Autorización de las actividades del PMMA

Las actividades del PMMA podrían incluir aspectos inter-institucionales. Por lo tanto se deberían dar las autorizaciones legales convenientes mediante leyes y decretos al PMMA, para no solamente garantizar la ejecución efectiva de las actividades, sino también para establecer la colaboración inter-institucional necesaria con agencias afines.

13.2.2 Aspectos técnicos

Para que el proyecto sea sustentable se requiere de un PMMA bien manejado. Al respecto de aquello, los siguientes aspectos ambientales deben ser manejados y monitoreados, en relación a la calidad del agua, conservación de las áreas vecinas a los embalses y protección del ecosistema y la pesca.

Calidad de agua

- a) Protección contra el deterioro de la calidad de agua que va a ser usada como agua potable, riego y acuacultura,
- b) Solución a los problemas causados por la eutrofización de las aguas de los embalses La Esperanza y Poza Honda,
- c) Conservación de la calidad del agua en el área estuarina,
y
- d) Establecimiento de criterios de calidad de agua y normas como una meta y objetivo del manejo.

Conservación del área circundante al embalse

- a) Protección contra la contaminación de la calidad del agua de los embalses y canales,
- b) Protección contra el exceso de sedimentación de los embalses,
- c) Promoción de la reforestación y control del uso de la tierra, alrededor del área del embalse, y
- d) Manejo del área del embalse para un uso apropiado, tal como para la navegación, pesca, recreación y turismo.

Protección del ecosistema y de la pesca

- a) Protección de áreas de manglar,
- b) Protección de hábitats de especies autóctonas, como el chame,
- c) Manejo y coordinación del uso de la tierra y explotación del área estuarina del río Chone, y
- d) Manejo de la compuerta de control de mareas en Simbocal, en la parte baja de la cuenca del río Chone.

Además, los siguientes proyectos y programas tendrán que llevarse a cabo bajo el PMMA para el Proyecto a fin de mantener una efectiva y eficiente implementación del PMMA.

Calidad de agua

- a) Programa para el establecimiento de las normas de calidad (PMMA-WQ1),
- b) Estudio básico para el Proyecto Integrado de Conservación de las Aguas de los Ríos (PMMA-WQ2),

- c) Programa para la prevención del deterioro de la calidad del agua en los embalses (PMMA-WQ3), y
- d) Programa para la prevención de los efectos perjudiciales a causa de los agroquímicos (PMMA-WQ4).

Conservación del área circundante al embalse

- a) Estudio básico para el delineamiento del área de conservación del embalse (PMMA-RC1),
- b) Estudio básico para la pesca y desarrollo del turismo, y la recreación en el embalse (PMMA-RC2), y
- c) Programa para conservación del embalse (PMMA-RC3).

Protección del ecosistema y de la pesca

- a) Estudio básico para la delineación del área a ser conservada (PMMA-EF1),
- b) Programa para la Conservación del Manglar y el hábitat del Chame (PMMA-EF2), y
- c) Estudio básico para el establecimiento de un manual de operación de la compuerta de control de mareas de Simbocal para un mejor manejo del Ecosistema y de la Acuicultura (PMMA-EF3).

13.2.3 Estimación indicativa de costos

El costo anual para administración y operación para la unidad del PMMA se ha estimado en aproximadamente US\$207.000, indicativamente, basado en el informe del "PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LAS AREAS DE AFECTACION DEL PROYECTO DE PROPOSITO MULTIPLE DAULE-PERIPA, 1990". El costo para los proyectos y programas que van a ser desarrollados en el PMMA para el Proyecto

se ha estimado en aproximadamente US\$1,2 millones, en forma indicativa.

13.3 Conclusiones y Recomendaciones

13.3.1 Conclusión

Aunque se han especificado algunos impactos ambientales que causarían efectos significativos sobre el ambiente mediante la EIA, éstos no se consideran fundamentales para el Proyecto debido a que ellos estarían en capacidad de ser mitigados si se toman las medidas apropiadas. Por consiguiente, el Proyecto es considerado aceptable desde el punto de vista ambiental, en primera instancia, si es que las contramedidas propuestas se llevan a cabo en el futuro.

13.3.2 Recomendaciones

Las siguientes acciones son recomendadas fuertemente para mitigar la magnitud de los impactos y para evitar problemas futuros, si se quiere un desarrollo ambientalmente sólido y sostenible.

- (1) Cambiar el sitio de toma de agua de la Planta de Tratamiento El Ceibal.

En la actualidad el CRM procede a la construcción de una nueva planta de tratamiento de agua potable que tiene una capacidad de producción de 90.000 m³/d, denominada Planta de Tratamiento El Ceibal, perteneciente al Sistema de Poza Honda. Se ha planificado tomar el agua cruda del río Portoviejo cerca de la población de Rocafuerte. Sin embargo, problemas relacionados al tratamiento del agua potable podrían ocurrir debido al serio deterioro de la calidad del agua del río Portoviejo. Así, podría ser necesario cambiar el sitio de toma planificado del río Portoviejo hacia otro sitio donde se pueda tomar agua de mejor calidad.

El río Chico puede ser una de las opciones de fuente de agua. La calidad del agua del río Chico en el futuro, justo en la parte aguas arriba de la confluencia con el río Portoviejo, podría ser mucho mejor que la calidad del Portoviejo. Más aún, el río Chico tiene menos posibilidad de deterioro de la calidad del agua en su cuenca. Por consiguiente, es recomendable usar el río Chico como una mejor fuente de agua para la planta de tratamiento El Ceibal.

(2) Mejorar el Sistema de Alcantarillado

El grado de deterioro de la calidad del agua de los ríos depende del progreso de los sistemas de tratamiento de aguas servidas, denominados comúnmente sistemas de alcantarillado, en las ciudades a las cuales se ha planificado abastecerlas de agua potable con el Proyecto. La calidad de agua en el futuro para el punto P-3 se ha previsto en 4 casos, denominados: sin mejora miento del actual sistema de alcantarillado, mejoramiento del 30%, 50% y 70% de la tasa de cobertura de alcantarillado. Este resultado reveló la efectividad del sistema de alcantarillado para la conservación de la calidad del agua del río.

Resultado de la predicción de la calidad del agua (unidad: mg/l)

P-3	BOD	COD	T-N	T-P
I. Sin mejoramiento				
a) Estación Lluviosa	7,43	9,43	1,77	0,20
b) Estación Seca	22,42	15,12	4,65	0,65
c) Promedio	10,09	10,44	2,28	0,28
II. 30% mejoramiento de alcantarillado				
a) Estación Lluviosa	6,38	9,00	1,72	0,19
b) Estación Seca	17,52	13,12	4,38	0,60
c) Promedio	8,35	9,73	2,19	0,26
III. 50% mejoramiento de alcantarillado				
a) Estación Lluviosa	5,58	8,67	1,67	0,18
b) Estación Seca	13,83	11,61	4,19	0,57
c) Promedio	7,05	9,19	2,12	0,25

P-3	BOD	COD	T-N	T-P
IV. 70% mejoramiento de alcantarillado				
a) Estación Lluviosa	4,79	8,35	1,63	0,17
b) Estación Seca	10,14	10,10	3,99	0,53
c) Promedio	5,74	8,66	2,05	0,24

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(3) Controlar y administrar el uso de la tierra

El área estuarina y las llanuras aluviales en la parte baja del río Chone son consideradas zonas ecológicas muy importantes. La expansión descontrolada de las camaroneras especialmente en las ciénagas del río Chone podrían causar serios problemas, no solamente sobre el ecosistema sino también sobre las áreas actuales y futuras del riego, debido a la descarga de agua salada proveniente de las camaroneras. Así, se recomienda, muy estrictamente, una reglamentación fuerte y control relativo al uso de la tierra en las áreas estuarinas y de ciénagas en el río Chone, para proteger al ecosistema contra el abuso por presiones de sobreexplotación.

(4) Mejorar la operación de la compuerta de control de mareas de Simbocal

La compuerta de control de mareas de la presa Simbocal, localizada en el tramo inferior del río Chone, está considerada como el punto focal entre los beneficiarios tales como camaroneras, chameras, y riego. Aunque en la actualidad el CRM opera la compuerta, esta operación algunas veces afronta dificultades debido a la falta de información científica y técnica, y de capacidad de administración y coordinación entre los beneficiarios. Más aún, un buen manejo de la compuerta es esencial para conservar el hábitat del chame y de las postlarvas del camarón. Por consiguiente, se recomienda la operación apropiada de la compuerta, incluyendo lo siguiente: (1) Operar la compuerta estratégicamente, y ii) Coordinar el manejo de la

compuerta entre el CRM, los camaroneros y los cultivadores de chame.

(5) Establecer el PMMA y su Unidad de Operación

Aún cuando los resultados de la EIA concluyen que el proyecto propuesto podría ser aceptable desde el punto de vista ambiental, no es posible eliminar todas las incertidumbres relativas a los impactos ambientales causados por los proyectos. Por otro lado, problemas ambientales no esperados pueden ocurrir después de la implementación de los proyectos. Más aún, es muy importante monitorear la efectividad y eficiencia de las medidas de mitigación propuestas. De esta forma, un PMMA es esencial para obtener un desarrollo ambientalmente sólido y sostenido del Proyecto.

14. EVALUACION DEL PROYECTO

14.1 Evaluación Económica

14.1.1 Beneficio económico del proyecto

(1) Definición del Beneficio del Proyecto

En el estudio del balance hidráulico, todo el suministro de agua proveniente desde el trasvase Daule Peripa, la presa La Esperanza, el esquema de trasvase La Esperanza-Poza Honda, la presa Poza Honda y desde el esquema de trasvase Poza Honda-Mancha Grande, se compara con la demanda total de agua para abastecimiento de agua potable, riego, uso en camaroneras y caudal de mantenimiento de los ríos en las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo como un esquema integrado de abastecimiento de agua.

Con el fin de cuantificar el beneficio del proyecto, el cual incluye los tres esquemas de trasvase pero excluyendo a la presa La Esperanza y la presa Poza Honda, es necesario definir el beneficio de estos dos proyectos por separado para luego definir el beneficio del proyecto como la diferencia entre el beneficio total del esquema integrado menos el beneficio de las dos presas.

La presa Poza Honda está en capacidad de suministrar 40 MMC/año para el sistema de abastecimiento de agua potable Poza Honda para satisfacer las demandas hasta el año 1994, agua para riego en un total de 25 MMC/año en los años secos y 20 MMC/año en los años promedios para 1.100 ha del sistema de riego Santa Ana y 8 MMC/año para el caudal de mantenimiento del río.

Por otro lado, la presa La Esperanza estará en capacidad de suministrar unos 40 MMC/año al sistema de abastecimiento de agua potable Chone-La Estancilla para satisfacer las demandas hasta el año 2017, así como también 253 MMC/año de agua para riego en los años secos y 171 MMC/año en los años promedios para cubrir

unas 15.000 ha del sistema de riego Carrizal-Chone y, finalmente, unos 16 MMC/año para el caudal de mantenimiento del río.

El beneficio del proyecto, que tiene que ver con el esquema de trasvase, será calculado entonces restando los beneficios arriba mencionados, de las presas Poza Honda y La Esperanza del beneficio total de suministrar agua a las cuencas de los ríos Chone - Portoviejo.

(2) Beneficio del agua potable

La demanda de agua potable se muestra en la Tabla 14.1. El beneficio del agua potable relativo al proyecto, se incrementa de 14,6 MMC/año en el 2000 a 106,8 MMC/año en el 2020 y se mantiene constante a partir del 2021 en adelante, en el sistema de abastecimiento de agua Poza Honda. Para el sistema de abastecimiento de agua Chone-La Estancilla el incremento del beneficio del agua es de 0,9 MMC/año en el 2017 a 5,2 MMC/año en el 2020 y se mantiene constante desde el 2021 en adelante. Estos incrementos también se muestran en la Tabla 14.1.

El valor económico unitario del agua cruda destinada al abastecimiento de agua potable es difícil de determinar. Se asume un rango de US\$ 0,3/m³ a US\$ 0,5/m³ como un valor económico unitario del agua cruda con fines de agua potable, como una de las pruebas de sensibilidad de la evaluación económica del proyecto.

(3) Beneficio del riego

El beneficio del riego del proyecto en su pleno desarrollo, se ha calculado en US\$7,8 millones/año, tal como se muestra en la Tabla 14.2.

En la cuenca del río Portoviejo, donde se espera el beneficio del riego por parte del proyecto, los agricultores están de alguna manera familiarizados con el riego, y los

sistemas de riego han sido implementados en grandes áreas, aunque éstos no se hayan utilizado a su mayor capacidad debido a la escasez del recurso agua. Por lo tanto, en la evaluación del beneficio del riego, se ha asumido un 64% del beneficio total para el primer año, 80% del beneficio total el segundo año y 100% del beneficio total el tercer año.

(4) Beneficio de las camaroneras

El beneficio de las camaroneras se ha calculado en US\$7,3 millones/año en su pleno desarrollo, tal como se muestra en la Tabla 14.3.

La actividad camaronera es practicada en el área del proyecto de una manera técnica por medianas y grandes empresas. En el beneficio hacia los camaroneiros, se debe considerar su voluntad de pagar el uso del agua fresca, aún cuando ésta no haya sido su práctica común. En este caso, un 50% del beneficio se asume será generado el primer año, un 75% el segundo año, y un 100% el tercer año.

14.1.2 Costo económico del proyecto

El costo financiero es tal cual fue estimado en el capítulo 12. La conversión de costo financiero a costo económico se la hace de la siguiente manera:

- El efecto inflacionario de los precios no está considerado en el costo económico.
- El costo financiero en componente monetario extranjero se estima sobre la base de los precios internacionales límites y, por lo tanto, coinciden con el costo económico.
- El costo de la mano de obra y del combustible en el componente monetario local debería convertirse a costo económico utilizando factores de conversión. La tasa

cambiaría del sucre frente al dólar está cambiando día a día en el mercado monetario local y no existen precios sombra de la tasa cambiaria.

- El precio sombra de los salarios en el área del proyecto se asume en un 70% basado en la actual tasa de desempleo del 30%. El precio de los combustibles es casi la mitad de su valor en el mercado internacional. La tasa de impuesto a las transacciones mercantiles es cerca del 10%.
- Del componente monetario local, el costo de la mano de obra se estima en un 50% y el costo de los combustibles en un 20%. Luego el factor de conversión del componente monetario local se calcula en un 0,95, tal como se lo explica abajo.

$$0,50 \times 0,7 + 0,2 \times 2,0 + 0,3 \times 1,0 = 1,05$$

$$1,05 \times 0,9 = 0,95$$

14.1.3 Tasa interna de retorno económico del proyecto

Basado en las consideraciones antes mencionadas, un flujo de beneficios y costos se prepara tal como se muestra en la Tabla 14.4.

Las tasas internas de retorno económico (TIRE), para varios precios unitarios del agua, se calculan de la siguiente manera:

Precio Unitario del Agua Cruda (US\$/m ³)	Tasa Interna de Retorno Económico (%)
0,3	11,4
0,4	12,8
0,5	13,9

El precio unitario del agua de los actuales sistemas de abastecimiento de agua se estiman en aproximadamente US\$0,4/m³ sin contabilizar el costo del agua cruda, el cual puede ser comparado con el valor asumido del precio unitario del agua cruda.

14.2 Evaluación Financiera

14.2.1 Beneficio financiero del proyecto

(1) Beneficio del abastecimiento de agua potable

La tarifa actual del agua potable del CRM es la siguiente, el CRM planea incrementar gradualmente la tarifa en el futuro.

Cuadro Tarifario del Agua Potable del CRM
(válido desde octubre de 1991)

Uso del agua (m ³ /mes)	Tarifa de agua (S/. por m ³)		
	Doméstico	Comercial	Industrial
0 - 10 m ³	25	150	500
10 - 25 m ³	30	190	500
25 - 50 m ³	66	250	500
50 - 100 m ³	90	325	500
100 - 500 m ³	120	425	500
500 - 1.000 m ³	150	500	500

(Nota): La tasa de cambio en noviembre de 1991: US\$1,00 = S/.1.150

La tarifa promedio es de aproximadamente US\$ 0,07/m³, lo cual es muy inferior al costo de producción de US\$0,39/m³.

Para la evaluación financiera del proyecto, el precio unitario del agua cruda se asume que varía de US\$ 0,15/m³ a US\$0,25/m³, como una prueba de sensibilidad para la factibilidad financiera.

(2) Beneficio del riego

La tarifa de riego del CRM es actualmente de S/.90/riego/ha, la cual es equivalente a S/.0,09/m³. Esta tarifa es nominal e indudablemente pequeña.

Si todo el beneficio del riego se lo cargara a los agricultores, no habría beneficio para ellos y perderían el incentivo de utilizar el riego. Se asume, entonces, que el beneficio del riego sea igualmente compartido por los agricultores y el CRM. Por lo tanto, la tarifa de riego será de S/.22.940 /riego/ha, que representa más de 200 veces el valor de la tarifa actual.

Valor promedio del beneficio del riego	US\$591/ha
(US\$7,772.000/13.150 ha)	Referirse a la Tabla 14.2
Tarifa de riego asumida	US\$295/ha
Número de riegos	20 veces/2 cosechas en promedio
Tarifa de riego	US\$14,8/riego/ha (S/.22.940/riego/ha) US\$0,015/m ³

(3) Beneficio de las camaroneras

La misma filosofía que para las tarifas de riego se aplican para el agua fresca utilizada en las camaroneras. La tarifa de agua será de US\$0,035/m³, tal como se lo explica a continuación.

Beneficio promedio de las camaroneras	US\$0,071/m ³
(US\$7.271.000/102,6 MMC)	Referirse a la Tabla 14.3
Tarifa de agua asumida	US\$0,035/m ³

14.2.2 Costo financiero del proyecto

El costo estimado en el capítulo 12 es el costo financiero. El efecto inflacionario, 3,0% anual tanto para el componente de moneda extranjera como del componente monetario local en

términos de dólares americanos, será minuciosamente tomado en consideración.

El beneficio del proyecto también está sujeto a la inflación.

14.2.3 Tasa interna de retorno financiero del proyecto

Basado en las consideraciones mencionadas arriba, se ha preparado un flujo de los costos y de los beneficios, que se muestran en la Tabla 14.5.

Las tasas internas de retorno financiero (TIRF) para varias tarifas de agua se calculan a continuación:

Valor Unitario del Agua Cruda (US\$/m ³)	Tasa Interna de Retorno Financiero (%)
0,15	9,3
0,20	10,6
0,25	11,6

Estos valores de TIRF pueden ser comparados con las tasas de interés del mercado internacional de préstamos de alrededor del 5%. Sin embargo, se ha considerado un poco difícil el incremento de las tarifas de agua desde el punto de vista social, tal como se lo ha discutido aquí. Es absolutamente necesario obtener créditos blandos para la implementación del proyecto.

14.3 Estructura Institucional y Organización

La entidad ejecutora del proyecto es el Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM), una dependencia adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del Gobierno del Ecuador.

Las agencias cooperantes del proyecto son: el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), el Comité para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE) y la Junta de Recursos Hidráulicos Fomento y Desarrollo de Jipijapa y Paján (JRH), instituciones éstas relacionadas con el MAG y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS), adscrita al Ministerio de Salud Pública. El Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE) cumplirá un papel muy importante en la implementación del proyecto, en términos de adjudicarle prioridad y canalizar los créditos externos, etc.

El organigrama del Gobierno del Ecuador, incluyendo las organizaciones mencionadas arriba, se muestra en la Fig 14.1.

El CRM es el responsable del desarrollo de los recursos hidráulicos en la provincia de Manabí así como también del desarrollo regional de la provincia. El CRM es la agencia responsable del desarrollo del abastecimiento de agua potable y del riego en la provincia de Manabí.

La mayoría de los proyectos de desarrollo de los recursos hidráulicos en la provincia de Manabí han sido planificados, estudiados, construidos, mantenidos y operados por el CRM. Los proyectos más importantes que maneja el CRM son el Proyecto Multipropósito Poza Honda incluyendo la presa Poza Honda, el sistema de abastecimiento de agua potable de Poza Honda y el sistema de riego de Poza Honda, los pequeños esquemas de riego tales como el sistema de riego de La Estancilla, el sistema de riego de Río Chico. También se incluyen el sistema de abastecimiento de agua de Chone, el sistema de abastecimiento de agua de La Estancilla y el proyecto de riego Carrizal-Chone incluyendo la presa La Esperanza, bajo construcción, y finalmente el sistema de riego Carrizal-Chone de 15.000 ha para el cual el estudio se ha completado hasta el nivel de factibilidad.

La organización actual del CRM se muestra en la Fig. 14.2. La Dirección de Infraestructura Física de la organización actual

se propone que sea dividida en dos direcciones, la Dirección de Estudios y Diseños y la Dirección de Construcción, Operación y Mantenimiento, para fortalecer a la organización en el manejo eficiente de los proyectos en marcha. Cada proyecto será manejado por la Dirección de Estudios y Diseños hasta una etapa de diseño detallado, y por cada oficina de proyecto de la Dirección de Construcción, O & M para las fases posteriores de construcción, operación y mantenimiento. Así también, se propone la creación de un Departamento independiente de Medio Ambiente bajo la Dirección de Desarrollo Socioeconómico en vista de la creciente importancia del manejo y monitoreo ambiental asociados con el desarrollo de infraestructuras y socioeconómico. La organización recomendada para el nivel operativo del CRM se muestra en la Fig. 14.3

La oficina del proyecto de trasvase será organizada para la fase de construcción del proyecto. La organización propuesta para la oficina del proyecto de trasvase se muestra en la Fig. 14.4. Un jefe de proyecto será nombrado para la etapa de fiscalización del proyecto, quien es el responsable de la implementación del proyecto y actúa como jefe-contraparte del consultor internacional.

TABLAS

Tabla 4.1 Resumen de la recolección de datos de Meteorología

Nombre de la Estación	Descripción	1960												1970												1980												1990											
		9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Portoviejo	Temperatura media	=====																																															
	Humedad Relativa	=====																																															
	Precipitación mensual	=====																																															
	Evap. tina tipo A	=====																																															
	Velocidad del Viento	=====																																															
	Horas sol	=====																																															
	Nubosidad	=====																																															
Santa Ana	Temperatura media	=====																																															
	Humedad Relativa	=====																																															
	Precipitación mensual	=====																																															
	Evap. tina tipo A	=====																																															
	Velocidad del Viento	=====																																															
	Nubosidad	=====																																															
Rocafuerte	Temperatura media	=====																																															
	Humedad Relativa	=====																																															
	Precipitación mensual	=====																																															
	Velocidad del Viento	=====																																															
	Nubosidad	=====																																															
Calceta	Temperatura media	=====																																															
	Precipitación mensual	=====																																															
	Evap. tina tipo A	=====																																															
	Velocidad del Viento	=====																																															
	Horas sol	=====																																															
	Nubosidad	=====																																															
Estancilla	Temperatura media	=====																																															
	Humedad Relativa	=====																																															
	Precipitación mensual	=====																																															
	Evap. tina tipo A	=====																																															
	Velocidad del Viento	=====																																															
	Horas sol	=====																																															
	Nubosidad	=====																																															

Fuente: CRM.

Tabla 4.2 Resumen de la recolección de datos de Hidrología

Nombre del Río	Nombre de la Estación	Descripción	1960												1970												1980												1990											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1						
Carrizal	Dos Bocas	Precip. diaria	=====																																															
	Zapote	"	=====																																															
	Calceta	"	=====																																															
	Calceta	Caudal diario	=====																																															
Chico	J.M. Chamotete	Precip. diaria	=====																																															
	Alajuela	Caudal diario	=====																																															
Portoviejo	Poza Honda	Precip. diaria	=====																																															
	Bellaflor	"	=====																																															
	Honorato Vasquez	Caudal diario	=====																																															
Daule	El Carmen	Precip. diaria	=====																																															
	Pichincha	Caudal diario	=====																																															
	Balzar	"	=====																																															
Chone	Chone	Precip. mensual	=====																																															
	Boyaca	"	=====																																															

Fuente: CRM E INAMHI

Tabla 4.3 Estimación de la escorrentia en el sitio de Presa La Esperanza

(Unidad : m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1971	3.16	15.05	38.16	36.21	10.20	3.08	0.50	0.10	0.08	0.06	0.10	0.05	106.75
1972	4.37	20.89	40.65	32.44	14.43	20.85	17.41	5.82	2.23	0.66	0.10	3.83	163.68
1973	13.17	35.88	40.98	36.33	25.48	17.47	2.27	0.21	0.12	0.05	0.10	0.04	172.10
1974	2.44	14.52	20.16	11.54	3.51	1.80	1.33	0.09	0.08	0.04	0.10	0.04	55.66
1975	11.72	38.60	44.84	33.88	14.28	4.80	1.57	0.29	0.10	0.24	0.10	0.05	150.45
1976	11.26	35.03	43.75	41.92	28.56	22.79	8.49	1.16	0.20	0.05	0.10	0.04	193.34
1977	3.44	29.21	38.98	29.20	6.74	3.82	1.83	0.24	0.09	0.05	0.10	0.04	113.74
1978	4.17	16.24	25.59	20.79	13.00	10.19	0.34	0.10	0.08	0.04	0.10	0.04	90.69
1979	0.04	21.04	17.05	17.51	14.29	7.69	0.80	0.10	0.08	0.05	0.10	0.04	78.80
1980	0.04	14.73	20.58	22.83	14.67	2.06	0.18	0.09	0.08	0.04	0.10	0.04	75.43
1981	1.17	22.86	36.19	27.45	12.53	0.90	0.85	0.56	0.09	0.05	0.10	0.04	102.80
1982	3.60	11.55	17.53	16.40	8.08	1.78	0.41	0.09	0.08	10.36	10.20	13.77	93.83
1983	18.87	32.92	46.71	54.59	39.90	40.76	31.55	19.60	13.14	0.31	0.10	0.61	299.07
1984	1.44	8.39	49.62	40.20	17.75	4.06	0.23	0.10	0.08	0.05	0.10	0.04	122.06
1985	4.44	11.26	21.06	21.55	8.46	1.37	0.59	0.09	0.08	0.04	0.10	0.04	69.07
1986	10.80	23.04	18.57	24.48	16.50	1.95	0.43	0.10	0.08	0.63	0.88	0.05	97.50
1987	7.07	37.05	57.43	52.18	33.31	13.82	0.88	0.69	0.72	0.12	0.21	0.59	204.08
1988	6.50	29.48	31.34	15.69	18.09	13.88	1.68	0.27	0.10	0.19	0.31	0.50	118.02
1989	10.76	34.27	26.93	24.20	17.61	3.75	0.70	0.10	0.08	0.05	0.10	0.04	118.60
1990	2.64	10.82	15.32	11.13	4.30	1.12	0.67	0.08	0.08	0.04	0.10	0.04	46.35
Media	6.06	23.14	32.57	28.53	16.08	8.90	3.64	1.49	0.88	0.66	0.66	1.00	123.60
	(16.22)	(56.45)	(87.24)	(73.94)	(43.08)	(23.06)	(9.74)	(4.00)	(2.29)	(1.76)	(1.71)	(2.67)	(322.16)
Max.	18.87	38.60	57.43	54.59	39.90	40.76	31.55	19.60	13.14	10.36	10.20	13.77	299.07
Min.	0.04	8.39	15.32	11.13	3.51	0.90	0.18	0.08	0.08	0.04	0.10	0.04	46.35

Nota: Las cantidades que están en parntesis son en millones de metros cúbicos.

Tabla 4.4 Estimación de la Escorrentía en el sitio de Presa Poza Honda

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1971	0.00	5.98	12.94	10.59	2.29	0.70	0.32	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	32.90
1972	0.50	4.92	10.75	10.27	4.80	8.71	5.59	0.80	0.82	0.72	0.17	1.39	49.44
1973	5.84	12.31	13.81	11.42	8.11	6.86	1.23	0.21	0.06	0.02	0.00	0.00	59.89
1974	0.39	7.52	10.97	5.11	1.71	0.56	0.24	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	26.54
1975	4.68	13.46	15.66	11.26	4.90	1.75	0.41	0.10	0.03	0.01	0.04	0.00	52.30
1976	4.70	12.01	14.84	14.52	9.86	7.96	3.07	0.49	0.09	0.04	0.00	0.00	67.58
1977	1.11	5.15	11.40	10.84	4.10	0.73	0.16	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	33.56
1978	1.54	3.33	5.45	5.21	2.83	1.57	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	20.08
1979	0.00	6.86	8.56	5.25	2.48	1.03	0.22	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	24.47
1980	0.00	2.78	4.65	7.36	5.18	1.98	0.16	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	22.17
1981	0.34	9.01	15.53	11.51	5.51	0.67	0.19	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	42.84
1982	0.74	4.55	4.75	3.95	1.56	0.42	0.13	0.03	0.00	0.00	3.97	4.83	24.94
1983	7.32	11.80	17.72	20.64	14.34	12.51	10.48	7.30	3.68	3.23	0.18	0.06	109.27
1984	0.32	2.61	15.42	11.19	4.81	0.79	0.23	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	35.45
1985	1.63	3.47	5.35	4.49	1.99	0.78	0.13	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	17.86
1986	4.24	7.73	5.77	5.78	3.63	1.22	0.13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	28.55
1987	0.00	12.06	14.02	13.41	10.67	5.10	0.36	0.17	0.95	0.11	0.02	0.00	56.87
1988	0.65	7.73	9.70	6.86	5.17	2.48	0.19	0.07	0.01	0.00	0.00	0.19	33.05
1989	5.93	13.10	10.70	8.87	4.98	1.35	0.19	0.07	0.02	0.16	0.00	0.00	45.37
1990	0.00	5.24	5.25	8.68	6.44	1.06	0.25	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	27.00
Media	2.00	7.58	10.66	9.36	5.27	2.91	1.19	0.49	0.29	0.22	0.22	0.32	40.51
	(5.35)	(18.47)	(28.56)	(24.26)	(14.11)	(7.55)	(3.19)	(1.31)	(0.70)	(0.58)	(0.57)	(.87)	(105.55)
Max.	7.32	13.46	17.72	20.64	14.34	12.51	10.48	7.30	3.68	3.23	3.97	4.83	109.27
Min.	0.00	2.61	4.65	3.95	1.56	0.42	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	17.86

Nota: Las cantidades que están en parentesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.5 Estimación de la Escorrentía en el sitio de la Presa Chirrijos

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1971	0.00	1.96	5.57	4.88	0.87	0.25	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	13.68
1972	0.00	1.62	4.48	4.48	1.98	3.59	2.30	0.39	0.35	0.27	0.05	0.59	20.10
1973	2.39	5.58	5.77	4.77	3.45	2.81	0.51	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	25.37
1974	0.04	2.53	3.98	1.62	0.50	0.17	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8.94
1975	1.90	6.07	6.56	4.73	1.90	0.63	0.16	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	22.00
1976	1.92	5.44	6.31	6.13	4.11	3.24	1.25	0.16	0.03	0.01	0.00	0.00	28.60
1977	0.97	3.58	5.09	4.34	1.60	0.24	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	15.90
1978	0.68	2.37	3.26	2.28	1.14	0.61	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	10.38
1979	0.00	1.85	2.78	2.33	1.05	0.44	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8.55
1980	0.00	0.67	2.09	3.41	2.52	0.94	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	9.73
1981	0.00	2.42	3.50	2.25	1.14	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.42
1982	0.00	1.41	2.04	1.17	0.36	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	1.56	1.92	8.60
1983	2.61	4.49	5.54	6.43	5.60	4.98	3.98	2.92	1.73	1.40	0.07	0.03	39.76
1984	0.10	1.19	7.66	5.68	2.45	0.82	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	18.02
1985	0.54	1.26	2.60	3.19	1.81	0.80	0.17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40
1986	1.77	3.72	1.44	1.64	1.19	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	9.93
1987	0.30	4.44	5.47	4.95	3.89	1.51	0.12	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	20.81
1988	0.44	2.47	3.01	2.49	2.36	0.93	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	11.79
1989	2.00	5.65	4.54	3.56	1.82	0.32	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	17.98
1990	0.00	0.79	1.96	3.05	1.48	0.20	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.57
Media	0.78	2.98	4.18	3.67	2.06	1.14	0.47	0.19	0.11	0.08	0.08	0.13	15.88
	(2.10)	(7.25)	(11.20)	(9.51)	(5.52)	(2.96)	(1.25)	(0.51)	(0.29)	(0.23)	(0.22)	(0.34)	(41.37)
Max.	2.61	6.07	7.66	6.43	5.60	4.98	3.98	2.92	1.73	1.40	1.56	1.92	39.76
Min.	0.00	0.67	1.44	1.17	0.36	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.57

Nota: Las cantidades que están en parentesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.6 Estimación de la Escorrentía en el sitio de Presa Daule-Peripa

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
1971	66.06	254.77	417.81	524.38	326.81	141.17	43.43	10.97	6.22	3.18	26.64	10.38	1831.82
1972	57.55	246.24	473.23	531.86	316.54	177.85	134.79	92.67	48.50	27.10	11.51	11.82	2129.65
1973	155.64	549.11	645.64	551.23	359.18	272.02	122.88	27.74	10.84	7.33	13.83	6.20	2721.64
1974	50.53	233.06	410.65	385.03	190.72	89.81	36.69	16.27	5.07	2.11	1.57	4.06	1425.58
1975	131.06	536.49	666.03	572.98	337.19	180.19	54.91	18.83	8.00	3.02	5.76	13.00	2527.48
1976	130.68	524.31	648.94	570.09	398.20	296.87	150.85	57.78	17.95	5.86	3.07	3.57	2808.17
1977	72.29	302.42	551.54	460.07	132.73	65.57	34.70	8.00	11.15	4.92	1.76	2.90	1648.05
1978	71.76	345.38	546.45	442.45	276.51	127.13	19.87	8.19	4.75	1.89	1.10	1.71	1847.18
1979	71.04	313.26	428.86	350.62	183.58	107.89	37.82	7.36	4.78	10.89	2.04	2.43	1520.56
1980	2.16	258.18	422.53	448.14	248.98	91.68	16.36	7.03	3.99	1.67	1.62	4.03	1506.38
1981	37.90	299.92	649.10	481.77	136.93	21.80	10.29	5.23	3.09	1.40	0.91	1.59	1649.93
1982	110.44	368.20	361.42	257.06	203.29	106.75	14.23	6.75	4.07	63.33	97.15	207.91	1800.58
1983	266.19	582.90	669.25	626.56	415.92	325.28	249.51	142.10	105.59	58.11	18.84	31.09	3491.36
1984	33.90	293.49	726.13	629.86	251.64	57.82	15.42	6.99	3.91	2.15	1.04	2.00	2024.34
1985	137.14	280.27	349.79	222.82	88.36	87.75	44.64	6.43	3.84	1.60	0.95	1.62	1225.22
1986	141.97	348.29	498.14	513.19	205.62	73.38	23.08	7.83	5.05	6.90	21.08	6.58	1851.11
1987	114.40	565.08	684.98	519.72	364.91	231.50	65.35	15.91	20.96	4.59	2.54	3.67	2593.61
1988	134.73	423.15	381.96	346.72	271.30	118.29	24.48	13.04	6.49	2.54	1.32	2.01	1726.04
1989	129.29	537.98	631.01	444.39	305.81	209.84	49.55	13.61	6.96	2.90	4.22	4.30	2339.86
1990	45.09	214.72	374.10	352.26	191.04	95.96	28.78	10.32	4.85	1.86	1.10	1.74	1321.82
Media	97.99	373.86	526.88	461.56	260.26	143.93	58.88	24.15	14.30	10.67	10.90	16.13	1999.52
	(262.46)	(913.29)	(1411.19)	(1196.37)	(697.09)	(373.06)	(157.71)	(64.69)	(37.07)	(28.57)	(28.26)	(43.21)	(5212.96)
Max.	266.19	582.90	726.13	629.86	415.92	325.28	249.51	142.10	105.59	63.33	97.15	207.91	3491.36
Min.	2.16	214.72	349.79	222.82	88.36	21.80	10.29	5.23	3.09	1.40	0.91	1.59	1225.22

Nota: Las cantidades que están en parentesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.7 Estimación de la Escorrentía en el sitio de presa de derivación Santa Ana

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1971	0.00	14.66	33.20	26.75	5.14	1.53	0.67	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	82.12
1972	0.00	14.11	27.33	24.82	11.24	19.54	13.67	2.77	1.65	1.18	0.33	1.54	118.18
1973	13.30	27.79	32.97	29.37	20.38	15.89	3.49	0.42	0.14	0.04	0.01	0.00	143.80
1974	0.70	16.47	25.22	12.48	4.42	1.35	0.44	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	61.18
1975	11.82	34.35	41.06	30.33	12.41	3.78	0.99	0.24	0.06	0.02	0.03	0.00	135.08
1976	11.84	30.95	36.97	34.00	22.52	18.46	8.42	1.37	0.24	0.12	0.02	0.01	164.90
1977	3.58	14.04	28.67	26.13	9.71	2.55	0.65	0.15	0.02	0.01	0.00	0.00	85.50
1978	3.99	9.66	15.67	13.61	6.93	3.85	0.27	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	54.07
1979	0.00	15.56	20.14	13.30	7.05	2.83	0.46	0.10	0.01	0.01	0.00	0.00	59.46
1980	0.00	6.88	11.69	17.91	13.41	5.74	0.38	0.12	0.01	0.01	0.00	0.00	56.16
1981	0.00	19.96	36.01	28.09	12.84	1.33	0.39	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	98.78
1982	0.00	9.83	10.16	8.98	4.04	1.31	0.16	0.04	0.01	0.00	10.09	13.97	58.61
1983	19.42	31.85	45.05	50.03	39.37	37.13	26.12	17.63	9.07	8.61	0.42	0.17	284.87
1984	0.49	6.07	37.81	27.04	10.04	1.50	0.38	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	83.48
1985	5.02	9.09	14.40	12.78	5.79	1.87	0.28	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	49.32
1986	11.00	20.43	15.57	15.58	9.62	2.94	0.31	0.09	0.01	0.01	0.00	0.00	75.56
1987	0.00	29.55	33.66	32.16	25.97	12.06	0.79	0.38	2.77	0.29	0.04	0.01	137.70
1988	1.63	18.82	23.90	17.82	13.33	5.95	0.43	0.15	0.02	0.01	0.00	0.49	82.54
1989	15.39	33.60	26.62	22.41	12.38	3.02	0.43	0.15	0.02	0.24	0.00	0.00	114.26
1990	0.00	13.37	14.14	21.61	15.27	2.12	0.49	0.15	0.02	0.01	0.00	0.00	67.18
Media	4.91	18.85	26.51	23.26	13.09	7.24	2.96	1.22	0.71	0.53	0.55	0.81	100.64
	(13.15)	(46.94)	(71.01)	(60.29)	(35.07)	(18.76)	(7.93)	(3.26)	(1.83)	(1.42)	(1.42)	(2.17)	(262.24)
Max.	19.42	34.35	45.05	50.03	39.37	37.13	26.12	17.63	9.07	8.61	10.09	13.97	284.87
Min.	0.00	6.07	10.16	8.98	4.04	1.31	0.16	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	49.32

Nota: Las cantidades que están en paréntesis son millones de metros cúbicos

Table 4.8 Estimación de la Escorrentía en el Río Chico (Confluencia con el Río Portoviejo)

(Unidad: m³/s)

Area de Captación: 585 km²

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
1971	0.00	11.45	35.46	31.81	4.92	1.35	0.46	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	85.57
1972	0.00	11.26	30.81	31.01	13.33	21.60	13.30	1.89	1.69	0.99	0.10	1.66	127.64
1973	17.36	33.77	34.27	28.46	20.86	15.71	2.09	0.32	0.10	0.03	0.01	0.00	152.97
1974	0.00	14.33	23.62	10.80	3.40	1.00	0.22	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	53.41
1975	14.12	38.99	43.14	30.95	11.98	3.07	0.75	0.17	0.02	0.02	0.00	0.00	143.22
1976	13.79	33.96	39.74	38.40	25.41	18.99	6.44	0.74	0.19	0.06	0.01	0.00	177.75
1977	2.80	23.46	32.99	29.34	10.90	1.51	0.36	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	101.47
1978	4.24	14.01	19.60	13.49	6.09	2.62	0.23	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	60.31
1979	0.00	11.64	17.35	13.21	5.86	1.76	0.30	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	50.18
1980	0.00	4.34	13.45	21.23	15.21	4.93	0.36	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	59.62
1981	0.00	15.46	21.51	13.41	6.24	0.54	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	57.30
1982	0.00	6.67	10.31	6.23	1.67	0.56	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	49.75
1983	20.81	31.17	37.57	45.11	44.53	45.46	31.59	19.97	11.83	9.91	0.46	0.19	298.61
1984	0.47	7.81	48.41	34.29	14.17	3.86	0.50	0.15	0.02	0.01	0.00	0.00	109.70
1985	5.37	8.16	15.67	18.54	11.11	5.00	0.70	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	64.68
1986	13.72	23.46	9.01	11.47	8.24	0.72	0.18	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	66.83
1987	0.00	28.71	37.12	31.77	24.22	8.83	0.66	0.25	0.29	0.05	0.01	0.00	131.92
1988	1.30	14.93	17.76	15.02	14.33	5.07	0.36	0.09	0.01	0.01	0.00	0.00	68.88
1989	5.94	39.81	31.64	24.18	11.23	1.63	0.37	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	114.92
1990	0.00	4.89	12.07	17.64	8.43	0.92	0.20	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	44.19
Media	5.00	18.91	26.58	23.32	13.11	7.26	2.96	1.21	0.71	0.56	0.53	0.81	100.95
	(13.38)	(46.07)	(71.18)	(60.44)	(35.11)	(18.81)	(7.94)	(3.24)	(1.85)	(1.49)	(1.37)	(2.16)	(263.03)
Max.	20.81	39.81	48.41	45.11	44.53	45.46	31.59	19.97	11.83	9.91	9.96	14.27	298.61
Min.	0.00	4.34	9.01	6.23	1.67	0.54	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	44.19

Nota: Las cantidades que están en parentesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.9 Estimación de la Escorrentía en el Río Portoviejo (Confluencia con el Río Chico)

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1971	0.00	26.12	64.42	52.00	7.67	2.20	0.59	0.14	0.03	0.01	0.00	0.00	153.19
1972	0.00	31.29	57.64	50.55	20.59	32.40	23.10	5.32	1.74	0.99	0.13	0.09	223.83
1973	21.17	49.50	57.17	53.30	37.10	25.43	5.12	0.64	0.21	0.06	0.02	0.00	249.73
1974	0.00	25.22	40.98	22.76	8.86	2.30	0.33	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	100.53
1975	22.57	69.66	81.96	61.52	23.27	4.80	1.39	0.35	0.06	0.04	0.01	0.00	265.63
1976	22.05	60.64	66.70	58.21	37.50	30.79	13.94	1.91	0.46	0.18	0.03	0.01	292.41
1977	6.73	28.45	53.78	49.45	18.65	3.89	1.41	0.25	0.04	0.03	0.01	0.00	162.69
1978	6.67	20.49	31.49	24.79	11.14	5.35	0.38	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	100.41
1979	0.00	25.95	34.44	22.73	13.27	4.16	0.40	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	101.08
1980	0.00	11.53	22.81	33.94	25.10	10.27	0.60	0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	105.16
1981	1.27	30.95	56.25	46.04	19.64	1.54	0.45	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	156.24
1982	0.00	10.93	12.87	13.07	6.39	1.88	0.17	0.02	0.00	0.00	19.28	28.94	93.55
1983	40.00	67.96	86.47	97.30	93.93	100.45	58.17	35.00	18.67	18.16	0.91	0.32	617.34
1984	0.50	0.62	74.09	48.03	14.02	1.89	0.49	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	139.79
1985	12.41	18.25	29.17	27.30	13.04	3.64	0.40	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	104.33
1986	23.08	43.88	30.16	31.85	19.33	3.82	0.49	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	152.75
1987	0.00	57.22	66.29	58.81	46.39	19.60	1.19	0.57	4.83	0.45	0.03	0.01	255.39
1988	0.00	33.96	40.66	32.66	25.15	9.46	0.65	0.18	0.03	0.02	0.00	0.00	142.75
1989	28.80	67.18	53.60	45.57	22.65	3.62	0.66	0.19	0.03	0.03	0.00	0.00	222.34
1990	0.00	23.29	27.17	37.57	24.68	2.50	0.49	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	115.86
Media	9.26	35.15	49.41	43.37	24.42	13.50	5.52	2.27	1.31	1.00	1.02	1.50	187.75
	(24.81)	(85.64)	(132.33)	(112.42)	(65.40)	(34.99)	(14.79)	(6.08)	(3.41)	(2.69)	(2.65)	(4.03)	(489.24)
Max.	40.00	69.66	86.47	97.30	93.93	100.45	58.17	35.00	18.67	18.16	19.28	28.94	617.34
Min.	0.00	0.62	12.87	13.07	6.39	1.54	0.17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	93.55

Nota: Las cantidades que están en parentesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.10 Estimación de la Escorrentía en el Estuario del Río Portoviejo

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	JUL.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1971	0.00	39.09	99.91	80.57	10.79	2.50	0.81	0.21	0.05	0.01	0.01	0.00	233.95
1972	0.00	48.22	89.30	78.64	33.17	42.34	38.79	7.98	3.25	0.98	0.20	0.04	342.90
1973	65.94	98.23	88.03	72.71	53.02	30.80	6.56	1.06	0.29	0.06	0.02	0.01	416.73
1974	0.00	17.56	68.55	30.36	10.75	2.35	0.50	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	130.16
1975	63.38	131.03	126.10	85.56	32.13	5.17	2.07	0.57	0.09	0.04	0.01	0.01	446.17
1976	25.77	130.62	109.97	90.80	58.97	38.32	20.65	2.74	0.73	0.09	0.05	0.01	478.71
1977	26.39	67.30	89.72	74.33	27.99	4.07	1.40	0.36	0.06	0.03	0.01	0.00	291.66
1978	8.37	48.33	54.84	34.59	14.38	4.93	0.61	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	166.16
1979	0.00	38.78	47.58	31.81	16.76	3.62	0.60	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	139.31
1980	0.00	17.17	37.00	51.01	38.44	11.52	1.00	0.23	0.04	0.01	0.00	0.00	156.42
1981	0.00	48.24	63.28	41.88	17.38	1.25	0.38	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	172.49
1982	0.00	14.51	20.50	14.09	5.31	1.51	0.16	0.02	0.01	0.00	31.30	59.12	146.53
1983	103.57	117.46	116.52	124.41	138.46	126.25	104.15	71.61	39.36	19.73	1.70	0.72	963.94
1984	1.45	1.36	134.78	79.73	27.50	4.34	1.15	0.31	0.07	0.02	0.01	0.00	250.72
1985	31.87	29.77	43.89	44.56	26.85	8.80	1.19	0.28	0.05	0.01	0.00	0.00	187.27
1986	63.83	79.71	32.19	36.66	25.31	2.40	0.61	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	240.83
1987	0.00	95.49	103.18	80.30	62.71	20.12	1.85	0.85	2.33	0.19	0.04	0.01	367.08
1988	0.01	52.98	51.19	40.84	36.86	10.47	1.00	0.24	0.05	0.01	0.01	0.00	193.66
1989	28.51	134.93	89.33	64.44	29.77	3.55	1.03	0.24	0.06	0.02	0.01	0.00	351.89
1990	0.00	23.93	36.77	45.41	23.61	1.86	0.55	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	132.22
Media	20.95	61.74	75.13	60.14	34.51	16.31	9.25	4.36	2.33	1.06	1.67	3.00	290.44
	(38.43)	(152.91)	(204.93)	(174.10)	(101.27)	(54.18)	(22.90)	(9.42)	(5.28)	(4.16)	(4.10)	(6.23)	(777.91)
Max.	103.57	134.93	134.78	124.41	138.46	126.25	104.15	71.61	39.36	19.73	31.30	59.12	963.94
Min.	0.00	1.36	20.50	14.09	5.31	1.25	0.16	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	130.16

Nota: Las cantidades que están en parentesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.11 Estimación de la Escorrentía en el Río Carrizal (Confluencia con el Río Chone)

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Agó.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
1971	2.18	26.64	80.72	75.92	16.30	2.96	0.29	0.12	0.09	0.69	0.06	0.05	206.01
1972	6.99	35.11	68.06	60.01	30.47	43.21	30.72	7.67	2.15	0.80	0.09	7.36	292.63
1973	27.50	58.87	65.88	60.83	44.31	30.44	2.58	0.20	0.13	0.14	0.06	0.05	290.99
1974	1.80	31.08	46.30	24.79	9.11	3.10	0.95	0.09	0.08	0.12	0.06	0.05	117.53
1975	29.17	79.22	87.57	68.32	30.08	6.17	1.55	0.16	0.10	0.13	0.07	0.05	302.58
1976	23.16	62.41	77.24	72.20	50.46	45.32	16.50	2.12	0.20	0.18	0.07	0.05	349.89
1977	7.37	53.03	69.19	56.42	16.09	3.73	1.58	0.13	0.09	0.13	0.06	0.05	207.88
1978	4.14	37.51	59.14	41.71	19.11	13.96	0.30	0.11	0.09	0.12	0.06	0.05	176.31
1979	0.05	32.97	43.90	43.58	23.31	9.71	1.00	0.12	0.09	0.12	0.06	0.05	154.97
1980	0.05	23.46	40.59	46.67	28.92	6.18	0.28	0.10	0.08	0.12	0.06	0.05	146.58
1981	0.05	45.54	65.48	44.10	19.25	0.90	0.24	0.11	0.08	0.12	0.06	0.05	175.98
1982	2.40	17.54	26.44	32.46	21.25	3.58	0.34	0.10	0.08	0.12	23.09	29.26	156.67
1983	49.22	77.81	97.59	108.13	85.63	101.73	76.22	44.37	28.78	21.10	0.52	0.13	691.25
1984	2.78	16.38	94.60	69.90	26.42	3.95	0.33	0.12	0.09	0.12	0.06	0.05	214.81
1985	9.31	18.08	33.42	35.45	15.46	2.80	0.39	0.09	0.08	0.12	0.06	0.05	115.32
1986	23.93	46.30	32.36	44.22	33.13	6.98	0.49	0.12	0.09	0.12	0.28	0.05	188.07
1987	12.91	72.12	104.14	89.77	64.02	24.25	1.04	0.22	0.68	0.16	0.06	0.05	369.40
1988	11.62	45.24	51.49	28.51	30.73	20.74	1.31	0.15	0.09	0.13	0.06	0.05	190.11
1989	11.22	73.59	54.10	42.77	27.65	3.52	0.48	0.12	0.09	0.12	0.06	0.05	213.77
1990	2.34	19.91	29.25	29.08	14.58	1.99	0.47	0.09	0.08	0.12	0.06	0.05	98.02
Media	11.41	43.64	61.37	53.74	30.31	16.76	6.85	2.82	1.66	1.24	1.25	1.88	232.94
	(30.56)	(106.36)	(164.38)	(139.30)	(81.19)	(43.45)	(18.36)	(7.54)	(4.31)	(3.32)	(3.23)	(5.03)	(607.04)
Max.	49.22	79.22	104.14	108.13	85.63	101.73	76.22	44.37	28.78	21.10	23.09	29.26	691.25
Min.	0.05	16.38	26.44	24.79	9.11	0.90	0.24	0.09	0.08	0.12	0.06	0.05	98.02

Nota: Las cantidades que están en parentesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.12 Estimación de la Escorrentía en el Río Chone (Confluencia con el Río Carrizal)

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
1971	0.05	22.17	79.98	77.03	11.71	2.25	0.34	0.12	0.10	0.19	0.05	0.06	194.04
1972	0.79	26.53	59.83	49.83	21.34	41.48	31.66	11.52	6.21	0.46	0.07	0.06	249.78
1973	23.91	35.51	46.68	59.73	39.50	21.02	2.62	0.93	0.15	0.21	0.05	0.06	230.38
1974	1.78	41.37	52.45	28.23	21.30	3.22	0.51	0.12	0.10	0.19	0.05	0.06	149.36
1975	23.29	70.23	99.54	89.35	29.96	5.17	2.46	0.51	0.14	0.21	0.05	0.06	320.96
1976	22.81	58.32	60.93	63.84	46.27	42.79	17.41	0.88	0.21	0.23	0.06	0.06	313.82
1977	18.82	66.44	83.48	60.92	18.64	3.06	1.60	0.15	0.10	0.20	0.05	0.06	253.53
1978	4.86	41.05	49.69	32.25	12.61	5.18	0.21	0.11	0.10	0.19	0.05	0.06	146.35
1979	0.05	34.17	38.05	22.66	8.97	4.13	2.07	0.13	0.10	0.19	0.05	0.06	110.63
1980	0.05	30.15	55.42	60.39	31.61	9.68	0.29	0.14	0.10	0.19	0.05	0.06	188.14
1981	3.75	57.69	81.09	55.91	24.57	1.06	0.24	0.12	0.10	0.19	0.05	0.06	224.86
1982	2.95	16.33	22.02	26.57	13.22	3.85	0.18	0.09	0.10	0.19	22.72	31.96	140.19
1983	43.28	87.58	114.07	108.28	118.56	139.04	68.46	38.77	23.04	19.96	0.45	0.14	761.62
1984	1.81	12.02	73.01	70.54	30.21	5.16	1.30	0.16	0.10	0.20	0.05	3.29	197.85
1985	11.09	26.83	36.21	26.95	13.30	2.68	0.18	0.10	0.10	0.18	0.05	0.06	117.73
1986	21.98	44.78	23.82	24.30	14.88	0.38	0.16	0.09	0.10	0.18	0.05	0.06	130.77
1987	4.52	57.25	78.26	64.40	49.79	20.17	0.76	0.21	1.49	0.26	0.06	0.06	277.23
1988	8.67	38.40	41.95	31.06	30.48	10.75	0.39	0.14	0.10	0.19	0.05	0.06	162.24
1989	23.56	65.29	58.21	45.28	18.51	0.93	0.21	0.10	0.10	0.19	0.05	0.06	212.49
1990	2.43	18.59	32.79	42.52	19.47	2.30	1.55	0.13	0.10	0.19	0.05	0.06	120.19
Media	11.02	42.54	59.37	52.00	28.74	16.22	6.63	2.73	1.63	1.20	1.21	1.82	225.11
	(29.52)	(102.90)	(159.03)	(134.79)	(76.99)	(42.03)	(17.76)	(7.30)	(4.23)	(3.21)	(3.13)	(4.87)	(585.76)
Max.	43.28	87.58	114.07	108.28	118.56	139.04	68.46	38.77	23.04	19.96	22.72	31.96	761.62
Min.	0.05	12.02	22.02	22.66	8.97	0.38	0.16	0.09	0.10	0.18	0.05	0.06	110.63

Nota: Las cantidades que están en parntesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.13 Estimación de la Escorrentía en el Estuario del Río Chone

(Unidad: m³/s)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
1971	3.50	46.74	151.65	143.14	27.36	4.94	0.57	0.09	0.02	0.69	0.00	0.00	378.71
1972	5.17	61.01	123.44	107.12	51.99	81.14	59.78	17.04	6.57	0.99	0.06	7.13	521.44
1973	54.46	94.87	111.38	114.33	81.47	51.00	4.69	0.71	0.12	0.04	0.01	0.00	513.08
1974	3.63	65.92	92.11	49.32	25.48	5.74	1.26	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	243.54
1975	55.60	144.02	176.19	144.45	57.08	10.44	3.41	0.19	0.06	0.04	0.01	0.00	591.49
1976	47.30	112.61	132.96	129.70	93.03	83.72	31.56	2.88	0.24	0.12	0.01	0.00	634.12
1977	16.11	112.28	141.53	110.14	32.56	6.96	3.49	0.14	0.03	0.03	0.00	0.00	423.28
1978	9.13	73.21	104.36	71.61	31.29	19.00	0.32	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	309.03
1979	0.00	63.54	79.25	67.16	34.22	14.69	2.42	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	261.41
1980	0.00	47.79	87.57	97.31	56.50	14.41	0.37	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	304.07
1981	0.00	96.90	136.60	92.67	40.30	1.57	0.29	0.08	0.02	0.02	0.00	0.00	368.43
1982	5.36	31.82	47.43	58.13	34.69	6.55	0.27	0.04	0.01	0.01	45.42	58.59	288.31
1983	95.21	151.12	195.75	207.48	189.29	224.65	140.86	82.75	52.97	44.06	0.91	0.17	1385.23
1984	4.60	26.75	159.85	130.26	52.52	8.40	0.86	0.12	0.03	0.02	0.00	4.13	387.55
1985	19.98	40.54	65.34	60.61	27.61	5.10	0.21	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	219.45
1986	46.24	83.63	54.07	69.16	50.08	5.69	0.29	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	309.27
1987	11.00	126.57	178.99	152.35	111.08	42.09	1.52	0.27	1.79	0.10	0.01	0.00	625.78
1988	21.30	78.57	89.05	54.65	57.38	30.81	1.61	0.13	0.03	0.02	0.00	0.00	333.55
1989	22.27	133.99	103.79	81.16	45.43	4.34	0.32	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	391.41
1990	4.67	36.00	57.36	63.73	30.86	3.80	1.50	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	198.00
Media	21.28	81.39	114.43	100.22	56.51	31.25	12.78	5.25	3.10	2.31	2.32	3.50	434.36
	(56.99)	(198.32)	(306.50)	(259.78)	(151.36)	(81.01)	(34.23)	(14.06)	(8.04)	(6.19)	(6.02)	(9.38)	(1131.87)
Max.	95.21	151.12	195.75	207.48	189.29	224.65	140.86	82.75	52.97	44.06	45.42	58.59	1385.23
Min.	0.00	26.75	47.43	49.32	25.48	1.57	0.21	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	198.00

Nota: Las cantidades que están en parntesis son millones de metros cúbicos

Tabla 4.14 Estimación de la Carga de Sedimentos en los Sitios de Presas

Nombre de la Presa	Vida Útil (Años)	Area de Captación (km ²)	Erosión Potencial (Ton/km ² /año)	Coficiente de Entrega	Producción de Sedimentos (Ton/km ² /año)	Sedimento Total (Ton/10 ⁶)	Volumen de Sedimento (m ³ x10 ⁶)
La Esperanza	100	445	4,645	0.2787	1,295	68.53	52.72
Poza Honda	100	170	4,734	0.3596	1,702	34.72	26.71
Chirrios	100	80	3,772	0.4280	1,379	13.21	10.16
Daule-Peripa	50	4,200	-	-	-	115.17	88.60

Fuente: PHIMA, Informe de Transporte de Sedimento

Tabla 5.1 Demanda Unitaria de agua

Meta		(Base Promedio Diario)		
		Demandas de Agua Unitaria (l/p/d)		
Población		Uso Doméstico (Meta)	Uso Industrial	Total (Meta)
Menores de 1,000		150	-	150
1,000 - 5,000		180	-	180
5,000 - 20,000		225	23	248
20,000 - 50,000		300	30	330
50,000 - 100,000		375	38	413
100,000 y más		450	90	540

Fuente : IEOS, 1991

Nota :

- Para ser aplicado en zonas calientes, la temperatura media anual en aquellas zonas excede de los 18°C, tal como sucede en la provincia de Manabí (la temperatura media anual en Portoviejo es de 25.9°C).
- Incluyendo el uso comercial del agua
- Incluyendo las pérdidas de agua no contabilizadas en los sistemas.
- Demanda máxima diaria = 150% del promedio de demanda diaria

Propuesta		(Base Promedio Diario)			
		Demanda Unitaria de Agua (l/p/d)			
Población		Año 1990 (55%)	Año 2000 (70%)	Año 2010 (85%)	Año 2020 (100%)
Menores de 1,000		83	105	128	150
1,000 - 5,000		99	126	153	180
5,000 - 20,000		136	173	210	248
20,000 - 50,000		182	231	281	330
50,000 - 100,000		227	289	351	413
100,000 y más		297	378	459	540
(Portoviejo y Manta)					

Fuente : PHIMA, 1991

Nota :

- Para ser aplicada en la proyección en el área de servicio
- Incluyendo el uso comercial del agua
- Incluyendo las pérdidas de agua no contabilizadas en los sistemas.
- Demanda máxima diaria = 150% de la demanda promedio diaria

Tabla 5.2 Demanda de Agua para Riego en Volumen
(5 años de Período de Retorno)

(Unidad: m³x10³)

Esquema	Área (ha)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Carrizal-Chone	15,000	8,316	2,388	10,204	18,692	27,048	19,220	23,694	28,529	36,603	34,133	26,874	17,526	253,227
Amarillos	1,000	627	449	1,475	1,260	1,830	1,261	1,582	2,089	2,616	2,334	1,983	1,276	18,782
Guarango	1,500	1,784	1,906	3,526	3,192	3,456	2,380	2,705	3,325	4,258	4,039	3,185	2,165	35,921
Río Chico	1,700	1,032	596	1,661	2,226	3,406	1,991	2,885	3,542	4,542	4,197	3,292	1,970	31,340
Pechiche-Pasaje	850	997	648	1,726	1,749	1,925	1,357	1,547	1,896	2,417	2,288	1,808	1,195	19,553
Santa Ana	3,300	3,810	3,589	6,364	7,230	7,172	4,582	5,468	7,018	9,001	8,289	6,522	4,492	73,537
Mejía	1,250	1,438	1,357	2,402	2,719	2,696	1,722	2,066	2,656	3,413	3,142	2,419	1,695	27,725
Ceibal-Guayaba	4,650	5,550	5,921	10,938	9,893	10,727	7,396	8,415	9,773	13,209	12,520	9,878	6,725	110,945
Total	29,250	23,554	16,854	38,296	46,961	58,260	39,909	48,362	58,828	76,059	70,942	55,961	37,044	571,030

Tabla 5.3 Demandas de Agua para Riego en Volumen (Año Promedio)

(Unidad: m³×10³)

Esquema	Area (ha)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Carrizal-Chone	15,000	0	0	0	3,424	16,522	10,353	14,988	26,639	33,558	32,302	24,225	9,406	171,417
Amarillos	1,000	0	0	416	435	1,189	919	1,269	2,003	2,462	2,209	1,801	867	13,570
Guarango	1,500	785	658	2,268	2,458	2,855	2,084	2,432	3,313	4,201	4,027	3,155	1,850	30,086
Rio Chico	1,700	0	0	469	940	2,260	1,294	2,131	3,344	4,341	3,944	3,047	1,150	22,920
Pechiche-Pasaie	850	352	143	1,078	1,075	1,294	663	1,225	1,732	2,272	2,091	1,637	737	14,299
Santa Ana	3,300	1,314	1,321	3,749	5,449	5,833	3,611	4,684	6,914	8,800	8,173	6,185	3,782	59,815
Mejia	1,250	496	502	1,420	2,051	2,194	1,357	1,767	2,617	3,341	3,098	2,342	1,427	22,612
Ceibal-Guayaba	4,650	2,443	2,047	7,038	7,618	8,864	6,479	7,565	10,291	13,032	12,483	9,785	5,749	93,394
Total	29,250	5,390	4,671	16,438	23,450	41,011	26,760	36,061	56,853	72,007	68,327	52,177	24,968	428,113

Tabla 6.1 Resumen de Costos para las Alternativas de Traspases de Agua

Esquema de Traspase de Agua	Alt.-1 (Mill US\$)	Alt.-2 (Mill US\$)	Alt.-3 (Mill US\$)	Alt.-4 (Mill US\$)	Alt.-5 (Mill US\$)	Alt.-6 (Mill US\$)
I COSTO DE CONSTRUCCION	257.6	288.9	231.8	245.4	209.8	247.9
I.1 Costo Directo	185.3	208.0	167.9	176.5	152.1	179.6
Esquema de Traspase Presa Daule Peripa-Presa la Esperanza (Q=18 m3/s)	41.0	0.0	41.0	41.0	41.0	0.0
Esquema de Traspase Presa Daule Peripa-Presa la Esperanza (Q= 9 m3/s)	0.0	27.6	0.0	0.0	0.0	27.6
Esquema de Traspase Rio Daule-Presa Poza Honda (Q= 9 m3/s)	0.0	80.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Esquema de Traspase Rio Daule-Presa Poza Honda (Q=10 m3/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.4
Esquema de Traspase Presa la Esperanza (Severino) hacia Poza Honda (Q= 9 m3/s)	44.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Esquema de Traspase Presa la Esperanza (Severino) hacia Poza Honda (Q= 10 m3/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	0.0
Esquema de Traspase Presa la Esperanza (Altamira) hacia el Rio Portoviejo (Q = 12 m3/s)	0.0	0.0	72.4	0.0	0.0	0.0
Esquema de Traspase Presa Poza Honda hacia el Rio Chamotete (Q=4 m3/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	8.1
Esquema de Traspase Presa la Esperanza-Guarango (Q= 23-5 m3/s)	54.5	54.5	54.5	0.0	54.5	54.5
Esquema de Traspase Presa la Esperanza-Guarango-Portoviejo (Q=33-3.3 m3/s)	0.0	0.0	0.0	90.3	0.0	0.0
Presa Chirijos	45.1	45.1	0.0	45.1	0.0	0.0
I.2 Costos Indirectos	72.3	80.9	63.8	68.9	57.8	68.3
I.2.1 Adquisición de tierras y compensación	1.5	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0
I.2.2 Gastos de Administración (5% de I.1 + I.2.1)	9.3	10.5	8.4	8.9	7.6	9.0
I.2.3 Servicios de Ingeniería (10% de I.1)	18.5	20.8	16.8	17.6	15.2	18.0
I.2.4 Contingencias (20% de I.1 + I.2.1 + I.2.2 + I.2.3)	42.9	48.2	38.6	49.9	35.0	41.3
II COSTO ANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	4.45	7.03	4.19	3.72	4.97	7.72
II.1 Costo de Energía	3.82	6.29	3.54	3.18	4.31	6.93
II.2 Costo de Operación y Mantenimiento	0.63	0.74	0.65	0.54	0.66	0.79

Tabla 9.1 Comparación de Costos

(US\$ mill.)

	Alt.5a	Alt.5b
COSTO DE CONSTRUCCION	154,8	193,4
Costo Directo	112,2	140,2
Daule Peripa-La Esperanza	41,0	41,0
La Esperanza-Poza Honda	63,1	56,6
Poza Honda-Rio Chico	8,1	8,1
La Esperanza-Guarango 1/	-	34,5
Costo Indirecto	42,6	53,2
Adquisición de la tierra	0,0	0,0
Gastos de Administración	5,6	7,0
Servicios de ingeniería	11,2	14,0
Contingencia	25,8	32,2
COSTO ANUAL DE O & M	5,24	5,02
Costo de energía	4,76	4,31
Costo de O & M	0,48	0,71

Nota:

- 1/ El costo del esquema de trasvase La Esperanza-Guarango, para una capacidad de 5 m³/s, se ha calculado en US\$ 54,5 millones incluyendo el costo de una parte del canal principal del esquema de riego Carrizal-Chone. El costo del canal principal es igual para las seis alternativas tal como se indica en la Tabla 6.1. Para la comparación de costos entre las Alternativas 5a y 5b, el costo de US\$ 20,0 millones, se excluye, y el costo del esquema de trasvase La Esperanza-Guarango se estima en US\$34,5 millones excluyendo el costo del canal de riego principal.

Tabla 12.1 Costos Detallados de Construcción (1/2)

Descripción		Moneda Extranjera (1,000 US\$)	Moneda local (1,000 US\$)	Equivalente Total (1,000 US\$)
1. Lote I	Construcción del Túnel La Esperanza-Poza Honda y Poza Honda-Río Mancha Grande			
1.1	Túnel La Esperanza-Poza Honda			
(1)	Obras preparatorias	3,230	1,497	4,727
(2)	Estación de Bombeo	16,871	3,238	20,109
(3)	Tubería de acero	1,870	430	2,300
(4)	Canal abierto y sifón	5,598	4,211	9,810
(5)	Obras de entrada y salida	319	136	455
(6)	Túnel	18,948	7,001	25,949
(7)	Ventanas de acceso	1,881	678	2,559
(8)	Vía de acceso	1,720	932	2,652
(9)	Línea de transmisión y Subestación	8,100	1,260	9,360
	Total (1.1)	58,537	19,384	77,921
1.2	Túnel Poza Honda-Río Mancha Grande			
(1)	Obras preparatorias	788	294	1,082
(2)	Obras de entrada y salida	1,770	578	2,348
(3)	Túnel	5,529	2,153	7,682
(4)	Ventanas de acceso	580	211	791
	Total (1.2)	8,667	3,237	11,904
	Total (1)	67,204	22,621	89,825
1. Lote II	Construcción del Túnel Daule peripa-La Esperanza			
(1)	Obras preparatorias	2,889	1,185	4,074
(2)	Obras de entrada y salida	1,954	529	2,483
(3)	Túnel	16,453	6,140	22,593
(4)	Ventanas de acceso	2,158	773	2,931
(5)	Vía de acceso	8,326	4,404	12,730
	Total (2)	31,780	13,031	44,811
	Total (1 a 2)	98,984	35,652	134,636

Tabla 12.1 Costos Detallados de Construcción (2/2)

Descripción	Moneda Extranjera (1,000 US\$)	Moneda local (1,000 US\$)	Equivalente Total (1,000 US\$)
3. Adquisición de la tierra y compensación	0	100	100
4. Gastos de administración	0	2,693	2,693
5. Servicios de ingeniería			
5.1 Diseño detallado	4,030	261	4,291
5.2 Fiscalización	7,380	2,194	9,574
Total (5)	11,410	2,455	13,865
Total (1 a 5)	110,394	40,900	151,294
6. Contingencia física	11,039	4,090	15,129
Total (1 a 6)	121,433	44,990	166,423
7. Contingencia de precios	20,022	7,230	27,252
Monto Total	141,455	52,220	193,675

Tabla 12.2 Cronograma de Desembolso

Unidad : 1,000 US\$

Descripción	Total		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		
	ME + ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML		
1. Construcción del Túnel La Esperanza-Poza Honda y Poza Honda-Río Mancha Grande (Lote I)																					
1.1 Túnel La Esperanza-Poza Honda																					
1.1 Obras preparatorias	4,727	3,230	1,497	0	0	0	0	0	0	485	225	2,584	1,198	0	0	0	0	0	0	162	75
1.2 Estación de bombeo	20,109	16,871	3,238	0	0	0	0	0	0	0	0	1,731	1,383	237	200	3,428	381	11,177	1,242	298	33
1.3 Tubería de acero	2,300	1,870	430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,856	421	13	9	0	0
1.4 Canal abierto y Sifón	9,810	5,598	4,211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,802	1,309	2,756	2,051	1,041	851	0	0
1.5 Obras de entrada y salida	455	319	136	0	0	0	0	0	0	0	0	195	92	0	0	41	35	84	9	0	0
1.6 Túnel	25,949	18,948	7,001	0	0	0	0	0	0	0	0	3,790	1,400	5,684	2,100	5,684	2,100	3,790	1,400	0	0
1.7 Ventanas de acceso	2,559	1,881	678	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,881	678	0	0	0	0	0	0
1.8 Vía de acceso	2,652	1,720	932	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,720	932	0	0	0	0	0	0
1.9 Línea de transmisión & Subestación	9,360	8,100	1,260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,863	290	6,075	945	162	25
Total (1.1)	77,921	58,537	19,384	0	0	0	0	0	0	485	225	8,300	4,072	11,323	5,219	15,628	5,279	22,180	4,456	622	133
1.2 Túnel Poza Honda-Río Mancha Grande																					
1.1 Obras preparatorias	1,082	788	294	0	0	0	0	0	0	158	59	630	235	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2 Obras de entrada y salida	2,348	1,770	578	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	784	438	986	140	0	0	0	0
1.3 Túnel	7,682	5,529	2,153	0	0	0	0	0	0	0	0	1,931	682	2,431	919	1,167	553	0	0	0	0
1.4 Ventanas de acceso	791	580	211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	580	211	0	0	0	0	0	0
Total (1.2)	11,904	8,667	3,237	0	0	0	0	0	0	158	59	2,561	917	3,795	1,569	2,153	692	0	0	0	0
Total (1)	89,825	67,204	22,621	0	0	0	0	0	0	642	283	10,861	4,989	15,119	6,787	17,781	5,971	22,180	4,456	622	133
2. Construcción del túnel Daule Peripa-La Esperanza (Lote II)																					
2.1 Obras preparatorias	4,074	2,889	1,185	0	0	0	0	0	0	433	178	2,311	948	0	0	0	0	0	0	144	59
2.2 Obras de entrada y salida	2,483	1,954	529	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	409	240	1,518	286	27	3	
2.3 Túnel	22,593	16,453	6,140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,113	1,535	8,226	3,070	4,113	1,535	0	0
2.4 Ventana de acceso	2,931	2,158	773	0	0	0	0	0	0	0	0	1,511	541	647	232	0	0	0	0	0	0
2.5 Vía de acceso	12,730	8,326	4,404	0	0	0	0	0	0	0	0	58	3,083	2,498	1,321	0	0	0	0	0	0
Total (2)	44,811	31,780	13,031	0	0	0	0	0	0	433	178	9,650	4,572	7,258	3,088	8,636	3,310	5,631	1,821	171	62
Total (1 y 2)	134,636	98,984	35,652	0	0	0	0	0	0	1,075	461	20,511	9,561	22,377	9,876	26,417	9,281	27,811	6,277	793	195
Desembolso/anticipo 15 %				0	0	0	0	0	0	15,762	5,740	17,434	8,127	19,020	8,394	22,454	7,889	23,639	5,336	674	166
3. Adquisición y compensación por la tierra	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Gastos de administración	2,693	0	2,693	0	0	0	0	0	0	0	189	0	566	0	619	0	619	0	619	0	81
5. Servicios de ingeniería																					
5.1 Diseño detallado	4,291	4,030	261	0	0	0	0	3,627	235	403	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2 Fiscalización	9,574	7,380	2,194	0	0	0	0	0	0	517	154	1,550	461	1,697	505	1,697	505	1,697	505	221	66
Total (5)	13,865	11,410	2,455	0	0	0	0	3,627	235	920	180	1,550	461	1,697	505	1,697	505	1,697	505	221	66
6. Contingencia física	15,129	11,039	4,090	0	0	0	0	363	24	1,668	621	1,898	915	2,072	952	2,415	901	2,534	646	90	31
Total (1 a 6)	166,423	121,433	44,990	0	0	0	0	3,990	259	18,349	6,830	20,883	10,069	22,790	10,470	26,567	9,914	27,870	7,106	985	344
7. Contingencia de precios	27,252	20,022	7,230	0	0	0	0	243	16	1,701	633	2,621	1,264	3,630	1,668	5,157	1,924	6,407	1,634	263	92
Grand Total	193,675	141,455	52,220	0	0	0	0	4,233	275	20,050	7,463	23,503	11,332	26,420	12,137	31,723	11,838	34,278	8,739	1,247	435

ME = Moneda Extranjera.
ML = Moneda Local.

Tabla 14.1 Requerimiento de agua cruda para el abastecimiento de agua

(MMC/Año)

Año	Poza Honda	Demanda Total Chone-Est.	Demanda cubierta por el Esquema de Traspase			
			Total	Poza Honda	Chone-Est.	Total
1990	34.50	8.20	42.70	-	-	-
1991	37.00	9.20	46.20	-	-	-
1992	39.50	10.30	49.80	-	-	-
1993	42.00	11.30	53.30	-	-	-
1994	44.50	12.30	56.80	-	-	-
1995	47.10	13.30	60.40	-	-	-
1996	49.60	14.30	63.90	-	-	-
1997	52.10	15.30	67.40	-	-	-
1988	54.60	16.30	70.90	-	-	-
1999	57.10	17.40	74.50	-	-	-
2000	59.60	18.40	78.00	14.60	-	14.60
2001	63.30	19.70	83.00	18.30	-	18.30
2002	67.10	20.80	87.90	22.10	-	22.10
2003	70.80	22.10	92.90	25.80	-	25.80
2004	74.50	23.30	97.80	29.50	-	29.50
2005	78.30	24.50	102.80	33.30	-	33.30
2006	82.00	25.70	107.70	37.00	-	37.00
2007	85.70	27.00	112.70	40.70	-	40.70
2008	89.40	28.20	117.60	44.40	-	44.40
2009	93.20	29.40	122.60	48.20	-	48.20
2010	96.90	30.60	127.50	51.90	-	51.90
2011	102.40	32.10	134.50	57.40	-	57.40
2012	107.90	33.50	141.40	62.90	-	62.90
2013	113.40	35.00	148.40	68.40	-	68.40
2014	118.90	36.40	155.30	73.90	-	73.90
2015	124.40	37.90	162.30	79.40	-	79.40
2016	129.80	39.40	169.20	84.80	-	84.80
2017	135.30	40.90	176.20	90.30	0.90	91.20
2018	140.80	42.30	183.10	95.80	2.30	98.10
2019	146.30	43.80	190.10	101.30	3.80	105.10
2020	151.80	45.20	197.00	106.80	5.20	112.00

Tabla 14.2 Beneficio Total del Riego

Esquema de Riego	Area (ha)	Costo de Const. (\$/ha)	Beneficio Anual (\$/ha)	Beneficio Neto Anual (\$/ha)	Beneficio Neto Anual (US\$1,000)
Carrizal-Chone	15,000.00	3,795.00	1,067.00	687.50	10,313.00
Amarillos	1,000.00	4,337.00	995.00	561.30	561.00
Guarango	1,500.00	4,817.00	1,012.00	530.30	795.00
Río Chico	1,700.00	3,177.00	986.00	668.30	1,136.00
Santa Ana	3,300.00	1,327.00	853.00	720.30	2,377.00
Pechiche-Pasaje	850.00	4,946.00	739.00	244.40	208.00
Mejía	1,250.00	2,581.00	845.00	586.90	734.00
Ceibal-Guayaba	4,650.00	2,598.00	852.00	592.20	2,753.00

Costo de Construcción x 0.10 = Costo Anual

Costo de Capital: 8%, Costo de O & M : 2%

Beneficio del Riego por el Esquema de Trasvase

Esquema de Riego	Area	Beneficio Anual del Riego
Amarillos	1,000.00	561.00
Guarango	1,500.00	795.00
Río Chico	1,700.00	1,136.00
Santa Ana	2,200.00	1,585.00
Pechiche-Pasaje	850.00	208.00
Mejía	1,250.00	734.00
Ceibal-Guayaba	4,650.00	2,753.00
Total	13,150.00	7,772.00

Tabla 14.3 Beneficio del Cultivo del Camarón

Precios en 1,000 US\$

	Producción (1) (Tons)	Demanda de (2) Agua Fresca (MMC/Año)	Ingreso (3) Bruto	Costo de (4) Producción	Utilidad (5)
Con el Proyecto	7,734.00	102.60	34,030.00	17,015.00	17,015.00
Sin el Proyecto	4,420.00	-	19,448.00	9,744.00	9,744.00
Incremento Neto	3,314.00	102.60	14,582.00	7,271.00	7,271.00 (6)

Comentarios:

- (1) La producción neta en toneladas metricas para un área efectiva de camaroneras de 2,663 ha.
- (2) Requerimiento anual de agua fresca en MMC
- (3) Precio a nivel de finca del camarón: US\$ 4.4/kg
- (4) El costo de producción se asume en un 50% del ingreso bruto
- (5) Utilidad o beneficio sin contabilizar el costo del agua fresca
- (6) El incremento neto de la utilidad de US\$ 7.27 millones es el beneficio anual de las camaroneras por el proyecto

Tabla 14.4 Costos Económicos y Beneficios

	Costo Económico (US\$mill.)			Beneficio Económico (US\$mill.)		
	Construcción	Energía	O & M	Agua Potable	Riego	Camaroneras
		(US\$0.06/kwh)		(US\$0.3/m3)		
1993						
1994	4.24					
1995	24.84					
1996	30.45					
1997	32.74					
1998	35.99					
1999	34.62					
2000	1.31	2.38	0.78	4.38	4.97	3.64
2001		2.50	0.78	5.49	6.22	5.46
2002		2.62	0.78	6.63	7.77	7.27
2003		2.74	0.78	7.74	7.77	7.27
2004		2.86	0.78	8.85	7.77	7.27
2005		2.98	0.78	9.99	7.77	7.27
*		*	*	*	*	*
*		*	*	*	*	*
*		*	*	*	*	*
2020		4.76	0.78	33.60	7.77	7.27
*		*	*	*	*	*
*		*	*	*	*	*
*		*	*	*	*	*
2030		4.76	0.78	33.60	7.77	7.27

Tabla 14.5 Costos Financieros y Beneficios

	Costo Financiero (US\$mill.)			Beneficio Financiero (US\$mill.)		
	Construcción	Energía	O & M	Agua Potable	Riego	Camaroneras
		(US\$0.03/kwh)		(US\$0.15/m3)		
1993	-					
1994	4.51					
1995	27.51					
1996	34.84					
1997	38.56					
1988	43.56					
1999	43.02					
2000	1.68	1.51	0.99	277	3.15	2.31
2001		1.63	1.02	3.58	4.06	3.56
2002		1.76	1.05	4.46	5.22	4.89
2003		1.90	1.08	5.36	5.38	5.03
2004		2.04	1.11	6.31	5.54	5.19
2005		2.19	1.15	7.34	5.71	5.34
2006		2.34	1.18	8.39	5.88	5.50
2007		2.50	1.22	9.51	6.06	5.67
2008		2.67	1.25	9.78	6.24	5.84
2009		2.85	1.29	11.95	6.42	6.01
2010		3.04	1.33	13.25	6.62	6.19
2011		3.24	1.37	15.10	6.81	6.38
2012		3.44	1.41	17.04	7.02	6.57
2013		3.66	1.45	19.09	7.23	6.76
2014		3.88	1.49	21.24	7.45	6.97
2015		4.11	1.54	23.51	7.67	7.18
2016		4.35	1.59	25.86	7.90	7.39
2017		4.61	1.63	28.64	8.14	7.61
2018		4.87	1.68	31.73	8.38	7.84
2019		5.15	1.73	35.02	8.63	8.08
2020		5.45	1.78	38.44	8.89	8.32

FIGURAS

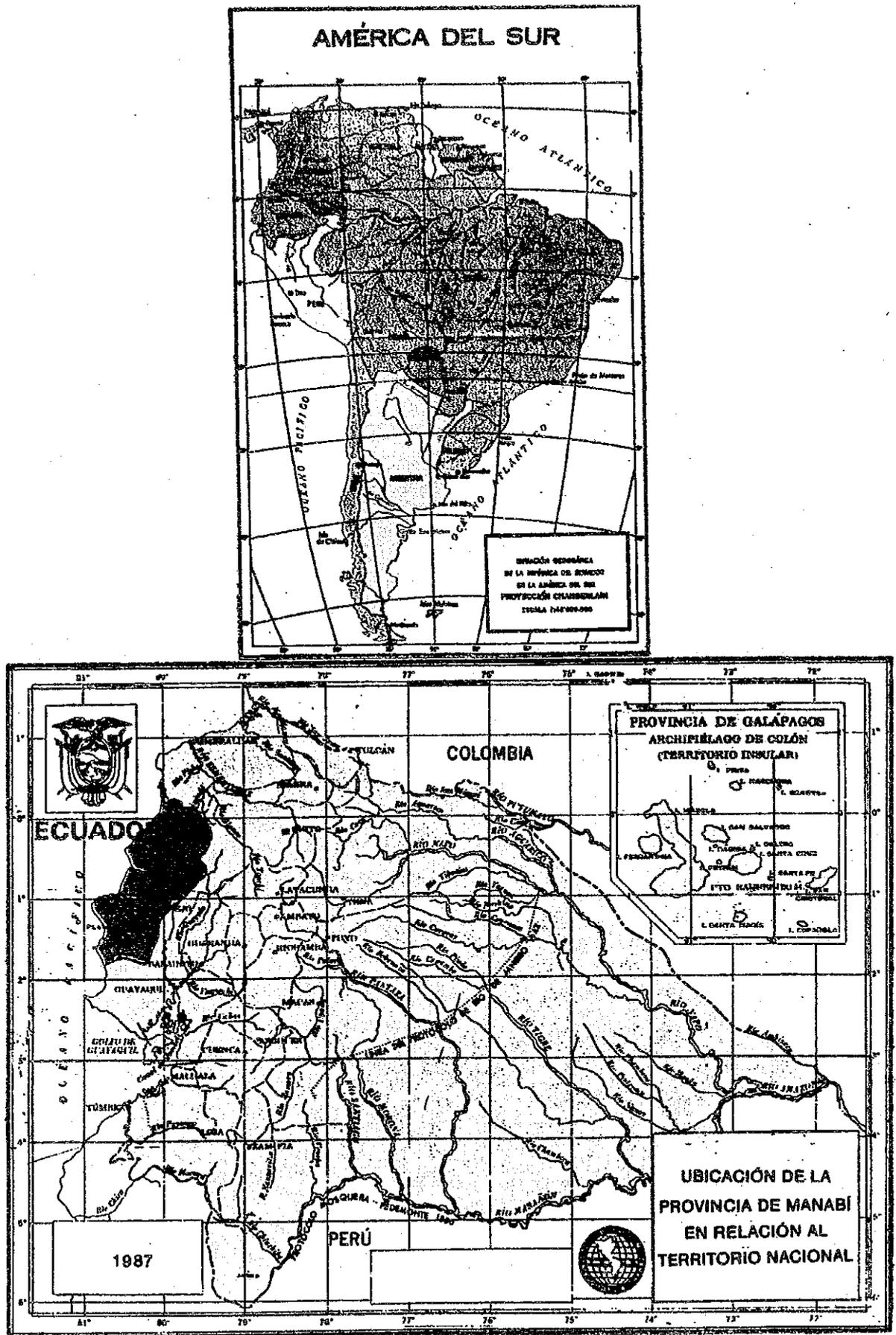


Fig. 1.1 LOCALIZACIÓN DE ECUADOR Y LA PROVINCIA DE MANABÍ

CUENCAS HIDROLOGICAS DE LA PROVINCIA DE MANABI

No.	CUENCAS	AREA (km ²)	ZONA DE DESARROLLO
1	COJIMIES	712	NOROCCIDENTAL
2	CUAQUE	715	
3	DON JUAN	204	
4	JAMA	1,308	
5	RIO CANOA	366	
6	RIO BRICENO	342	
7	BAHIA	544	CENTRAL
8	CHONE	2,267	
9	PORTOVIEJO	2,060	
10	MANTA	1,024	
11	SANCAN	348	SUDORIENTAL
12	CANTAOALLO	82	
13	JIPIJAPA	260	
14	SALAITA	126	
15	BUENAVISTA	280	
16	AYAMPE	332	
17	SALANGO	85	
18	ESMERALDAS	2,028	SUDOCCIDENTAL
19	DAULE	3,636	
20	PUCA	1,136	
21	COLIMES	980	
22	GUANABANO	165	

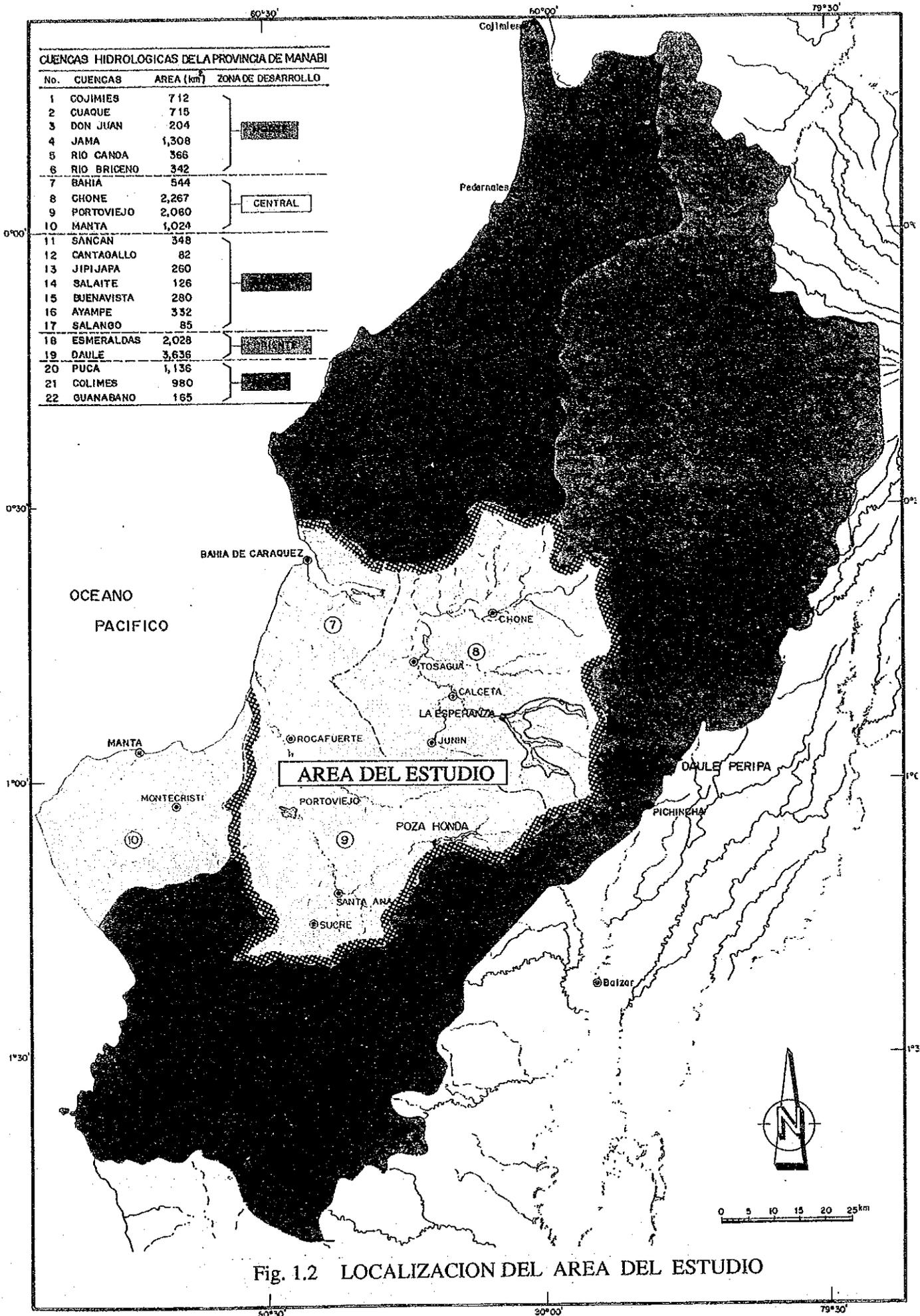


Fig. 1.2 LOCALIZACION DEL AREA DEL ESTUDIO

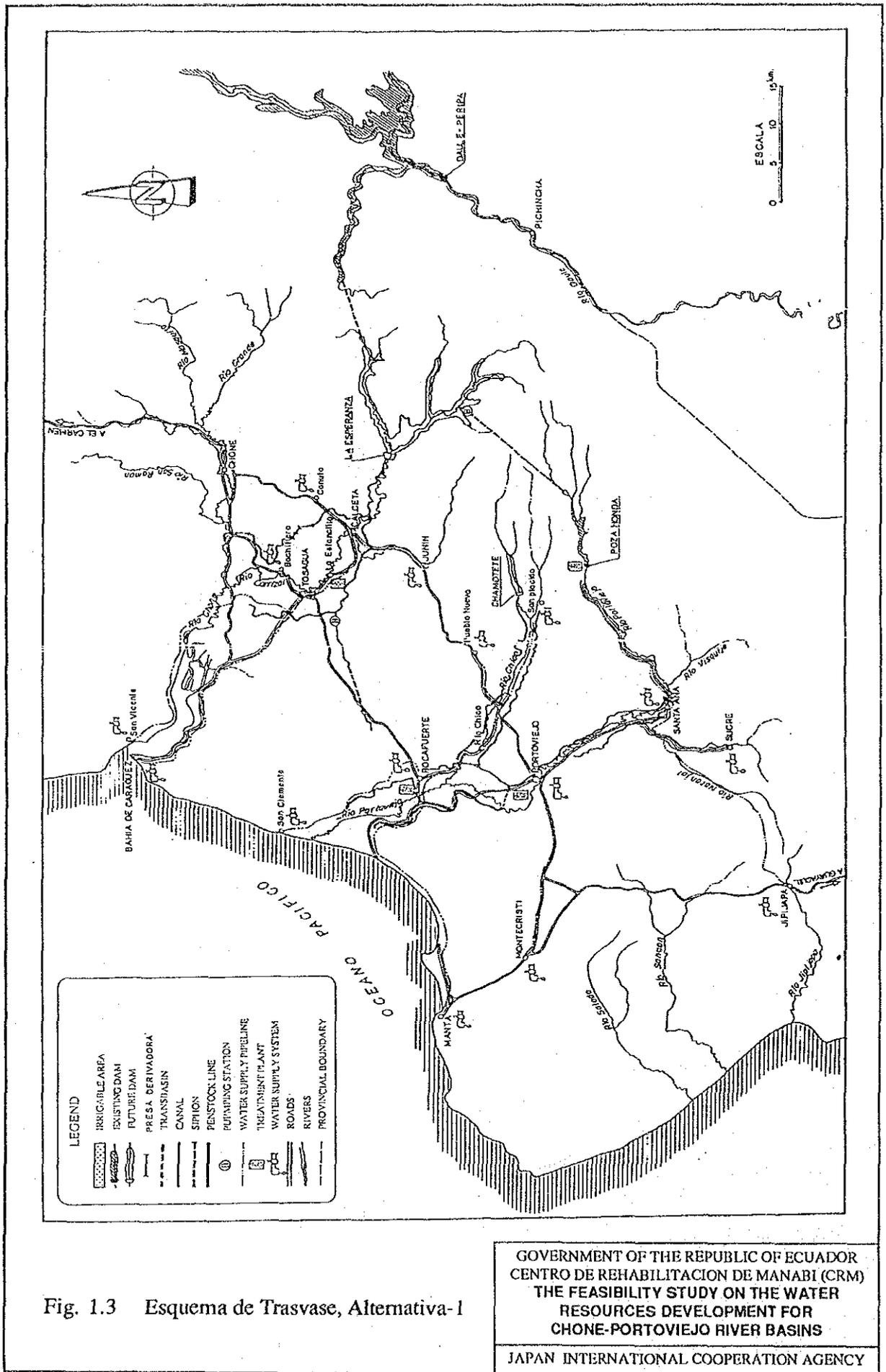


Fig. 1.3 Esquema de Trasvase, Alternativa-1

GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR
 CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
 THE FEASIBILITY STUDY ON THE WATER
 RESOURCES DEVELOPMENT FOR
 CHONE-PORTOVIEJO RIVER BASINS

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

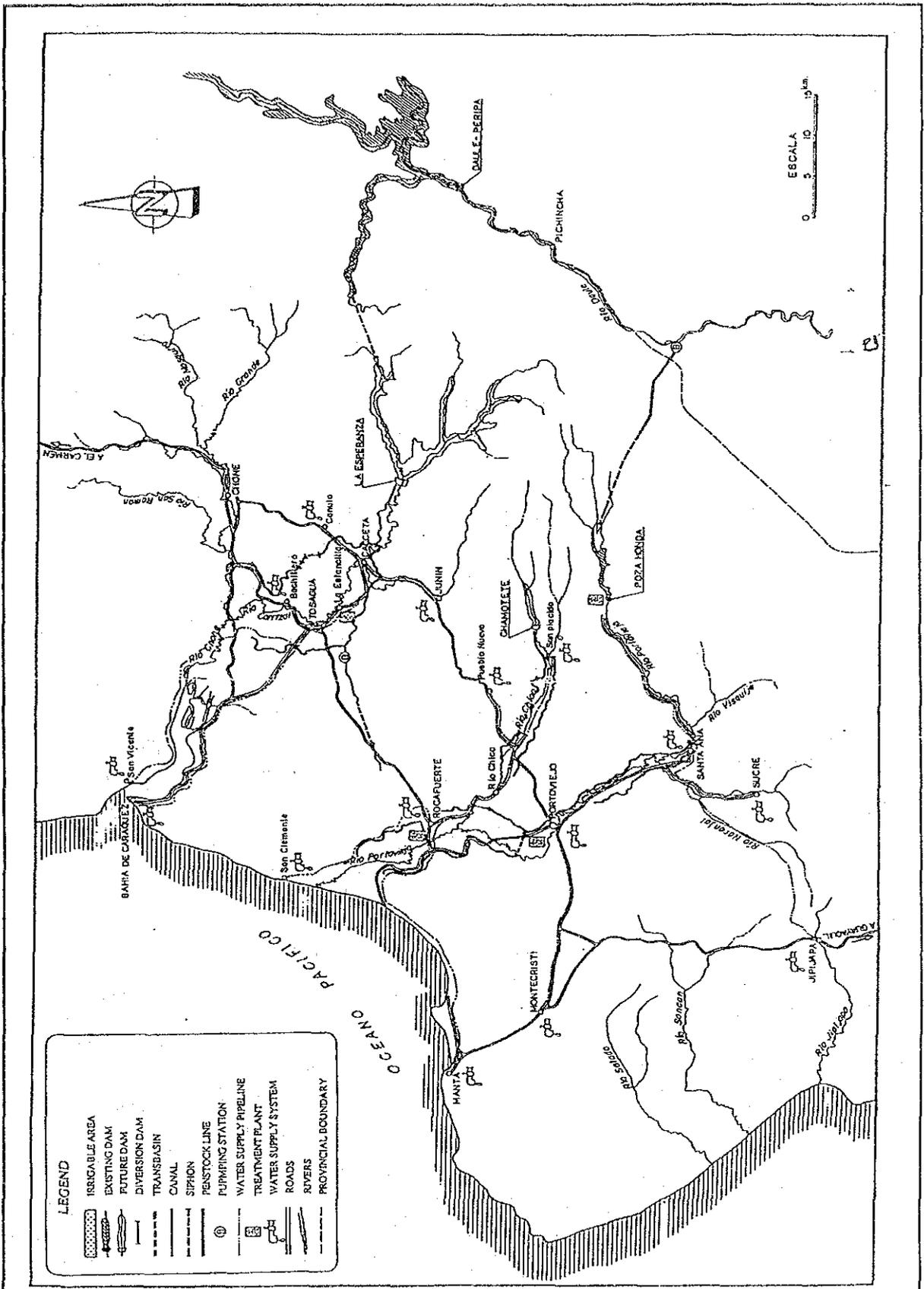


Fig. 1.4 Esquema de Traslase, Alternativa-2

GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR
 CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
**THE FEASIBILITY STUDY ON THE WATER
 RESOURCES DEVELOPMENT FOR
 CHONE-PORTOVIEJO RIVER BASINS**
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

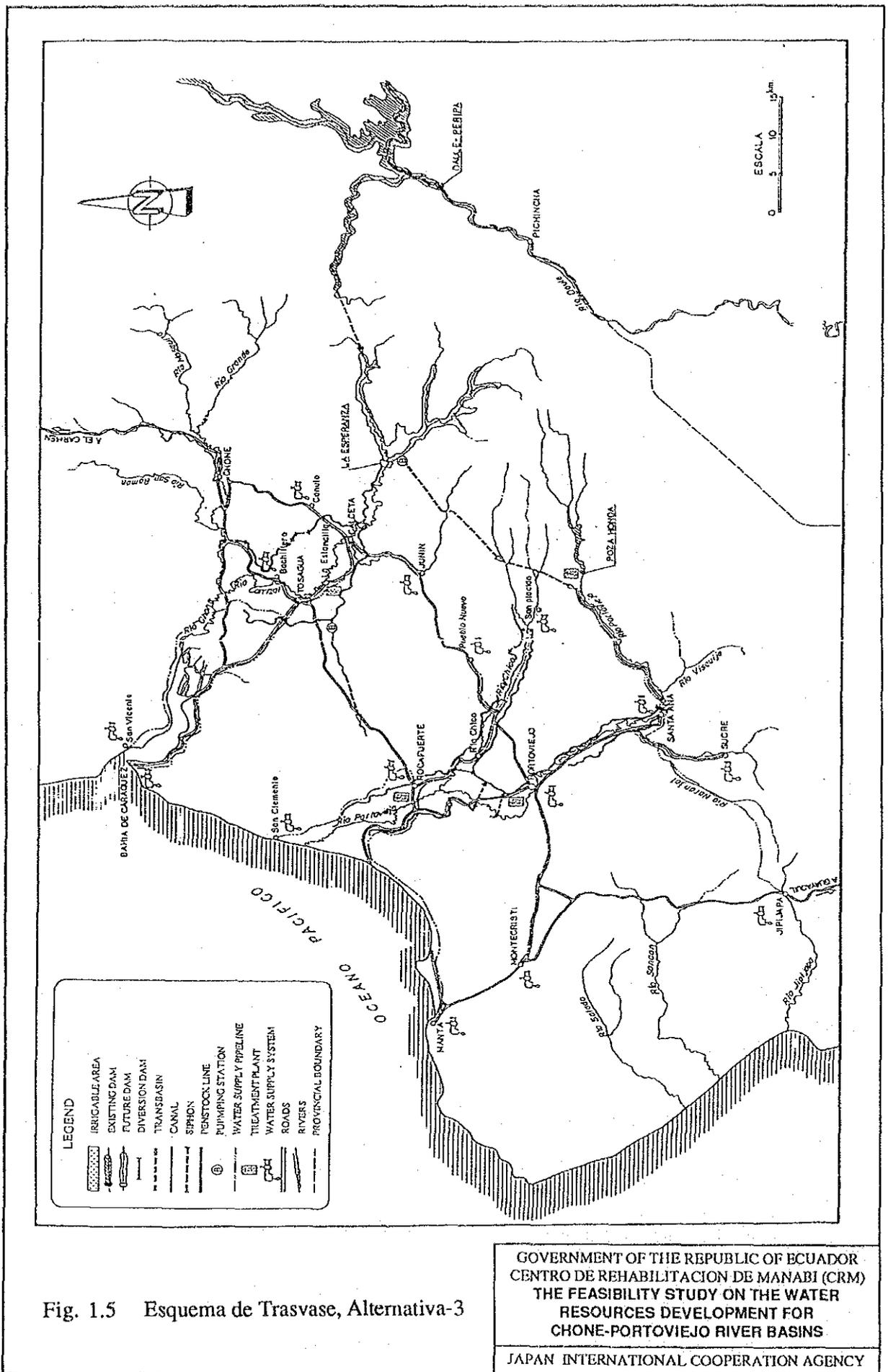


Fig. 1.5 Esquema de Trasvase, Alternativa-3

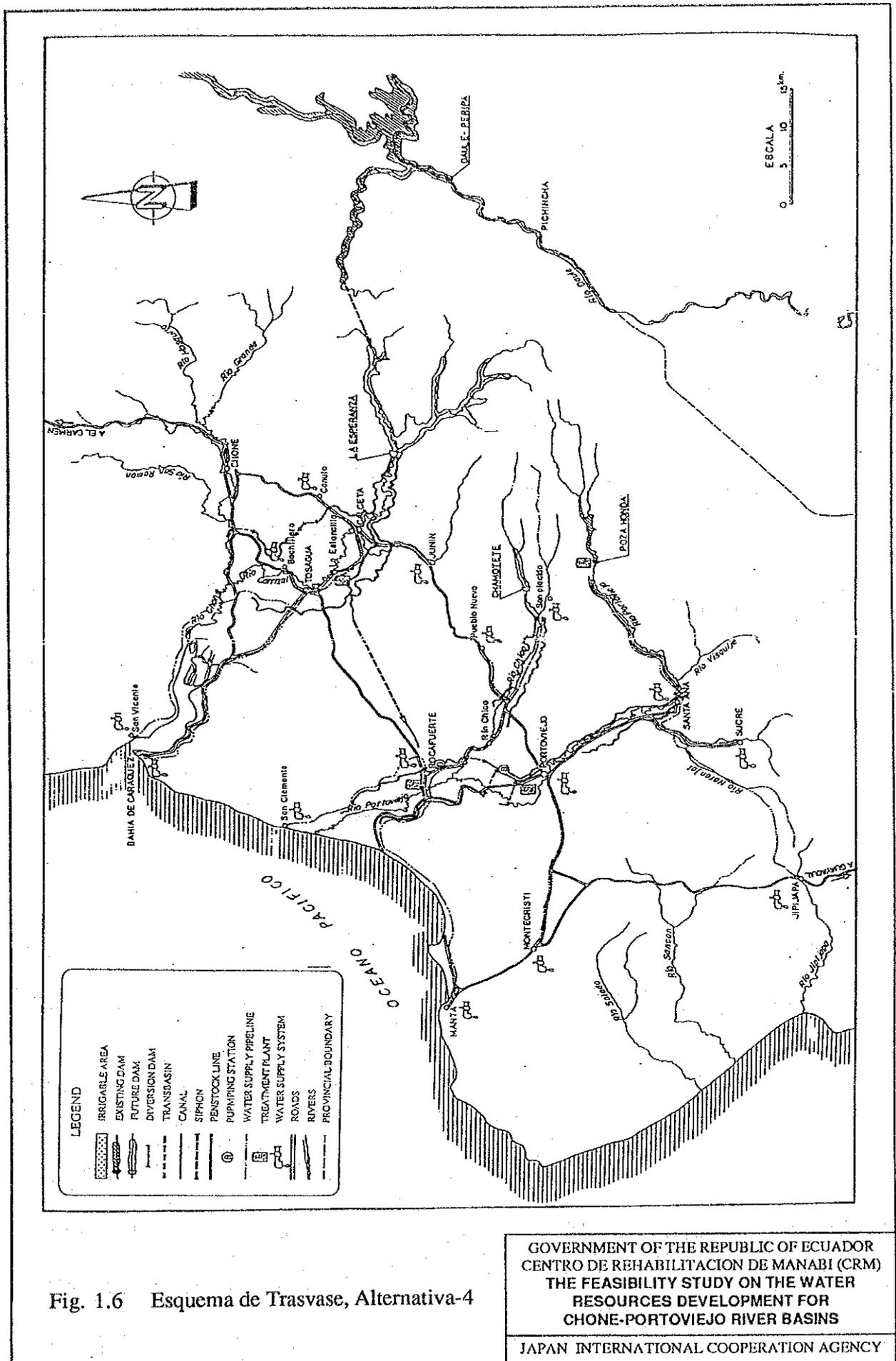


Fig. 1.6 Esquema de Trasvase, Alternativa-4

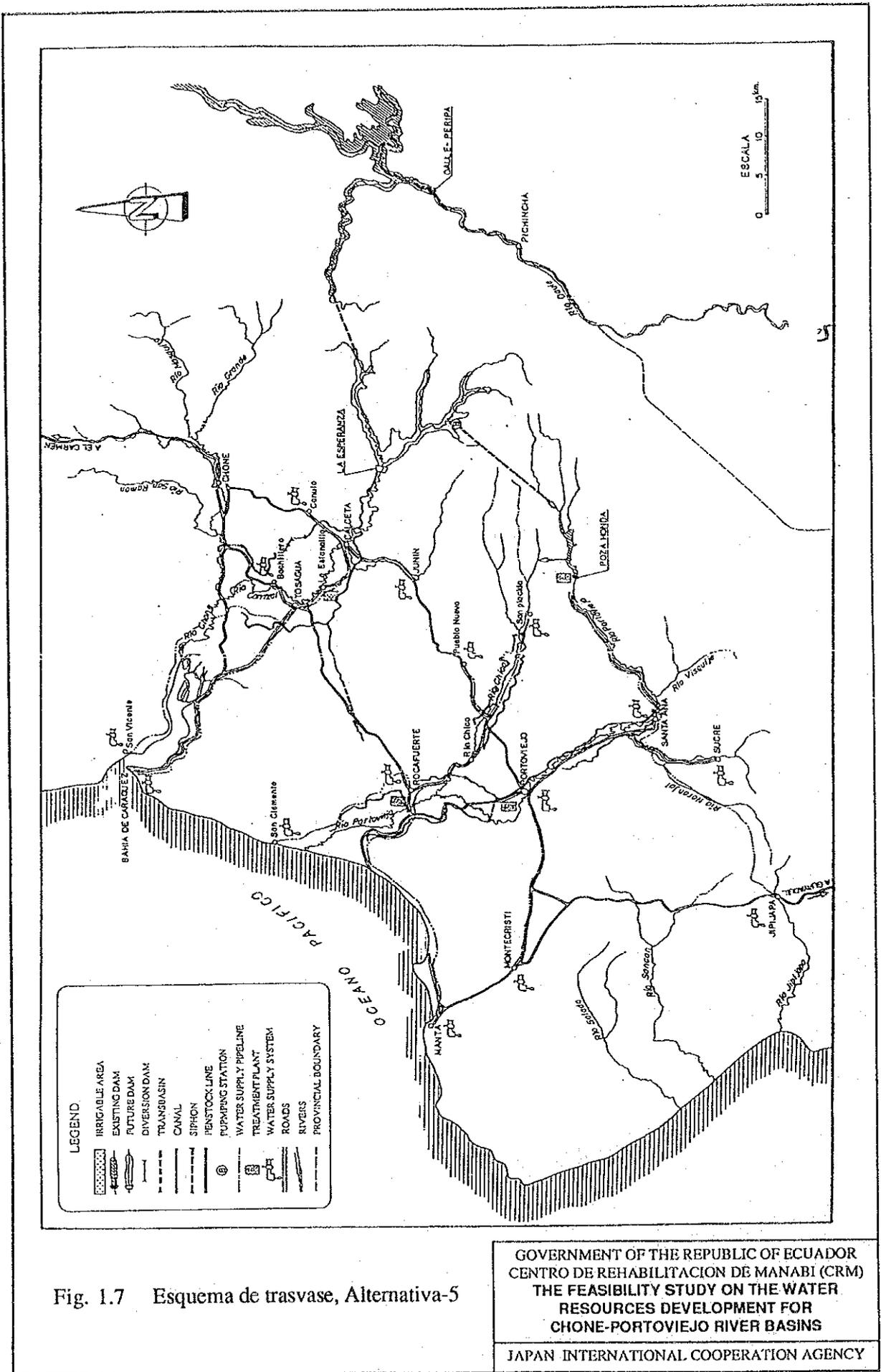


Fig. 1.7 Esquema de trasvase, Alternativa-5

