

2.3.3 Diseño preliminar

Se hicieron los diseños preliminares de las estructuras del trasvase tales como la presa Chirijos, el canal abierto, túnel y la estación de bombeo (ver Fig. 7 a Fig. 23).

(1) Presa Chirijos

1) Obras de derivación de agua

Un (1) túnel de desvío y dos (2) ataguías se consideraron en la parte aguas arriba y abajo del sitio de presa con el objeto de desviar el río durante el periodo de construcción de las obras de la presa principal. El túnel de desviación fue localizado sobre el estribo derecho, tomando en cuenta la morfología del río y la condición topográfica.

Se consideró una creciente probable de una (1) en 25 años con un caudal pico de $190 \text{ m}^3/\text{s}$ como caudal de diseño para el esquema de desvío, y el nivel de las obras de salida se lo ubicó a la cota 70 msnm basado en la capacidad aguas abajo de la sección del río. Al diseñar el túnel de desvío, la velocidad máxima permisible se ha restringido a menos de 15 m/s para los túneles con recubrimiento de concreto.

El diámetro del túnel de desvío fue determinado en consideración al nivel de agua del embalse en la parte aguas arriba y a la velocidad del flujo en el túnel. El nivel de agua del embalse fue calculado por medio de la siguiente ecuación:

$$R.W.L. = O.W.L. + h_e$$

$$h_e = (1,0 + f_e + f_{sr}) V^2 / (2g)$$

donde,

R.W.L: Nivel de agua del embalse (msnm)

O.W.L: Nivel de agua a la salida (asumido a 70,0 msnm)

h_e : Pérdida de carga en el túnel (m)

f_e : Coeficiente de pérdida a la entrada (= 0,2)

fsr : Coeficiente de pérdida por fricción ($= f L/D = 124,5 n^2$
 $L/D^{4/3}$)

donde,

n : Coeficiente de Manning (= 0,018)
L : Longitud del túnel (m)
D : Diámetro del túnel (m)

Las dimensiones determinadas para el esquema de desvío del río son las siguientes:

- Diámetro del túnel de desvío : D = 5,90 m (V máx. = 6,9 m/s)
- Cota de la atagüa : 78,00 msnm (borde libre = 1,0 m)

2) Presa principal

(a) Eje de la presa

Se estudió la alineación del eje de la presa Chirijos propuesta, y se seleccionó en base a los estudios topográficos y geológicos, tal como se lo presenta en el Anexo-H.

(b) Tipo de presa

La construcción de una presa de relleno se ha considerado factible, desde el punto de vista geológico, para la presa Chirijos. De entre algunos tipos de relleno, un relleno de tierra se consideró como económicamente superior a un tipo de relleno de roca, debido a la disponibilidad del material en las cercanías del sitio de la presa, mientras que los materiales de roca no se hallan disponibles en la vecindad del sitio de presa. Solamente se encuentran disponibles los sitios de cantera de rocas, cerca de la ciudad de Portoviejo, localizada a 40 km de distancia del sitio de presa.

Las presas de gravedad y de arco, en concreto, fueron descartadas desde el punto de vista geológico, ambas márgenes y la propia fundación se componen de limolitas del terciario, cuyo peso unitario es de alrededor de $2,0 \text{ ton/m}^3$, y la resistencia a la compresión no confinada fue asumida en unos 50 kgf/cm^2 , basado en los resultados geológicos realizados previamente en el área del proyecto. Estos valores de las propiedades físico-mecánicas, que resultaron inferiores a las del concreto, hicieron descartar la posibilidad de escoger presas de gravedad o de arco en concreto.

(c) Borde libre y altura de coronación

La altura de coronación de la presa se determinó proporcionando un borde adecuado por encima del nivel máximo o del nivel de crecidas. El borde libre debe satisfacer los siguientes requerimientos:

$$H_n = H_w + H_i + H_e$$

$$H_f = H_w + H_i$$

donde, H_n : Borde libre por encima del nivel de agua máximo hasta el nivel de coronación (m)

H_f : Borde libre por encima del nivel de crecidas hasta el nivel de coronación (m)

H_w : Altura de la ola producida por el viento (estimada en 1m mediante el método combinado de S.M.B. y Saville)

H_i : Margen de seguridad para las presas de tierra (1 m)

H_e : Altura de la ola debido a un terremoto (= 1 m), pero se ha asumido que una crecida de diseño y un terremoto no ocurrirán al mismo tiempo.

(d) Tratamiento de la fundación

La fundación para las zonas de terraplén, que contienen materiales de baja propiedad con una profundidad de cerca de 15 m por debajo del lecho actual del río, son excavadas hasta la

línea de meteorización de la roca y reemplazadas por material apropiado, esto como resultado del análisis de estabilidad de la presa.

En la fundación de la zona del núcleo impermeable, un dentellón de 6 m de ancho y una profundidad de aproximadamente 10 m, fue diseñado hasta la línea de la roca dura. Esto ha probado ser económicamente más factible que cualquier otro tipo de tratamiento de la fundación como podría ser la carpeta y la pantalla continua del tipo "soletancy".

(e) Zonificación

La sección transversal de la presa se zonifica con cuatro (4) tipos diferentes de materiales de relleno. Las características de cada zona se detallan a continuación:

Zona impermeable del núcleo

La zona impermeable del núcleo estaría compuesta de suelo arcilloso, siendo obtenida del área de préstamo localizada en la zona aguas arriba del sitio de presa. La zona del núcleo tiene un ancho de 5 m en la parte superior y una pendiente de 1:1 tanto aguas arriba como aguas abajo.

Zona de espaldones

La zona de los espaldones se ha dividido en dos (2) zonas, que son: la zona de material común y la zona de enrocamiento, desde el punto de vista de la estabilidad de la presa, de la economía y de la disponibilidad de los materiales de terraplenado. El material común es obtenido del área de préstamo aguas arriba del sitio de presa, mientras que el material de enrocamiento se lo obtiene solamente del área cercana a la ciudad de Portoviejo, lejos del sitio de presa. Esta zona de enrocamiento se la distribuye tanto en los taludes de aguas arriba y aguas

abajo con un espesor de 5 m para asegurar la estabilidad de los mismos y para prevenir la meteorización de la zona interna de material común.

Zona de filtro

Entre el núcleo y las zonas de material común, un dren inclinado se utiliza para regular la filtración de agua. El material de filtro es producido al triturar y procesar las rocas de cantera. El dren está diseñado con un espesor de 3 m en la parte superior y con una pendiente de 1:1 del lado aguas abajo.

Por debajo de la zona de material común de aguas abajo, se dispone de un dren horizontal debido a la baja permeabilidad de los materiales del terraplén y de la línea de filtración, a fin de asegurar la estabilidad del talud aguas abajo. Los materiales para el dren son los mismos que los de la zona de filtro. Los volúmenes de material para el terraplén basado en el diseño propuesto se resumen a continuación:

Zona	Volumen (m ³)	Materiales
(1) Presa principal		
- Núcleo	1.219.000	Suelo arcilloso
- Dren vertical	27.000	Roca triturada y procesada
- Dren horizontal	27.000	Roca triturada y procesada
- Material común	1.600.000	Materiales arcillo-arenosos seleccionados
- Enrocado	1.081.000	Roca de cantera
Subtotal	<u>3.954.000</u>	
(2) Atagüa		
- Núcleo	76.100	Suelo arcilloso
- Común	108.000	Materiales arcillo-arenosos seleccionados
- Enrocado	136.000	Roca de cantera
Subtotal	<u>320.100</u>	
Total	4.274.100	

(f) Análisis de estabilidad

La seguridad de la presa fue examinada en términos de la estabilidad de los taludes utilizando el método del círculo de deslizamiento y el método de la falla de la superficie del plano. Los valores de diseño utilizados para el análisis son los siguientes:

Valores	Unidad	Enrocado	Núcleo	Material común	Depósito fluvial	Roca meteorizada
Peso unitario, seco	ton/m ³	1,90	1,80	1,70	1,60	1,80
Peso unitario, saturado	ton/m ³	2,10	2,00	1,90	1,90	2,00
Angulo de fricción interna (Ø)	grado	40,00	31,00	32,00	20,00	25,00
Cohesión	ton/m ²	0,00	2,00	0,00	1,00	5,00

Método de la falla de la superficie del plano

Se calculó un factor de seguridad contra el deslizamiento superficial mediante la siguiente ecuación. Se adoptó un coeficiente sísmico horizontal de 0,12 basado en la norma japonesa.

$$SF = (m - k \times g) / (1 + k \times g \times m) \times \tan(\theta)$$

donde,

- SF : Factor de seguridad (> 1,2)
- m : Pendiente del talud
- k : Coeficiente sísmico horizontal (= 0,12)
- g : Densidad saturada/densidad sumergida para talud sumergido y 1,0 para el talud no sumergido
- Ø : Angulo interno de fricción del enrocado

Método del círculo de deslizamiento

Fueron analizados los factores de seguridad contra deslizamiento a través del método de la prueba y error, de los taludes de aguas abajo y aguas arriba del cuerpo de la presa con un factor de seguridad mínimo requerido de 1,2. Consecuentemente, las pendientes de aguas abajo y aguas arriba de la presa fueron determinados de 1:3,8 y de 1:3,3 respectivamente.

Casos	Coeficiente sísmico	Condición estática		Condición sísmica	
		P.A.Arr.	P.A.Ab.	P.A.Arr.	P.A.Ab.
HWL	0,12	2,421	1,952	1,202	1,204
FWL	0,00	2,496	1,797	-	-
Descenso rápido	0,06	1,630	1,782	1,212	1,387

Nota: P.A.Arr. : pendiente aguas arriba
P.A.Ab. : pendiente aguas abajo
HWL : nivel máximo del agua
FWL : nivel de crecida

3) Aliviadero

Para una presa de tierra es factible diseñar un aliviadero del tipo de vertedero de canal abierto o del tipo de túnel. Ya que el aliviadero tipo túnel presenta cierta desventaja, desde el punto de vista de la función hidráulica, en comparación con el vertedero de canal abierto, éste puede ser adoptado solamente cuando sea lo suficientemente económico que supere esta desventaja. El tipo de aliviadero escogido para la presa Chirijos es el de vertedero abierto debido a que es económicamente superior al del tipo túnel adicionalmente a su ventaja hidráulica.

El diseño del aliviadero, compuesto de: un vertedero de excesos, una rápida y un dissipador de energía, fue concebido en base a condiciones hidráulicas y topográficas. Desde este punto de vista, el aliviadero tipo vertedero frontal recto no controlado con rápida fue planeado en la margen derecha de la presa Chirijos.

El aliviadero fue diseñado para descargar la creciente con probabilidad de ocurrencia de 1 en 10.000 años (el caudal pico de entrada al embalse es de $560 \text{ m}^3/\text{s}$) y considerando el efecto de retardo del embalse, o 1,2 veces la creciente con probabilidad de ocurrencia de 1 en 200 años ($360 \text{ m}^3/\text{s}$) sin efecto de retardo (norma japonesa). Por el bien de una simple operación y mantenimiento, se determinó, a-priori, que sea un tipo de aliviadero sin compuerta, localizado sobre el estribo derecho debido a la condición topográfica. Este consiste de un vertedero sin compuerta, una rápida y un dissipador de energía con un delantal horizontal.

El aliviadero sin compuerta fue diseñado con una longitud de 35 m para fácilmente descargar el caudal pico de 1,2 veces la creciente probable 1 en 200 años, que es más crítico que la creciente probable de 1 en 10.000 años con un efecto retardador de embalse. La rápida fue diseñada con una pendiente de 1:6,0 tomando en cuenta las condiciones topográficas y un ancho de 15 m surgido del análisis hidráulico del flujo no uniforme.

Para el diseño del dissipador de energía se escogió una crecida probable de 1 en 100 años con una descarga pico de $275 \text{ m}^3/\text{s}$. Desde el punto de vista hidráulico, se adoptó el tipo de pozo dissipador, debido a que existen algunas casas aguas abajo del dissipador de energía. Este consiste en delantal horizontal de 60 m de largo con muros de 10 m de altura.

Los diseños preliminares del plan para las obras de desvío, presa principal y aliviadero, y el perfil y sección transversal de la presa principal se presentan en la Fig. I.7.

(2) Canal abierto y sifón

1) Trazado del canal abierto

El trazado del canal abierto fue realizado de acuerdo a las investigaciones de campo, mapas topográficos nuevos preparados en este estudio a escala 1:5.000, los mapas a escala 1:5.000 del proyecto de riego Portoviejo-Río Chico (1972), y los mapas a escala 1:10.000 hechos por el proyecto de "Trasvase desde Daule-Peripa hacia La Esperanza y Poza Honda (1987)" y el "Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone (1989)".

2) Tipo de canal abierto y Sifón

Los siguientes tipos de canal abierto y sifón fueron considerados tomando en cuenta las condiciones del lugar.

- a) Canal abierto con revestimiento de concreto y/o del tipo canalón
- b) Cajón (RC)
- c) Tubería de acero (SP) y/o tubería de concreto reforzado (RCP)

En la zona aluvial, los canales abiertos se construyen sobre la capa de suelo aluvial, la cual se presume consiste en arcilla limosa. Ya que la superficie es poco compacta, el asentamiento puede ocurrir en algunos sitios, por lo que se requerirá de compactación del suelo o reemplazo con mejor suelo, después de la excavación del canal.

En el lado montañoso del área coluvial, por otro lado, los canales abiertos se los construye sobre el suelo coluvial, sobre el suelo descompuesto o sobre la capa de roca meteorizada. El mayor problema que ocurre cuando se construye un canal abierto sobre suelo coluvial o descompuesto es la estabilidad de los taludes. En los lugares por donde el canal atraviesa pequeños ríos, se deberían considerar obras de protección contra el

arrastre de desechos.

(3) Túnel

1) Trazado del túnel

Los siguientes aspectos fueron considerados como criterios de diseño:

(a) El alineamiento del túnel es recto tanto como sea posible en consideración de la geología, de las condiciones hidráulicas, del método de construcción y de la economía.

(b) El radio mínimo en las secciones curvas es el siguiente:

$$R \geq 10 D$$

donde, R: Radio de la sección curva (m)

D: Diámetro del túnel (m)

2) Tipo de túnel

Se ha planificado, básicamente, un tipo de túnel a flujo libre, mientras que el tipo de túnel a presión se considera solamente cuando las condiciones hidráulicas no permitan desarrollar del primer tipo de túnel. A manera de criterios de diseño se tomaron los siguientes aspectos:

(a) El tipo de túnel es el siguiente:

Tipo de flujo libre : Sección estándar de herradura

Tipo de flujo a presión: Sección circular

(b) El diámetro mínimo del túnel es el siguiente:

$$D \geq 2,5 \text{ m}$$

donde D: Diámetro del túnel (m)

- (c) El espesor del revestimiento de concreto, las cantidades de soporte de acero y pernos de anclaje son determinadas en base a los resultados de la investigación geológica.
- (d) La pendiente del túnel se determina tomando en cuenta el gradiente hidráulico, el método de construcción y la eficiencia económica.

(4) Obras de toma de agua y estación de bombeo

1) Obras de toma de agua

El diseño de las obras de captación de agua para la estación de bombeo cerca del río Daule fue realizado en base al diseño detallado llevado a cabo por el equipo consultor Brasileiro en 1986. Topográficamente, la toma derivadora estuvo planeada en el sitio cercano de un estero, en donde, una agradación y degradación del lecho del río, y un cambio del curso del mismo no significaran problemas en el futuro.

Al respecto de las obras de captación de la estación de bombeo Los Amarillos, los siguientes criterios de diseño se tomaron en cuenta para el sedimentador.

- (a) La capacidad de almacenamiento del sedimentador es el correspondiente al volumen que genera el caudal de diseño de las obras de toma durante 10 a 20 minutos.
- (b) La velocidad promedio en el sedimentador será de 0,02 a 0,07 m/s.
- (c) El nivel alto del agua en el sedimentador es menor que el nivel de agua en el canal.
- (d) El borde libre del sedimentador será de 1,0 m.
- (e) La profundidad efectiva del agua en el sedimentador será de 4,0 m y la profundidad del sedimento estará a 1,0 m.

Las obras de toma para la estación de bombeo Severino y Altamira fueron diseñadas para estar equipadas con dos rejillas y compuertas.

2) Estación de bombeo

Los siguientes aspectos se tomaron como consideraciones básicas:

- (a) El número apropiado y tipo de bomba se determinó por el caudal y altura de bombeo.
- (b) Se instalará una (1) bomba de emergencia para facilitar la operación y mantenimiento.
- (c) La capacidad de cada bomba es igual para todas, (d) La fuente de energía para las bombas provendrá de la Central Daule-Peripa.

Una bomba se clasifica generalmente en tres (3) tipos dependiendo de las líneas de corriente que se forman en el interior del impelente estos son: i) del tipo voluta (centrifuga), ii) de flujo mixto y iii) de flujo axial. La bomba de flujo axial se utiliza generalmente en caso de que la altura de bombeo sea menor de 4 m, y por lo tanto no es factible para este proyecto.

Los restantes dos (2) tipos se clasifican nuevamente en bombas de eje vertical y de eje horizontal. En consideración al gran caudal y altura de bombeo en este proyecto, la bomba con eje horizontal se consideró como superior a las otras.

Las características generales de las bombas, preliminarmente determinadas, se resumen en la tabla I.8. Sin embargo, el número y tipos de bombas serán revisados en la siguiente etapa del proyecto, en base a los resultados de los estudios de los patrones de los caudales de toma de agua.

2.3.4 Cantidad de obras estimadas

Las características del proyecto de los esquemas de trasvase se resumen a continuación. La cantidad de obra de las estructuras de los esquemas de trasvases antes mencionados, fue estimada basándose en los diseños preliminares.

(1) Esquema de trasvase Daule-Peripa - presa La Esperanza

- Túnel L = 8,3 km
 - D = 3,7 m (Q = 18 m³/s)
 - D = 2,7 m (Q = 9 m³/s)

(2) Esquema de trasvase río Daule - presa Poza Honda

- Tubería de presión L = 13,3 km
 - D = 1.500 mm (Q = 9 m³/s)
 - D = 1.600 mm (Q = 10 m³/s)
- Túnel L = 11,2 km
 - D = 2,7 m (Q = 9 m³/s)
 - D = 2,9 m (Q = 10 m³/s)

(3) Esquema de trasvase presa La Esperanza (Severino) - presa Poza Honda

- Tubería de presión L = 250 m
 - D = 1.800 mm, 2 líneas (Q = 9 m³/s)
 - D = 1.900 mm, 2 líneas (Q = 10 m³/s)
- Canal abierto L = 6,9 km
 - Trapezoidal, B=h=1,7 m (Q = 9 m³/s)
 - Trapezoidal, B=h=1,8 m (Q = 10 m³/s)
- Sifón L = 640 m
 - D = 2.600 mm (Q = 9 m³/s)
 - D = 2.700 mm (Q = 10 m³/s)
- Túnel L = 10,7 km
 - D = 2,7 m (Q = 9 m³/s)
 - D = 2,9 m (Q = 10 m³/s)

(4) Esquema de trasvase La Esperanza (Altamira) - Río Portoviejo

- Tubería de presión L = 220 m
D = 2.000 mm, 2 líneas (Q = 12 m³/s)
- Canal abierto L = 6,52 km (Q = 12 m³/s)
L = 2,37 km (Q = 6 m³/s)
Trapezoidal, B=h=1,9 m (Q = 12 m³/s)
Trapezoidal, B=h=1,5 m (Q = 6 m³/s)
- Sifón L = 1.360 m, D=2.900 mm (Q = 12 m³/s)
L = 670 m, D=2.100 mm (Q = 6 m³/s)
- Túnel L = 13 km, D=3,1 m (Q = 12 m³/s)
L = 8 km, D=2,5 m (Q = 6 m³/s)

(5) Esquema de trasvase presa Poza Honda - Río Mancha Grande

- Túnel L = 4,1 km
D = 2,5 m (Q = 4 m³/s)

(6) Esquema de trasvase La Esperanza - Guarango

- Canal abierto Rectangular, L=10,1 km (Q = 22 m³/s)
Trapezoidal, L= 5,4 km (Q = 13 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,0 km (Q = 12,5 m³/s)
Trapezoidal, L= 4,4 km (Q = 11 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,0 km (Q = 9,5 m³/s)
Trapezoidal, L= 4,6 km (Q = 8,8 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,8 km (Q = 5,5 m³/s)
Trapezoidal, L= 6,0 km (Q = 5,3 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,6 km (Q = 6,8 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,0 km (Q = 6,3 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,0 km (Q = 5,8 m³/s)
Trapezoidal, L= 0,5 km (Q = 5,5 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,0 km (Q = 5,3 m³/s)
Trapezoidal, L= 1,0 km (Q = 5,0 m³/s)

- Sifón
 - L = 350 m, D=2.100 mmx2 líneas (Q = 13 m³/s)
 - L = 900 m, D=2.100 mmx2 líneas (Q = 12,5 m³/s)
 - L = 550 m, D=2.000 mm (Q = 5,3 m³/s)
 - L = 500 m, D=2.000 mm (Q = 6,5 m³/s)
 - L = 540 m, D=2.000 mm (Q = 6,5 m³/s)
 - L = 430 m, D=2.000 mm (Q = 5,5 m³/s)
- Depósito regulador DI-2, Guarango (2 sitios)
- Tubería de presión L = 300 m
 - D = 1.400 mm, 2 líneas (Q = 5 m³/s)
- Túnel
 - L = 6,6 km
 - D = 2,6 m (Q= 5 m³/s)

(7) Esquema de trasvase La Esperanza - Guarango - Río Portoviejo

- Canal abierto
 - Rectangular, L=10,1km (Q = 32 m³/s)
 - Trapezoidal, L=5,4 km (Q = 23 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,0 km (Q = 22,5 m³/s)
 - Trapezoidal, L=4,4 km (Q = 21 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,0 km (Q = 19,5 m³/s)
 - Trapezoidal, L=4,6 km (Q = 18,8 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,8 km (Q = 15,5 m³/s)
 - Trapezoidal, L=6,0 km (Q = 15,3 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,6 km (Q = 16,8 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,0 km (Q = 16,3 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,0 km (Q = 15,8 m³/s)
 - Trapezoidal, L=0,5 km (Q = 15,5 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,0 km (Q = 15,3 m³/s)
 - Trapezoidal, L=1,0 km (Q = 15,0 m³/s)
 - Trapezoidal, L=2,1 km (Q = 9,9 m³/s)
 - Trapezoidal, L=5,7 km (Q = 5,6 m³/s)
 - Trapezoidal, L=7,6 km (Q = 5,2 m³/s)
 - Trapezoidal, L=7,0 km (Q = 3,3 m³/s)
- Sifón
 - L = 350 m, D=2.900 mm x 2 líneas (Q = 23 m³/s)
 - L = 900 m, D=2.900 mm x 2 líneas (Q = 22,5 m³/s)
 - L = 550 m, D=3.300 mm (Q = 16,3 m³/s)
 - L = 500 m, D=3.400 mm (Q = 16,5 m³/s)

	L = 540 m, D=2.900 mm (Q = 16,0 m ³ /s)
	L = 430 m, D=3.300 mm (Q = 16,5 m ³ /s)
	L = 3.140 m, D=2.900 mm (Q = 9,9 m ³ /s)
	L = 600 m, D=2.000 mm (Q = 5,6 m ³ /s)
	L = 2.080 m, D=2.000 mm (Q = 5,2 m ³ /s)
- Conductos	L = 330 m, B=2,5 m, H=2,0 m
- Depósito regulador	DI-2, Guarango (2 sitios)
- Tubería de presión	L = 300 m
	D = 2.100 mm, 2 líneas (Q = 15 m ³ /s)
- Túnel	L = 6,6 km
	D = 3,4 m (Q = 15 m ³ /s)

(8) Presa Chirijos

Hidrología

Cuenca aportante	80 km ²
Precipitación media anual	1.220 mm
Escorrentía media anual	41 MMC (520 mm)
Coefficiente de escorrentía	0,43
Creciente probable (1/10.000)	560 m ³ /s

Embalse

Capacidad bruta de almacenamiento	46 MMC
Volumen muerto	10 MMC
Almacenamiento efectivo	36 MMC
Nivel de crecientes	101,0 msnm
Nivel normal máximo de agua	98,0 msnm
Nivel mínimo de agua	78,0 msnm
Cota del lecho del río	68,0 msnm
Area del embalse al nivel máximo	3,8 km ²

Presa

Tipo	Tierra zonificada
Altura desde la fundación	60 m
Cota de coronación	103,0 msnm
Longitud de coronación	517 m

Aliviadero

Tipo, estructura de control	Aliviadero sin compuerta
Conducción de agua	Rápida abierta
Disipador de energía	Pozo disipador de energía
Ancho del aliviadero	35 m
Cota del aliviadero	98 msnm
Caudal pico de descarga	360 m ³ /s
	(1,2 veces la creciente con 200 años de periodo de retorno)

Toma y salida de agua

Cota de toma de agua	78 msnm
Capacidad de salida de agua	2 m ³ /s

3. DISEÑO BASICO EN LA FASE II DEL ESTUDIO

3.1 Revisión del Tipo y de la Ruta de Traslase

3.1.1 Ruta de traslase seleccionada

En la tapa previa, la Alternativa-5 fue seleccionada como el plan más prometedor. Posteriormente, la ruta del traslase para la Alternativa-5 fue revisada, y la Alternativa-5a fue finalmente escogida como el plan más económico. Las características generales de la Alternativa-5a son las siguientes:

- (1) Esquema de traslase Daule-Peripa - presa La Esperanza
 - Túnel ($Q = 18 \text{ m}^3/\text{s}$)
 - L = 8,3 km
 - D = 3,7 m (sección estándar de herradura (2R), tipo de flujo libre)

- (2) Esquema de traslase presa La Esperanza (Severino) - presa Poza Honda
 - Estación de bombeo
 - Caudal total : 16,0 m^3/s
 - Altura de bombeo (máx) : 76,0 m
 - # de bombas planificadas : 5
 - # de bombas de emergencia : 1
 - Caudal por c/bomba : 192 m^3/min (3,2 m^3/s)
 - Tipo de bomba : centrífuga de doble voluta
 - Longitud de tubería : 250 m
 - # de líneas : 2
 - Diámetro de tubería : 2.100 mm

 - Tanque de carga
 - B= 12 m
 - L= 18 m

 - Canal abierto ($Q = 16,0 \text{ m}^3/\text{s}$)
 - L= 5,4 km (I = 1/3.000)

Trapezoidal, $B = h = 2,2 \text{ m}$

- Sifón ($Q = 16,0 \text{ m}^3/\text{s}$)

L1 = 62 m, hp= 13 m ($B=h=2,9 \text{ m}$, cajón de concreto)

L2 = 225 m, hp= 38 m ($D= 3.200 \text{ mm}$ de tubería de concreto)

L3 = 325 m, hp= 47 m ($D= 3.200 \text{ mm}$ de tubería de concreto)

L4 = 55 m, hp= 7 m ($B=H=2,9 \text{ m}$, cajón de concreto)

L5 = 50 m, hp= 10 m (")

L6 = 189 m, hp= 20 m (")

- Túnel ($Q = 16,0 \text{ m}^3/\text{s}$)

L = 10,7 km (1/1.500)

D = 3,5 m (Sección de herradura estándar (2R), tipo de flujo libre)

(3) Esquema de trasvase Poza Honda - Mancha Grande

- Túnel ($Q= 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$)

L = 3,9 km

D = 2,5 m (Sección de herradura estándar (2R), tipo de flujo libre)

Basado en los resultados de la investigación de campo y de los ensayos geológicos, se procedió a revisar la localización de la estación de bombeo Severino, tanque de carga, y las rutas del canal abierto, sifones y de tres (3) túneles.

3.1.2 Pendientes económicas del túnel y del canal abierto

Se estudiaron las pendientes económicas del túnel y del canal abierto para el esquema de trasvase "La Esperanza (Severino)-presa Poza Honda. Por medio del estudio comparativo de costos, se juzgaron como las opciones más económicas, las pendientes de 1/1.500 para el túnel y 1/3.000 para el canal abierto (ver Fig. I.24). Por lo tanto, la pendiente de 1/1.500 fue adoptada como la pendiente más económica para los otros

esquemas de trasvase, esto es: "Daule-Peripa - La Esperanza" y "Poza Honda - Río Mancha Grande".

3.2 Diseño Hidráulico

3.2.1 Características básicas para el diseño hidráulico

(1) Caudal de diseño y pendiente

En la primera parte del estudio de la Fase II, se logró realizar un análisis más detallado del balance hidráulico y se determinaron los siguientes caudales para todos los esquemas de trasvase:

- | | |
|---|----------------------|
| a) Esquema de trasvase presa La Esperanza (Severino) - Poza Honda | 16 m ³ /s |
| b) Esquema de trasvase Poza Honda - Río Mancha Grande | 4 m ³ /s |
| c) Esquema de trasvase Daule-Peripa - La Esperanza | 18 m ³ /s |

Las pendientes de diseño del canal abierto y del túnel, que fueron determinadas como las más factibles desde el punto de vista económico, fueron:

- | | |
|-----------------|-------------|
| - Canal abierto | I = 1/3.000 |
| - Túnel | I = 1/1.500 |

(2) Fórmula del flujo

Se empleó la fórmula de Manning para el cálculo hidráulico del flujo de los diferentes esquemas de trasvase.

$$Q = AV = A \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

donde, Q = Caudal de diseño (m³/s)
 A = Area de flujo (m²)
 V = Velocidad media de flujo (m/s)
 h = Coeficiente de rugosidad
 Concreto: 0,015, acero: 0,012
 R = Radio hidráulico (m)
 I = Gradiente hidráulico

(3) Velocidades permisibles del flujo

Velocidad mínima permisible

La velocidad mínima permisible se la determina generalmente para impedir el crecimiento de maleza acuática y acumulación de sedimentos.

- Canal abierto 0,5 - 0,9 m/s
- Sifón más de 1,5 veces la velocidad en el canal abierto
- Túnel más de 1,3 veces la velocidad en el canal abierto

Velocidad máxima permisible

La velocidad máxima permisible se la determina experimentalmente dependiendo de los diferentes tipos de materiales usados para el esquema de trasvase.

- Concreto con espesor (aproximadamente 10 cm)1,5 m/s
- Concreto con espesor (aprox. 18 cm)3,0 m/s
- Tubería de concreto prefundido2,5 m/s
- Tubería de acero5,0 m/s

3.2.2 Sección transversal hidráulica

(1) Túnel

La sección transversal estándar del tipo de herradura (2R) se adopta normalmente para el tipo de flujo libre. El radio del túnel puede ser calculado mediante la siguiente fórmula, la cual

es una transformación de la fórmula de Manning.

$$r = \left(\frac{Qn}{I^{1/2} ab^{2/3}} \right)^{3/8}$$

donde, r = radio del túnel (m)

a = coeficiente para el cálculo del área transversal de flujo

b = coeficiente para el cálculo del radio hidráulico

La profundidad de diseño del agua en el túnel se determina del siguiente modo:

$$h = 0,8 D$$

donde, h = profundidad de diseño del agua (m)

D = diámetro del túnel (m)

El diámetro mínimo del túnel será de 2,5 m, en consideración de la construcción y el mantenimiento.

(2) Canal abierto

Se adoptó un canal abierto de sección trapezoidal con taludes de 1:1,5. La relación B/h escogida fue de 1,0 tomando en cuenta las apropiadas características hidráulicas y la condición topográfica en la zona de colinas. El borde libre fue de 0,3 m para un caudal de 16,0 m³/s

(3) Transiciones

Los siguientes dos (2) tipos de transiciones fueron tomadas en cuenta para minimizar las pérdidas de carga hidráulicas debido a la variación de la sección del flujo entre el tanque de carga, canal abierto, sifón y túnel.

Transición abierta (TA)

La longitud requerida de transición abierta entre el canal

abierto y el sifón, y entre el canal abierto y el túnel puede ser calculada mediante la siguiente ecuación:

$$L = \frac{B - b}{2} \cot \theta$$

donde, L : longitud requerida de TA (m)
B : ancho del espejo de agua en el canal abierto
b : ancho del espejo de agua en la transición cerrada (m)
 θ : Ángulo de contracción (generalmente menos de 10°)

En la etapa de diseño básico se calculó una longitud de 20 m para la transición abierta.

Transición cerrada (TC)

En el caso de la sección de herradura, se determina la longitud de la transición cerrada como igual al diámetro del túnel. En la etapa de diseño básico, se encontró un valor de 5 m de largo para la transición cerrada.

3.2.3 Cálculos hidráulicos

Las siguientes pérdidas de carga deberán ser consideradas en un principio. Otras pérdidas de carga debido a la rejilla, pilares etc., se consideraron despreciables en este estudio.

- (1) Pérdida de carga debido a la fricción
- (2) Pérdida de carga debido a la entrada y salida del flujo
- (3) Pérdida de carga debido al cambio en la sección del canal

La pérdida de carga debido a la curvatura del canal se desprecia. El cambio del nivel del agua se expresa utilizando la fórmula de Bernoulli del modo siguiente:

$$dh = Z_1 - Z_2 = Eh_i + \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

donde, Eh_i : Pérdida de carga total (m)

V_1 : Velocidad en la sección de aguas arriba (m/s)

V_2 : Velocidad en la sección de aguas abajo (m/s)

Z_1 : Altura del agua en la sección de aguas arriba (m)

Z_2 : Altura del agua en la sección de aguas abajo (m)

d_h : Diferencia de alturas de agua entre las secciones aguas arriba y aguas abajo (m)

Si las secciones del canal son casi uniformes o cambian gradual y continuamente en cierta distancia, la pérdida de carga puede ser considerada sólo como de fricción. En este caso el descenso de la superficie del agua debido a la fricción se considera igual a la inclinación del lecho del canal.

(1) Pérdida de carga debido a la fricción

El cálculo de la pérdida de carga debido a la fricción se realiza empleando la fórmula de Manning, en la siguiente forma:

$$h_f = \frac{Q^2 L}{2} \left(\frac{n_1^2}{R_1^{4/3} A_1^2} + \frac{n_2^2}{R_2^{4/3} A_2^2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{n_1^2 V_1^2}{R_1^{4/3}} + \frac{n_2^2 V_2^2}{R_2^{4/3}} \right) L$$

donde,

Q : Caudal (m^3/s)

h_f : Pérdida de carga debido a la fricción (m)

R : Radio hidráulico (m)

V : Velocidad media del flujo (m/s)

A : Sección transversal del flujo (m^2)

L : Distancia calculada (m)

n : Coeficiente de rugosidad

Los subíndices 1 y 2 indican las secciones de entrada y salida respectivamente.

(2) Pérdida de carga debido a la entrada y salida del flujo y cambio del nivel del agua

(a) Entrada del flujo

La pérdida de carga y el cambio del nivel del agua debido a la entrada del flujo se calcula generalmente mediante la siguiente fórmula, en caso de tener una superficie hidrostática en la cual la velocidad del flujo de entrada no pueda despreciarse.

$$h_{en} = f_e \frac{v^2}{2g}$$

$$dh_{en} = h_{en} \frac{v^2}{2g}$$

donde, h_{en} : Pérdida de carga debido a la entrada del flujo (m)
 dh_{en} : Cambio del nivel del agua (m)
 v : Velocidad media después de la entrada del flujo (m/s)
 g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)
 f_e : Coeficiente de pérdida de carga debido a la entrada del flujo.

La pérdida de carga y el cambio del nivel del agua debido a la salida del flujo, se calculan generalmente del siguiente modo:

$$h_{ou} = f_o \frac{V^2}{2g}$$

$$dh_{ou} = h_{ou} \frac{V^2}{2g}$$

donde, h_{ou} : Pérdida de carga debido a la salida del flujo (m)
 dh_{ou} : Cambio del nivel del agua (m)
 V : Velocidad media antes de la salida del flujo (m/s)

- g : Aceleración de la gravedad (m/s²)
 f_e : Coeficiente de pérdida de carga debido a la salida del flujo, generalmente es igual a 1,0 considerando que toda la energía de velocidad en el canal se pierde.

La pérdida de carga y el cambio de los niveles del agua debido a la entrada y salida del flujo entre el canal abierto y el sifón, se consideró en un 10% de la pérdida por fricción en la etapa de diseño básico. La pérdida de carga y el cambio de los niveles de agua, para los otros casos, se consideró despreciable.

(3) Pérdida de carga y cambio del nivel del agua debido a la variación de la sección del canal

La pérdida de carga y el cambio del nivel del agua debido a la variación de la sección del canal, se calcula generalmente del siguiente modo:

(a) Contracción gradual

$$h_{gc} = h_c + h_f = h_{gc} \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) + I_m L$$

$$dh_{gc} = h_{gc} + \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

- donde, h_{gc} : Pérdida de carga debido a la contracción gradual (m)
 h_c : Pérdida de carga debido a la contracción gradual de la transición (m)
 h_f : Pérdida de carga debido a la fricción en la transición (m)
 dh_{gc} : Cambio del nivel del agua (m)
 V₁ : Velocidad media antes de la contracción gradual (m/s)
 V₂ : Velocidad media después de la contracción gradual (m/s)
 g : Aceleración de la gravedad (m/s²)
 I_m : Gradiente hidráulico medio en la longitud L de transición.

$$I_m = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

donde, I_1 : Gradiente hidráulico antes de la transición
 I_2 : Gradiente hidráulico después de la transición
 L : Longitud de transición
 f_{gc} : Coeficiente de pérdida de carga debido a la contrac
ción gradual.

$$L = \frac{B - b}{2} \text{ Cot } \theta$$

donde, L : Longitud de la transición abierta (m)
 B : Superficie de agua de un canal abierto (m)
 b : Superficie de agua de una transición cerrada alcanta
rilla o canalón (m)
 θ : Angulo de contracción ($^{\circ}$) (generalmente menos de 10°)

La pérdida de carga debido a la contracción gradual normalmente aumenta grandemente con el incremento del ángulo de transición por sobre los $12^{\circ}30'$. En este diseño básico se empleó alrededor de 10° de ángulo de transición, por consiguiente, la pérdida de carga debido a la contracción gradual se consideró despreciable. Los resultados de los cálculos hidráulicos se presentan en la Tabla I.9.

3.3 Diseño Básico

3.3.1 Esquema de trasvase presa La Esperanza (Severino) - presa Poza Honda

(1) Estación de bombeo Severino

Las condiciones geológicas en las cercanías del sitio de la estación de bombeo son buenas. Se puede apreciar un afloramiento de una arenisca relativamente dura, de la clase CL - CM, por la

parte posterior del sitio de la estación de bombeo. Aún cuando algún estrato de canto rodado cubra la parte cercana a las riberas del río, la fundación de la estructura puede ser fácilmente ubicada sobre la capa de roca fresca. Los valores de resistencia a la compresión y permeabilidad son 130 kg/cm^2 y $1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$, respectivamente.

Las características generales de la estación de bombeo Severino son las siguientes:

Parámetro	Unidad	Valor
Caudal total	m^3/s	16,0
Nº de bombas planeado	#	5
Nº de bombas de emergencia	#	1
Caudal de cada bomba	m^3/min	192
	m^3/s	3,2
Longitud de la tubería	m	250
Nº de líneas	-	2
Diámetro de la tubería	mm	2.100
Altura total de bombeo	m	76
Tipo de bomba	-	Centrífuga de sección de doble voluta
Ds	mm	1.100
Dd	mm	750
Motor	kw	3.400
	polos	14
	voltaje	6.400
	Hz	60

El diseño básico del esquema de trasvase "Presa La Esperanza (Severino) - Presa Poza Honda" se muestra en la Fig. I.25. El diseño básico de la estación de bombeo Severino, esquema de toma de agua y el diagrama monolinear de la estación de bombeo se muestran en la Fig. I.26, I.27 e I.28. El equipo exterior fue ubicado en la zona montañosa cerca de la estación de bombeo tal como se muestra en la Fig. I.29 (ver Fig. I.25). La energía eléctrica para la estación de bombeo será suministrada desde la presa Daule-Peripa, la cual tendrá una capacidad de 130 MW en el futuro cercano. En la Fig. I.30 se muestra el mapa de la ruta

de la línea de transmisión eléctrica de 138 kV. La vía de acceso hacia la estación de bombeo, de un ancho efectivo de 6 m, se aprecia en la Fig. I.31.

(2) Canal abierto y sifón (ver Figs. I.32, I.33 e I.34)

El tipo geológico en la rasante del canal abierto es el suelo coluvial descompuesto (limolita altamente meteorizada) y una capa de roca meteorizada. Como resultado de los ensayos de perforaciones y de la inspección superficial, este suelo tiene un espesor de aproximadamente 4 a 5 m y gradualmente cambia a una condición de suelo rocoso meteorizado.

Las características generales y las propiedades de ingeniería del suelo, obtenidas de los ensayos de mecánica de suelos, son las siguientes:

- (a) El suelo se clasifica como del tipo CH y MH (arcilla-limo), basado en la clasificación unificada de suelos.
- (b) Existe la posibilidad de la ocurrencia de suelos expansivos en algunos sitios, desde el punto de vista del hinchamiento y del factor de encogimiento. De los resultados del análisis del factor PVC (cambio potencial de volumen) y de las pruebas de hinchamiento, se prevé la necesidad de realizar un cambio de suelos, de suelo expansivo a suelo no expansivo.
- (c) La capa de roca meteorizada que subyace por debajo de la capa de suelo arcillo-limoso es lo suficientemente firme como para la fundación del canal abierto.
- (d) El limo y arcilla no son apropiados como material de terraplén debido a que se prevé un cambio de volumen severo. Sin embargo, la roca meteorizada y la roca de la excavación del túnel son útiles como materiales de terraplén.
- (e) Los suelos arcillosos y limosos tienen un coeficiente de permeabilidad que varía entre 1×10^{-6} cm/s a 1×10^{-7} cm/s, por lo tanto, se espera que no ocurra filtración desde el

canal abierto.

- (f) Al respecto del sitio del sifón, se usaron los resultados del ensayo de penetración estándar y de laboratorio de los testigos del sondeo (B2). Los valores-N van de 7 a 25 en la capa de suelo aluvial de 9 m. La permeabilidad es algo alta ($k = 3,7 \times 10^{-3}$ cm/s).

Basado en los resultados antes mencionados, se escogió un canal revestido en concreto reforzado con una malla de acero.

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

Por otra parte, también se diseñó una vía de inspección de 3,5 m de ancho con drenajes laterales. Así también se consideraron tres (3) tipos de tratamiento de la fundación.

Tipo I Reemplazo del suelo con un material especial de filtro (15 cm) si la línea de roca meteorizada está por sobre el nivel de la rasante del canal.

Tipo II Reemplazo del suelo con un material especial de filtro (15 cm) y fragmentos de roca de la excavación del túnel (35 cm), si la línea de roca meteorizada se encuentra ligeramente por debajo del nivel de la rasante del canal, y malla de geotextil en la base.

Tipo III Reemplazo del suelo con un material especial de filtro (30 cm) y fragmentos de roca de la excavación del túnel (90 cm), si la línea de roca meteorizada está por debajo del nivel de la rasante del canal, y malla de geotextil en la base.

Al respecto del diseño de los sifones, se adoptaron para el diseño básico, un cajón de concreto en el caso de que la altura de caída del agua sea menor a 20 m, y tubería de concreto en el caso de que la altura de caída sea mayor de 20 m.

(3) Túnel

Se diseñó un túnel de 3,5 m de diámetro y 10,7 km de largo. La ruta del túnel se localiza en una área montañosa de 200 a 400 m en altitud. El tipo de roca se compone básicamente de limolita al nivel de la rasante del túnel, sin embargo, suelo coluvial y limolita meteorizada (capa de suelo) de 10 a 20 metros en espesor cubre la superficie del terreno al nivel del sitio del portal del túnel. La clasificación de la roca y las principales propiedades de ingeniería son las siguientes:

Propiedades de ingeniería	Portal del túnel	Parte interior de túnel
Tipo de roca	Coluvial	Limolita arenosa
Clase de roca	D (suelo)	CL (roca blanda)
Velocidad de la onda de presión Vp(km/s)	1,5	2,1 - 2,3
Peso unitario γ (g/cm ³)	1,7	2,1
Resistencia a la compresión no confinada qu(kgf/cm ²)	2.000	10.000 - 12.000
Coefficiente de permeabilidad k(cm/s)	1x10 ⁻³ - 1x10 ⁻⁴	1 x 10 ⁻⁵

La limolita arenosa presenta una baja solidez hasta cierto grado, pero es maciza y poco fisurada. Como resultado del ensayo de rocas, el valor de la resistencia a la compresión no confinada (qu) es relativamente bajo, en comparación con la apariencia de solidez (30 kgf/cm² como mínimo y 60 kgf/cm² como promedio). Ya que el testigo de perforación fue obtenido de la porción del portal (sobrecarga de 30 m de espesor), puede esperarse un

incremento del valor de q en la parte interna del túnel (asumido en 150 kgf/cm^2). Basado en el coeficiente de permeabilidad ($k = 1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$), se espera que el flujo de agua durante la excavación del túnel sea pequeño.

De los resultados de arriba, se consideró apropiada la utilización del Método Austriaco Nuevo de construcción de túneles (NATM). Para la excavación del túnel se precisará de una máquina excavadora tipo rozadora. Después de la excavación, se implementará un tratamiento de hormigón lanzado combinado con malla de acero. Luego, se utilizarán algunos pernos de anclaje. Finalmente, se aplicará un revestimiento de concreto con un espesor de 30 cm, en todos los tramos, y para las zonas con suelo coluvial y roca meteorizada se diseñaron estructuras de soporte de acero tipo H. Adicionalmente, se planearon tres (3) drenes para aliviar la presión del agua.

Los siguientes son los cuatro (4) tipos de sección del túnel que se han dispuesto en consideración de las condiciones de la roca en el túnel (ver Fig. I.25).

	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	Blanda	Un poco meteorizada	Coluvial y meteorizada
Distancia (m)	4.500	4.500	1.300	350
Hormigón lanzado (cm)	10	10	15	15
Malla de acero	$\emptyset 3,2 \times 100 \times 100$	$\emptyset 3,2 \times 100 \times 100$	$\emptyset 3,2 \times 100 \times 100$	$\emptyset 3,2 \times 100 \times 100$
Pernos de anclaje	4 $\emptyset 22 \times 2 \text{ m}$ (paso 1,2 m)	8 $\emptyset 22 \times 2 \text{ m}$ (paso 1,2 m)	8 $\emptyset 22 \times 2 \text{ m}$ (paso 1,2 m)	8 $\emptyset 22 \times 2 \text{ m}$ (paso 1,2 m)
Revestimiento de concreto (cm)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/simple)	30 (varilla w/doble)
Perfil de acero-H	-	-	H125 @ 1,2 m	H125 @ 1,2 m
Drenes	3 x $\emptyset 50 \times 1,5 \text{ m}$	3 x $\emptyset 50 \times 1,5 \text{ m}$	3 x $\emptyset 50 \times 1,5 \text{ m}$	3 x $\emptyset 50 \times 1,5 \text{ m}$

Por otro lado, para la construcción del túnel, y más que todo para ahorrar tiempo, se previó la construcción de ventanas, con una sección circular de 4 m de diámetro en su parte superior y una sección rectangular de 4 m para la parte inferior. Uno de éstos se localiza en el sitio del portal de salida con una longitud de 500 m y el otro ubicado a una distancia de 7,3 km del punto de salida del túnel, con una longitud de 630 m y que conecta con el río Pata de Pájaro. Las secciones Tipo II y Tipo III corresponden a estas ventanas.

(4) Porciones de entrada y salida del túnel

No se ha considerado alguna estructura especial en la porción de entrada del túnel. El tipo de estructura cambia gradualmente desde el canal abierto hasta el inicio del túnel en la parte de transición de 20 m de longitud.

En la porción de salida del túnel se ha diseñado una compuerta de control debido a la fluctuación del nivel de agua del embalse Poza Honda. De los resultados del estudio de la operación de embalses (ver Anexo-F), la compuerta debe cerrarse cuando el nivel de agua del embalse Poza Honda sea mayor a la cota 102,50 (ver Fig.I.35).

3.3.2 Esquema de trasvase Poza Honda - Río Mancha Grande

(1) Túnel

Se planeó la construcción de un túnel de 2,5 m de diámetro y 3,9 km de longitud. La ruta del túnel atraviesa una zona montañosa escarpada, con altitudes que van desde los 200 a 400 m, sin embargo, las condiciones topográficas a nivel de los portales de entrada y salida, muestran una zona con pendiente moderada donde la superficie del suelo se halla cubierta por depósitos coluviales (talud detrítico tipo-deslizamiento) y una capa de roca altamente meteorizada.

De los resultados de la investigación sísmica y de los ensayos de perforación se pudo constatar dos (2) tipos de composición geológica: (1) suelo coluvial o limolita meteorizada en la porción del portal y (2) limolita en la parte interna del túnel. A continuación se resumen sus características:

Propiedades de ingeniería		Posición del portal 450 m en longitud	Parte interna del túnel
Tipo de roca		Coluvial Roca meteorizada	Limolita
Clase de roca		D	CL
Velocidad de la onda de presión	Vp(km/s)	1,5	2,1 - 2,3
Peso unitario	γ (g/cm ²)	1,7	2,1
Resistencia a la com presión no confinada	qu(kgf/cm ²)	10 - 20	60 - 100
Módulo elástico estático	Es(kgf/cm ²)	2.000	10.000 - 12.000
Coefficiente de permeabilidad	K(cm/s)	1 x 10 ⁻⁴	1 x 10 ⁻⁵

En la parte interior del túnel la limolita muestra una característica poco fisurada y no se encuentran zonas mayores de fractura, aunque se puede observar localmente zonas menores de corte. Debido a la poca permeabilidad, la filtración de agua al momento de la excavación del túnel será pequeña.

De los resultados arriba mencionados, se aplicó el mismo método de construcción de túneles que para el túnel del esquema de trasvase "La Esperanza - Poza Honda", es decir, el NATM. Se diseñaron también cuatro (4) tipos de sección del túnel, tomando en cuenta las condiciones de la roca en el túnel (ver Fig. I.36).

	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	Blanda	Un poco meteorizada	Coluvial y meteorizada
Distancia (m)	1.300	1.300	850	450
Hormigón lanzado (cm)	10	10	15	15
Malla de acero	Ø3,2x100x100	Ø3,2x100x100	Ø3,2x100x100	Ø3,2x100x100
Pernos de anclaje	4 Ø22 x 1,5 m (paso 1,2 m)	6 Ø22 x 1,5 m (paso 1,2 m)	6 Ø22 x 1,5 m (paso 1,2 m)	6 Ø22 x 1,5 m (paso 1,2 m)
Revestimiento de concreto (cm)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/simple)	30 (varilla w/doble)
Perfil de acero-H	-	-	H125 @ 1,2 m	H125 @ 1,2 m
Drenes	3 x Ø50 x 1,5 m	3 x Ø50 x 1,5 m	3 x Ø50 x 1,5 m	3 x Ø50 x 1,5 m

De igual modo que para la ruta del túnel Severino, para la zona del portal de entrada se prevé la construcción de una (1) ventana de igual diámetro que el de la mencionada ruta y de una longitud de 350 m. Una vía de acceso con un ancho efectivo de 6 m se muestra en la Fig. I.31.

(2) Portales de entrada y salida del túnel

En el portal de entrada se dispone de una estructura de control o disipador de energía mediante una válvula dispersora, para regular el flujo en la sección del túnel, ya que el nivel de agua del embalse Poza Honda fluctúa desde la cota 108,5 (nivel normal de agua) hasta la cota 93,5 (nivel de emergencia) durante todo el año (ver Fig. I.37).

En el portal de salida no se ha dispuesto de alguna estructura especial. La sección del túnel cambia gradualmente hasta conectarse con el canal abierto, y unirse luego al río Mancha Grande.

3.3.3 Esquema de trasvase presa Daule-Peripa-presa La Esperanza

(1) Túnel

Este túnel está diseñado para conectar el río Conguillo en el embalse Daule-Peripa con el río Membrillo en el embalse La Esperanza. La longitud del túnel es de 8,3 km y el diámetro diseñado de 3,7 m.

El tipo de roca al nivel de la rasante del túnel consiste en arenisca fina y/o limolita. En 1986 un equipo de estudios brasilero investigó la geología de la zona por medio de perforaciones. Del resultado de dicha investigación se determinaron las siguientes propiedades de ingeniería:

Peso unitario	$r = 2,1 \text{ g/cm}^3$
Resistencia a la compresión no confinada	$q_u = 60 - 100 \text{ kgf/cm}^2$
Módulo elástico estático	$E_s = 10.000 - 12.000 \text{ kgf/cm}^2$
Coefficiente de permeabilidad	$K = 1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$

Estos resultados indican un tipo de roca blanda, compacta y sin fisuras, y no se encuentran zonas serias de fractura. Casi todo el tramo del túnel atraviesa la roca blanda mencionada arriba, sin embargo, en la parte del portal, el tipo de roca es meteorizada y floja (roca clase D).

Como resultado de la investigación geológica y de los testigos de perforaciones, el equipo de estudios brasilero ha diseñado cinco (5) secciones típicas de túnel, con un diámetro de 4,4 m y una sección tipo-herradura semi estándar (ver la Fig. I.38, el coeficiente de rugosidad promedio del concreto = 0,019).

Tipo I	Hormigón lanzado w/malla de acero + Dren
	(20 cm) (1,5 m @ 1,2 m x 7)

	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	Blanda	Un poco meteorizada	Coluvial y meteorizada
Distancia (m)	3.000	3.000	2.000	300
Hormigón lanzado (cm)	10	10	15	15
Malla de acero	Ø3,2x100x100	Ø3,2x100x100	Ø3,2x100x100	Ø3,2x100x100
Pernos de anclaje	4 Ø22 x 1,5 m (paso 1,2 m)	8 Ø22 x 2,0 m (paso 1,2 m)	8 Ø22 x 2,0 m (paso 1,2 m)	8 Ø22 x 2,0 m (paso 1,2 m)
Revestimiento de concreto (cm)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/o)	30 (varilla w/simple)	30 (varilla w/doble)
Perfil de acero-H	-	-	H125 @ 1,2 m	H125 @ 1,2 m
Drenes	3 x Ø50 x 1,5 m	3 x Ø50 x 1,5 m	3 x Ø50 x 1,5 m	3 x Ø50 x 1,5 m

Se establecieron tres (3) ventanas de acceso con las mismas características del túnel de la ruta Severino. Estos se localizan la primera a nivel del portal de entrada con una longitud de 400 m, la segunda a nivel del portal de salida con una longitud de 500 m, y la tercera a 4 km del portal de entrada con una longitud de 350 m, el cual conecta con el río Conguillo.

(2) Portales de entrada y salida del túnel

En el portal de entrada se diseñó una estructura de control para disipar la energía por medio de una válvula dispersora, para obtener un flujo continuo y estable en la sección del túnel, debido a que el nivel de agua del embalse Daule-Peripa fluctúa entre las cotas 85 (nivel normal del agua) y la cota 60 (nivel inferior del agua).

En el portal de salida se diseñó un tablero de cierre para el mantenimiento del túnel. Este se cerrará para mantenimiento cuando el nivel de agua en el embalse La Esperanza sea mayor que el nivel en la salida del túnel. Sin embargo, no será necesario, generalmente, la operación del tablero de cierre durante el año (ver Fig. I.40). La vía de acceso hacia el túnel tiene un ancho efectivo de 6 m (ver Fig. I.31).

TABLAS

Tabla I.1 Lista de Datos Recolectados

Title	Source
(1) Estudios Adicionales para el Rediseño de la Presa "La Esperanza" del Aprovechamiento Multiple Carrizal-Chone (Additional Studies on the Redesign of the Esperanza Dam for the Multipurpose Use of Carrizal-Chone)	CRM INTECOSA GEOSISA June, 1984
Volumen VI Rediseño de las Obras de Desvío y de las Obras de Entrada (Redesign of Diversion and Inlet Works)	
Volumen VII Rediseño de la Presa y de sus Fundaciones (Redesign of Dam and Foundation)	
Volumen VIII Rediseño del Vertedero (Redesign of Spillway)	
Volumen IX Rediseño de las Obras de Salida (Redesign of Outlet Works)	
(2) Estudios Para El Desarrollo de la Cuenca del Rio Guayas INTEGRAL (Daule-Peripa Dam Guayas Multiple Project)	TAMS-AHT- March, 1979
(Report on Preliminary Design and Cost, and Final Report on Technical Feasibility)	
(3) Trasvase de Rio Daule a los Embalses de Poza Honda y La Esperanza (Transbasin from Daule Peripa to La Esperanza and Poza Honda Dam)	Consortio Ecuatoriano - Brasileno 1987
Diseno Definitivo (Definitive Design) Documentos (Reports)	
(4) Proyecto Multiple Carrizal-Chone (Carrizal-Chone Multipurpose Project)	CCAI Sep., 1989
Documento No.15 Estudio de las Conducciones Principales (Study on Principal Conditions)	
Documento No.16a Estudio de las Redes de Riego, Drenaje y Vial, Guarrango-Los Amarillos (Guarrango-Los Amarillos Irrigation and Drainage Study)	
Documento No.17 Estudio del Trasvase al valle de Portoviejo (Study on Transbasin to Portoviejo)	

Tabla I.2 Características Generales de la Presa (1/3)

(Poza Honda Dam, constructed in 1971)

(1)	Hydrology		
	Catchment area		175 km ²
	Annual mean basin rainfall		1,300 mm
	Annual mean inflow		95 MCM
	Runoff coefficient		42%
	Probable max. flood		1,120 m ³ /s
(2)	Reservoir		
	Gross storage capacity		98 MCM
	Dead storage		13 MCM
	Emergency storage		10 MCM
	Effective storage		75 MCM
	Flood water level		EL. 112.3 m
	Normal high water level		EL. 108.5 m
	Emergency water level		EL. 93.5 m
	Low water level		EL. 90.3 m
	Riverbed level		EL. 75.0 m
	Reservoir area at HWL		4.9 km ²
(3)	Dam		
	Type		Homogeneous earthfill with asphalt facing
	Height	40 m	
	Crest elevation		EL. 114.3 m
	Crest length		531 m
(4)	Spillway		
	Type, Control structure		Non-gated overflow weir
	Water conveyance		Open chute
	Energy dissipator		Stilling basin
	Length of overflow weir		70 m
	Overflow weir level		EL. 108.5 m
	Outflow peak discharge		875 m ³ /s
(5)	Intake and Outlet		
	Intake level		EL. 89 m
	Outlet capacity		30 m ³ /s

Tabla I.2 Características Generales de la Presa (2/3)

(Daule-Peripa Dam, constructed in 1987)

(1)	Hydrology	
	Catchment area	4,200 km ²
	Annual mean basin rainfall	2,700 mm
	Annual mean inflow	5,000 MCM
	Runoff coefficient	44%
	Probable max. flood	14,350 m ³ /s
(2)	Reservoir	
	Gross storage capacity	5,300 MCM
	Dead storage	1,300 MCM
	Effective storage	4,000 MCM
	Flood water level	EL. 88.0 m
	Normal high water level	EL. 85.0 m
	Low water level	EL. 60.0 m
	Riverbed level	EL. 12.0 m
	Reservoir area at FWL	290 km ²
	Reservoir area at HWL	270 km ²
(3)	Allocation of Reservoir Capacity	
	Flood space	700 MCM
	Power generation	3,500 MCM
	Irrigation	1,800 MCM
	Water supply	500 MCM
	Use in Manabi province	500 MCM
(4)	Main Dam	
	Type	Zoned earthfill
	Height from foundation	90 m
	Crest elevation	EL. 90.0 m
	Crest length	250 m
	Dam volume	3,000,000 m ³
(5)	Sub-dam	
	Type	Homogeneous earthfill
	Length	18 km
	Average height	10 m (max. 27 m)
	Embankment volume	5,900,000 m ³
(6)	Spillway	
	Type, Control structure	Gated overflow weir
	Water conveyance	Open chute
	Energy dissipator	Stilling basin
	Width of overflow weir	59 m
	Overflow weir level	EL. 77.0 m
	Design peak discharge	3,480 m ³ /s
	Spillway gates	
	Nº of gates	3 n ^{os}
	Type	Tainter gate
	Dimensions	H = 8.0 m, W = 17.0 m
(7)	Power facilities (Not yet installed as of end 1991)	
	Installed capacity	65 MW x2 units=130MW
	Annual energy output	510 GWh (firm)
	Design head	58.2 m
	Design discharge	132.3 m ³ /s per unit
(8)	Outlet facilities	
	Tunnel diameter and length	9.0 m, 530 m
	Outlet capacity	400 m ³ /s

Tabla I.2 Características Generales de la Presa (3/3)

(Esperanza Dam, construction suspended)

(1)	Hydrology	
	Catchment area	445 km ²
	Annual mean basin rainfall	1,520 mm
	Annual mean inflow	376 MCM
	Runoff coefficient	56%
	Probable max. flood	3,040 m ³ /s
(2)	Reservoir	
	Gross storage capacity	455 MCM
	Dead storage	64 MCM
	Effective storage	391 MCM
	Flood water level	EL. 67.7 m
	Normal high water level	EL. 66.0 m
	Low water level	EL. 37.0 m
	Riverbed level	EL. 22.0 m
	Reservoir area at FWL	24.0 km ²
	Reservoir area at HWL	22.7 km ²
(3)	Dam	
	Type	Zoned earthfill
	Height from foundation	57.0 m
	Crest elevation	69.0 m
	Crest length	696.0 m
	Dam volume	3,700,000 m ³
(4)	Spillwa	
	Type, Control structure	Gated overflow weir
	Water conveyance	Open chute
	Energy dissipator	Stilling basin
	Width of overflow weir	39.0 m
	Overflow weir level	62.0 m
	Design peak discharge	900.0 m ³ /s
	Spillway gates	
	Nº of gates	4 n ^º s
	Type	Tainter gate
	Dimensions	H = 4.0 m, W = 7.5 m
(5)	Outlet facilities	
	Irrigation outlet	Capacity 25 - 38 m ³ /s
	Low level outlet	Capacity 110 m ³ /s
	Outlet for river maintenance	Capacity 5 m ³ /s

Tabla I.3 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Trasvase "Presa La Esperanza (Severino)
- Presa Poza Honda ($Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$)"

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ² /2g (m)	Water Level (EL m)	Water Depth (m)	EL of Structure (EL m)	Dimension of Structure
0+ 0	10.0	250	Pipeline		0.428	113.676	2.834	1.764	0.159			0.000	D=1,900
0+ 250	5		Head Tank		0.100	113.248		0.000	0.000				
0+ 250		600	Open Channel	1/3,000	0.200	113.148	8.344	1.198	0.073	113.075	1.800	111.275	B=h=1.8 m
0+ 850			Tank		0.000	112.948			0.073	112.875	1.800	111.075	
0+ 850		210	Syphon		0.202	112.948	5.723	1.747	0.156	112.793			D=2,700
0+ 1060			Tank		0.000	112.591				112.591			
0+ 1060		2700	Open Channel	1/3,000	0.900	112.591	8.344	1.198	0.073	112.517	1.800	110.717	B=h=1.8 m
0+ 3760			Tank		0.000	111.691			0.073	111.617	1.800	109.817	
0+ 3760		260	Syphon		0.250	111.691	5.723	1.747	0.156	111.535			D=2,700
0+ 4020			Tank		0.000	111.285							
0+ 4020		3050	Open Channel	1/3,000	1.017	111.285	8.344	1.198	0.073	111.211	1.800	109.411	B=h=1.8 m
0+ 7070			Tank		0.000	110.268			0.073	110.195	1.800	108.395	
0+ 7070		170	Syphon		0.164	110.268	5.723	1.747	0.156	110.112			D=2,700
0+ 7240			Tank		0.000	109.949							
0+ 7240		550	Open Channel	1/3,000	0.183	109.949	8.344	1.198	0.073	109.875	1.800	108.075	B=h=1.8 m
0+ 7790			Transition		0.000	109.765			0.073	109.692			
0+ 7790		10700	Tunnel	1/1,500	7.133	109.765	6.219	1.608	0.132	109.633	2.320	107.313	D=2,900
0+ 18490			Outlet		0.000	102.632	6.219	1.608	0.132	102.500	2.320	100.180	
						102.632	6.219	1.608	0.132	102.500	2.320	100.180	

Tabla I.4 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traspase "La Esperanza (Altamira) - Río Portoviejo ($Q = 12 \text{ m}^3/\text{s}$)" (1/3)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Line Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ^{2>/2g (m)}	Water Level (EL m)	Water Depth (m)	EL of Structure (EL m)	Dimension of Structure
0+ 0	12.0	220	Pipeline		0.411	95.229	3.140	1.911	0.186				D=2,000
0+ 220	6.0		Head Tank		0.100	94.818		0.000	0.000				
0+ 220		500	Open Channel	1/3,000	0.167	94.718	9.525	1.260	0.081	94.637	1.940	92.697	B=h=1.9 m
0+ 720			Tank		0.000	94.551			0.081	94.470	1.940	92.530	
0+ 720		70	Syphon		0.067	94.551	6.602	1.818	0.169	94.382			D=2,900
0+ 790			Tank		0.000	94.316			0.081	94.235	1.940	92.295	B=h=1.9 m
0+ 790		220	Open Channel	1/3,000	0.073	94.316	9.525	1.260	0.081	94.161	1.940	92.221	
0+ 1010			Transition		0.005	94.242			0.081	94.077	2.480	91.597	D=3,100
0+ 1010		680	Tunnel	1/1,500	0.460	94.237	6.770	1.772	0.160	93.617	2.480	91.137	
0+ 1700			Transition		0.005	93.777			0.081	93.691	1.940	91.751	B=h=1.9 m
0+ 1700		1020	Open Channel	1/3,000	0.340	93.772	9.525	1.260	0.081	93.351	1.940	91.411	
0+ 2720			Tank		0.000	93.432			0.081	93.264			D=2,900
0+ 2720		750	Syphon		0.714	93.432	6.602	1.818	0.169				
0+ 3470			Tank		0.000	92.550			0.081	92.469	1.940	90.529	B=h=1.9 m
0+ 3470		380	Open Channel	1/3,000	0.127	92.550	9.525	1.260	0.081	92.342	1.940	90.402	
0+ 3850			Tank		0.000	92.423			0.169	92.255			D=2,900
0+ 3850		360	Syphon		0.343	92.423	6.602	1.818					
0+ 4210			Tank		0.000	91.912			0.081	91.831	1.940	89.891	B=h=1.9 m
0+ 4210		1500	Open Channel	1/3,000	0.500	91.912	9.525	1.260	0.081	91.331	1.940	89.391	
0+ 5710			Transition		0.005	91.412			0.160	91.247	2.480	88.767	D=3,100
0+ 5710		2500	Tunnel	1/1,500	1.667	91.407	6.770	1.772	0.160	89.580	2.480	87.100	

Tabla I.4 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traslase "La Esperanza (Altamira) - Río Portoviejo ($Q = 12 \text{ m}^3/\text{s}$)" (2/3)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Line Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ² /2g (m)	Water Level (EL. m)	Water Depth (m)	EL. of Structure (EL. m)	Dimension of Structure
0+ 8210			Transition		0.005								
0+ 8210		1040	Open Channel	1/3,000	0.947	89.735	9.525	1.260	0.081	89.654	1.940	87.714	B=h=1.9 m
0+ 9250			Tank		0.000	89.369			0.081	89.308	1.940	87.368	
0+ 9250		180	Syphon		0.171	89.369	6.602	1.818	0.169	89.220			D=2,900
0+ 9430			Tank		0.000	89.049			0.081	88.968	1.940	87.028	
0+ 9430		1860	Open Channel	1/3,000	0.620	88.429	6.770	1.772	0.160	88.263	1.940	86.408	B=h=1.9 m
0+ 11290			Transition		0.005				0.160	88.263	2.480	85.783	D=3,100
0+ 11290		9880	Tunnel	1/1,500	6.553	81.870	6.770	1.772	0.160	81.710	2.480	79.230	
0+ 21120			Transition		0.005				0.057	81.808	1.500	80.308	B=h=1.5 m
0+ 21120	6.0	200	Open Channel	1/3,000	0.067	81.865	5.653	1.061	0.057	81.741	1.500	80.241	
0+ 21320		*950	Tank		0.000	81.799			0.057	81.741			D=2,100
0+ 21320		500	Syphon		0.635	81.799	3.462	1.793	0.153	81.645			
0+ 21820			Tank		0.000	81.010			0.057	80.953	1.500	79.453	B=h=1.5 m
0+ 21820		400	Open Channel	1/3,000	0.133	81.010	5.653	1.061	0.057	80.819	1.500	79.319	
0+ 22220			Transition		0.005	80.877			0.113	80.758	1.920	78.838	D=2,500
0+ 22220		2980	Tunnel	1/1,500	1.953	80.872	4.026	1.490	0.113	80.758	1.920	76.885	
0+ 25150			Transition		0.005	78.918			0.057	78.805	1.500	77.356	B=h=1.5 m
0+ 25150		220	Open Channel	1/3,000	0.073	78.913	5.653	1.061	0.057	78.856	1.500	77.283	
0+ 25370			Tank		0.000	78.840			0.057	78.783	1.500		D=2,100
0+ 25370		120	Syphon		0.152	78.840	3.462	1.793	0.153	78.687			
0+ 25490			Tank		0.000	78.594			0.057	78.477	1.500	76.977	
0+ 25490						78.594	5.653	1.061	0.057	78.477	1.500	76.977	

Tabla I.4 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traslase "La Esperanza (Altamira) - Río Portoviejo ($Q = 12 \text{ m}^3/\text{s}$)" (3/3)

Sta. No.	Discharge (m^3/s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m^2)	Flow Velocity V (m/s)	V ^{2/2g} (m)	Water Level (EL. m)	Water Depth (m)	EL. of Structure (EL. m)	Dimension of Structure
0+ 25490		720	Open Channel	1/3,000	0.240	78.294			0.057	78.237	1.500	76.737	B=h=1.5 m
0+ 26210			Tank		0.000	78.294	3.462	1.733	0.153	78.141			
0+ 26210		50	Syphon		0.064	78.078							D=2,100
0+ 26260			Tank		0.000	78.078	5.653	1.061	0.057	78.020	1.500	76.520	B=h=1.5 m
0+ 26260		410	Open Channel	1/3,000	0.137	77.941			0.057	77.884	1.500	76.384	B=h=1.5 m
0+ 26670			Transition		0.005	77.936	4.026	1.490	0.113	77.823	1.920	75.903	D=2,500
0+ 26670		5070	Tunnel	1/1,500	3.380	74.556	4.026	1.490	0.113	74.443	1.920	72.523	D=2,500
0+ 31740			Transition		0.005	74.551	5.653	1.061	0.057	74.551	1.500	73.051	B=h=1.5 m
0+ 31740		70	Open Channel	1/3,000	0.023	74.528	9.000	0.667	0.023	74.505	1.500	73.005	B=h=1.5 m
0+ 31810			Outlet		0.005	74.523	9.000	0.667	0.023	74.500	1.500	73.000	B=h=1.5 m

Tabla I.5 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traslase "Obras de Toma en la Presa La Esperanza-Guarango ($Q = 23 \text{ m}^3/\text{s} - 5 \text{ m}^3/\text{s}$)" (1/3)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Energy Line		Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ² /2g (m)	Water Level (EL. m)	Water Depth (m)	EL. of Structure (EL. m)	Dimension of Structure
				Slope	Loss (m)							
0+ 0	22.75	6390	Outlet	1/3,000	2.130	35.414	1.379	0.097	35.317	3.000	32.317	EL. 32.0
0+ 6390	22.00		Open Channel	1/3,000		33.284		0.097	33.187	3.000	30.187	
0+ 6390		3100	Open Channel	1/3,000	1.033	33.284	1.333	0.091	33.193	3.000	30.193	
0+ 9490			Transition		0.000	32.250		0.091	32.159	3.000	29.159	
0+ 9490		250	Open Channel	1/3,000	0.083	32.250	1.333	0.091	32.159	3.000	29.159	
0+ 9740			Transition		0.100	32.167		0.091	32.076	3.000	29.076	
0+ 9740		310	Open Channel	1/3,000	0.103	32.067	1.358	0.094	31.973	3.000	28.973	
0+ 10050			Tank		0.000	31.964		0.091	31.873	3.000	28.873	
0+ 10050	13.00	350	Syphon		0.516	31.964	1.878	0.180	31.784			D=2,100 * 2 Lanes
0+ 10400			Tank		0.000	31.268						
0+ 10400		5380	Open Channel	1/5,000	1.076	31.268	0.896	0.041	31.227	2.650	28.577	
0+ 15780			Transition		0.100	30.192		0.041	30.151	2.650	27.501	
0+ 15780	12.50	1040	Open Channel	1/5,000	0.208	30.092	0.907	0.042	30.050	2.600	27.450	
0+ 16820			Tank		0.000	29.884						
0+ 16820		900	Syphon		1.233	29.884	1.805	0.166	29.718			D=2,100 * 2 Lanes
0+ 17720			Tank		0.100	28.485						
0+ 17720	11.00	4430	Open Channel	1/5,000	0.886	28.385	0.871	0.039	28.346	2.500	25.846	
0+ 22150		650	D1-2		0.000	27.499		0.039	27.460	2.500	24.960	EL. 24.96 Start
0+ 22800	9.50	950	Open Channel	1/5,000	0.190	25.360	0.816	0.034	25.338	2.400	22.938	EL. 22.96
0+ 23750			Transition		0.100	25.170		0.034	25.136	2.400	22.736	
0+ 23750	8.75	4600	Open Channel	1/5,000	0.920	25.070	0.818	0.034	25.036	2.300	22.736	
0+ 28350			Transition		0.300	24.150		0.034	24.116	2.300	21.816	EL. 21.85

Tabla I.5 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traslase "Obras de Toma en la Presa La Esperanza-Guarango ($Q = 23 \text{ m}^3/\text{s} - 5 \text{ m}^3/\text{s}$)" (2/3)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Line Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ^{2>/2g (m)}	Water Level (EL. m)	Water Depth (m)	EL. of Structure (EL. m)	Dimension of Structure
0+ 29300	5.50	950	Open Channel	1/5,000	0.190	23.850	8.000	0.688	0.024	23.826	2.000	21.826	
0+ 0			Open Channel Grid Chamber Pumping St.		0.000	23.660				23.660	2.000	21.66	EL. 21.66 Start
0+ 0	5.00	300	Pipe		0.543	69.429	1.539	1.625	0.135	69.295			D=1,400
0+ 300			Head Tank		0.000	68.887							
0+ 300		880	Open Channel	1/3,000	0.293	68.887	8.000	0.688	0.024	68.863	2.000	66.863	
0+ 1180			Tank		0.000	68.593							
0+ 1180	5.25	550	Syphon		0.692	68.593	3.140	1.672	0.143	68.451			D=2,000
0+ 1730			Tank		0.000	67.759							
0+ 1730	5.25	4220	Open Channel	1/3,000	1.407	67.759	8.000	0.656	0.022	67.737	2.000	65.737	
0+ 5950			Transition		0.000	66.352							
0+ 5950	5.25	6600	Tunnel	1/3,000	2.200	66.352	4.723	1.112	0.063	66.289	2.080	64.209	D=2,600
0+ 12550			Transition		0.130	64.152	4.723	1.112	0.063	64.089	2.080	62.009	
0+ 12550		1800	Open Channel	1/3,000	0.600	64.022	8.000	0.656	0.022	64.000	2.000	62.000	EL. 62.0
0+ 14350		300	Dam Guarango		0.000	63.422	8.000	0.656	0.022	63.400	2.000	61.400	EL. X Start
0+ 14650	6.75	1550	Open Channel	1/3,000	0.517	58.924	8.925	0.756	0.029	58.895	2.100	56.795	EL. 56.80 (=61.4-4.6)
0+ 16200			Tank		0.050	58.408							
0+ 16200	6.50	500	Syphon		0.994	58.358	3.140	2.070	0.219	58.139			D=2,000
0+ 16700	6.25	1000	Open Channel	1/3,000	0.333	57.205	8.925	0.700	0.025	57.180	2.100	55.080	
0+ 17700			Tank		0.050	56.872							
0+ 17700	6.00	540	Syphon		0.870	56.822	3.140	1.911	0.185	56.635			D=2,000
						55.765							

Tabla I.5 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Trasvase "PortaldeSalidaen la Presa La Esperanza- Guarango ($Q = 23 \text{ m}^3/\text{s} - 5 \text{ m}^3/\text{s}$)" (3/3)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ² /2g (m)	Water Level (EL. m)	Water Depth (m)	EL. of Structure (EL. m)	Dimension of Structure
0+ 18240			Tank		0.000								
0+ 18240	5.75	960	Open Channel	1/3,000	0.320	55.765	8.354	0.688	0.024	55.741	2.050	53.691	
0+ 19200			Transition		0.050	55.445	8.354	0.688	0.024	55.421	2.050	53.371	
0+ 19200	5.50	500	Open Channel	1/3,000	0.167	55.395	8.000	0.688	0.024	55.371	2.000	53.371	
0+ 19700			Tank		0.000	55.229							
0+ 19700		430	Syphon		0.541	55.229	3.140	1.672	0.143	55.086			O=2,000
0+ 20130			Tank		0.000	54.545							
0+ 20130	5.25	1010	Open Channel	1/3,000	0.337	54.208	8.000	0.625	0.020	54.525	2.000	52.525	
0+ 21140			Transition		0.050	54.158	7.654	0.653	0.219	53.990	2.000	51.990	
0+ 21140	5.00	1010	Open Channel	1/3,000	0.337	53.822	7.654	0.653	0.022	54.137	1.950	52.167	
0+ 22150			Outlet			53.822			0.022	53.800	1.950	51.850	
						53.822	7.654	0.653	0.022	53.800	1.950	51.850	

Tabla I.6 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traspase "Presa La Esperanza- Guarango - Portoviejo ($Q = 33 \text{ m}^3/\text{s} - 15 \text{ m}^3/\text{s}$)" (1/4)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Line Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ^{2/2g} (m)	Water Level (EL m)	Water Depth (m)	EL of Structure (EL m)	Dimension of Structure
0+ 0	32.75		Culvert			36.651	19.432	1.685	0.145	36.506	4.408	32.098	EL 32.0
0+ 6390	32.00	6390	Open Channel	1/3.000	2.130	34.521			0.145	34.376	4.408	29.968	
0+ 6390		3100	Open Channel	1/3.000	1.033	34.521	19.097	1.676	0.143	34.378	4.370	30.008	
0+ 9490			Transition		0.000	33.488			0.143	33.344	4.370	28.974	
0+ 9490		250	Open Channel	1/3.000	0.083	33.488	19.097	1.676	0.143	33.344	4.370	28.974	
0+ 9740			Transition		0.100	33.404			0.143	33.261	4.370	28.891	
0+ 9740		310	Open Channel	1/3.000	0.103	33.304	19.097	1.676	0.143	33.161	4.370	28.791	
0+ 10050			Tank		0.000	33.201			0.143	33.058	4.370	28.688	
0+ 10050	23.00	350	Syphon		0.308	33.201	6.602	1.742	0.155	33.046			D=2,900 * 2 Lanes
0+ 10400			Tank		0.000	32.738							
0+ 10400		5380	Open Channel	1/5.000	1.076	32.738	17.789	1.293	0.085	32.653	2.668	29.985	
0+ 15780			Transition		0.100	31.862			0.085	31.577	2.668	28.909	
0+ 15780	22.50	1040	Open Channel	1/5.000	0.208	31.562	17.498	1.286	0.084	31.478	2.646	28.832	
0+ 16820			Tank		0.000	31.354							
0+ 16820		900	Syphon		0.760	31.354	6.602	1.704	0.148	31.206			D=2,900 * 2 Lanes
0+ 17720			Tank		0.100	30.446							
0+ 17720	21.00	4430	Open Channel	1/5.000	0.896	30.346	16.616	1.264	0.081	30.264	2.578	27.686	
0+ 22150		650	D1-2		0.000	29.460	16.616	1.264	0.081	29.378	2.578	26.800	EL X Start
0+ 22800	19.50	950	Open Channel	1/5.000	0.190	25.661	15.718	1.241	0.079	25.582	2.507	23.075	
0+ 23750			Transition		0.100	25.471			0.079	25.392	2.507	22.885	
0+ 23750	18.75	4600	Open Channel	1/5.000	0.920	25.371	15.262	1.229	0.077	25.284	2.471	22.823	
0+ 28350			Transition		0.300	24.451	15.262	1.229	0.077	24.374	2.471	21.903	

Tabla I.6 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Trasvase "Presa La Esperanza- Guarango
- Portoviejio ($Q = 33 \text{ m}^3/\text{s} - 15 \text{ m}^3/\text{s}$)" (2/4)

Sta. No.	Discharge (m^3/s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Line		Flow Area		Flow Velocity V (m/s)	V ^{2/2g} (m)	Water Level (EL.m)	Water Depth (m)	EL. of Structure		Dimension of Structure
					Loss (m)	EL (m)	A (m^2)	EL. (m)					EL. (m)	EL. (m)	
0+ 29300	15.50	950	Open Channel	1/5,000	0.190	24.151	13.232	1.171	0.070	24.081	2.301	21.780	21.660	EL. 21.66 Start	
0+ 0			Grid Chamber Pumping St.		0.000	23.961			0.000	23.961	2.301	19.660	19.660		
0+ 0	15.00	300	Pipe		0.576	72.153	3.462	2.165	0.239	71.913				D=2.100	
0+ 300			Head Tank		0.000	71.577									
0+ 300	15.50	880	Open Channel	1/3,000	0.293	71.284	10.925	1.419	0.103	71.474	2.090	69.384	69.384		
0+ 1180			Tank		0.000	71.284									
0+ 1180	15.25	550	Syphon		0.435	70.686	8.549	1.784	0.162	71.121				D=3.300	
0+ 1730			Tank		0.000	70.686									
0+ 1730	15.25	4220	Open Channel	1/3,000	1.407	69.280	10.793	1.413	0.102	70.584	2.078	68.507	68.507		
0+ 5950			Transition		0.000	69.280									
0+ 5950	15.25	6600	Tunnel	1/1,500	4.400	64.880	8.104	1.882	0.181	69.099	2.720	66.379	66.379	D=3.400	
0+ 12550			Transition		0.100	64.780								EL. 62.0	
0+ 12550	15.25	1800	Open Channel	1/3,000	0.600	64.180	10.793	1.413	0.102	64.678	2.078	62.600	62.600		
0+ 14350			Dam Guarango		0.000	59.005	11.579	1.447	0.107	58.898	2.152	56.746	56.746	EL. X Start	
0+ 14650	16.75	1550	Open Channel	1/3,000	0.517	58.488								EL. 56.7 (62.5.3)	
0+ 16200			Tank		0.050	58.438									
0+ 16200	16.50	500	Syphon		0.396	57.874	9.075	1.818	0.169	58.270				D=3.400	
0+ 16700	16.25	1000	Open Channel	1/3,000	0.333	57.541	11.319	1.436	0.105	57.769	2.128	55.641	55.641		
0+ 17700			Tank		0.050	57.491									
0+ 17700	16.00	540	Syphon		0.404	56.928	9.075	1.763	0.159	57.382	2.128	55.308	55.308		
						56.928								D=3.400	

Tabla I.6 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Trasvase "Presa La Esperanza- Guarango
- Portoviejo ($Q = 33 \text{ m}^3/\text{s} - 15 \text{ m}^3/\text{s}$)" (3/4)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ^{2/2g} (m)	Water Level (EL, m)	Water Depth (m)	EL of Structure (EL, m)	Dimension of Structure
0+ 18240			Tank		0,000								
0+ 18240	15.75	960	Open Channel	1/3,000	0.320	56.928	11.057	1.424	0.104	56.825	2.103	54.722	
0+ 19200			Transition		0.050	56.808	11.057	1.424	0.104	56.505	2.103	54.402	
0+ 19200	15.50	500	Open Channel	1/3,000	0.167	56.558	10.925	1.419	0.103	56.456	2.090	54.365	
0+ 19700			Tank		0.000	56.392							
0+ 19700		430	Syphon		0.340	56.392	8.549	1.784	0.162	56.229			D=0,300
0+ 20130			Tank		0.000	55.889							
0+ 20130	15.25	1010	Open Channel	1/3,000	0.337	55.553	10.660	1.407	0.101	55.788	2.065	53.723	
0+ 21140			Transition		0.050	55.503							
0+ 21140	15.00	1010	Open Channel	1/3,000	0.337	55.166	10.660	1.407	0.101	55.402	2.065	53.337	
0+ 22150						55.166							
						55.166	10.660	1.407	0.101	55.065	2.065	53.000	EL X Start

Tabla I.6 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traslase "Presla La Esperanza- Guarango - Portovlejo (Q = 33 m³/s - 15 m³/s)" (4/4)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Line Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ² /2g (m)	Water Level (EL, m)	Water Depth (m)	EL of Structure (EL, m)	Dimension of Structure
0+ 0	9.90	2800	Syphon		1.867	55.178	6.602	1.500	0.115	55.063	2.065	52.998	EL 53.0 D=2.900
0+ 2800			Tank		0.050	53.196							
0+ 4070		1270	Open Channel	1/5.000	0.254	53.146	9.453	1.047	0.056	53.090	1.945	51.145	
0+ 4070			Tank		0.000	52.892							
0+ 4410		340	Syphon		0.227	52.892	6.602	1.500	0.115	52.777			D=2.900
0+ 4410			Tank		0.000	52.550							
0+ 5200		790	Open Channel	1/5.000	0.158	52.392	9.453	1.047	0.056	52.495	1.945	50.550	
0+ 5200			Diversion Tank		0.050	52.342	6.166	0.908	0.042	52.300	1.570	50.448	
0+ 8380	5.60	3180	Open Channel	1/5.000	0.636	51.706	6.166	0.908	0.042	51.664	1.570	50.094	
0+ 8380			Tank		0.000	51.706	3.140	1.783	0.162	51.544			D=2.000
0+ 8980		600	Syphon		0.851	50.693	3.140	1.783	0.162	50.601			
0+ 8980			Tank		0.050	50.643	6.166	0.908	0.042	50.601	1.570	49.031	
0+ 11530		2550	Open Channel	1/5.000	0.510	50.133	6.166	0.908	0.042	50.133	1.570	48.563	
0+ 11530			Tank		0.000	50.133	3.140	1.656	0.140	49.994			D=2.000
0+ 13610	5.20	2080	Syphon		2.571	47.422							
0+ 13610			Tank		0.000	47.422	5.833	0.892	0.041	47.382	1.527	45.854	
0+ 21200		7590	Open Channel	1/5.000	1.518	45.904	4.209	0.784	0.031	45.904	1.527	44.377	
0+ 21200			Tank		0.000	45.904	4.209	0.784	0.031	45.873	2.052	43.821	
0+ 21300	3.30	130	Culvert	1/5.000	0.026	45.878	4.209	0.784	0.031	45.847	2.052	43.795	
0+ 21330			Tank		0.050	45.828	4.147	0.796	0.032	45.796	1.288	44.508	
0+ 23730		2400	Open Channel	1/5.000	0.480	45.348	4.209	0.784	0.031	45.348	1.288	44.060	
0+ 23730			Tank		0.000	45.348	4.209	0.784	0.031	45.317	2.052	43.265	
0+ 23930		200	Culvert	1/5.000	0.040	45.306							
0+ 23930			Tank		0.000	45.306	4.147	0.796	0.032	45.276	1.288	43.988	
0+ 27960		4030	Open Channel	1/5.000	0.806	44.502	4.147	0.796	0.032	44.502	1.288	43.214	
0+ 27960			Tank		0.050	44.452	4.147	0.796	0.032	44.420	1.288	43.132	
0+ 28560		600	Open Channel	1/5.000	0.120	44.332	4.147	0.796	0.032	44.300	2.000	42.300	
0+ 28560			Tank			44.332							

Tabla I.7 Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traspase
 "Guarango - Rocafuerte (Q = 3 m³/s)"

(Alt-4)

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Slope	Energy Loss (m)	EL (m)	Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	V ² /2g (m)	Water Level (EL. m)	Water Depth (m)	EL of Structure (EL. m)	Dimension of Structure
0+ 0	3.00	300	Open Channel	1/3,000	0.100	51.812	1.275	2.353	0.282	51.529	1.129	50.400	EL 50.4
0+ 300					0.100	51.712	1.275	2.353	0.282	51.429	1.129	50.300	
0+ 300		300	Groundsill	1/13	23.077	28.269			0.282	27.987	1.129	26.859	
0+ 600			Tank		0.000	28.269	1.766	1.699	0.147	28.122			D=1,500
0+ 600		3650	Syphon		6.614	21.508							
0+ 4250			Tank		0.000	21.508	3.188	0.941	0.045	21.463	1.129	20.333	
0+ 4250		1000	Open Channel	1/3,000	0.333	21.174	3.188	0.941	0.045	21.129	1.129	20.000	
0+ 5250			W.T.P		0.000	21.174	3.188	0.941	0.045	21.129	1.129	20.000	

Tabla.8 Características Generales de las Estaciones de Bombeo

Item	Unit	Severino	Severino	Altamira	Amarillos	Amarillos
Total Discharge	m ³ /s	9.0	10.0	12.0	5.0	15.0
Nos. of Pump Planned	Nos.	5	5	5	2	4
Nos. of Standby Pump	Nos.	1	1	1	1	1
Discharge of 1 Pump	m ³ /min	108	120	144	300	225
	m ³ /s	1.8	2.0	2.4	2.5	3.8
Length of Pipeline	m	250	250	220	300	300
Lane		2	2	2	2	2
Diameter of Pipeline	mm	1,800	1,900	2,000	1,400	2,100
Flow Velocity of Pipeline	m/s	2.13	2.12	2.29	1.62	2.17
Total Head	m	75	75	57	49	52
Type of Pump		Double Suction Volute Type	Double Suction Volute Type	Double Suction Volute Type	Double Suction Volute Type	Double Suction Volute Type
Ds	mm	900	900	1,000	1,000	1,200
Dd	mm	600	600	700	700	800
Motor	Kw	2,650	2,750	2,750	2,850	2,550
	Pole	12	12	12	12	14
	Hz	60	60	60	60	60

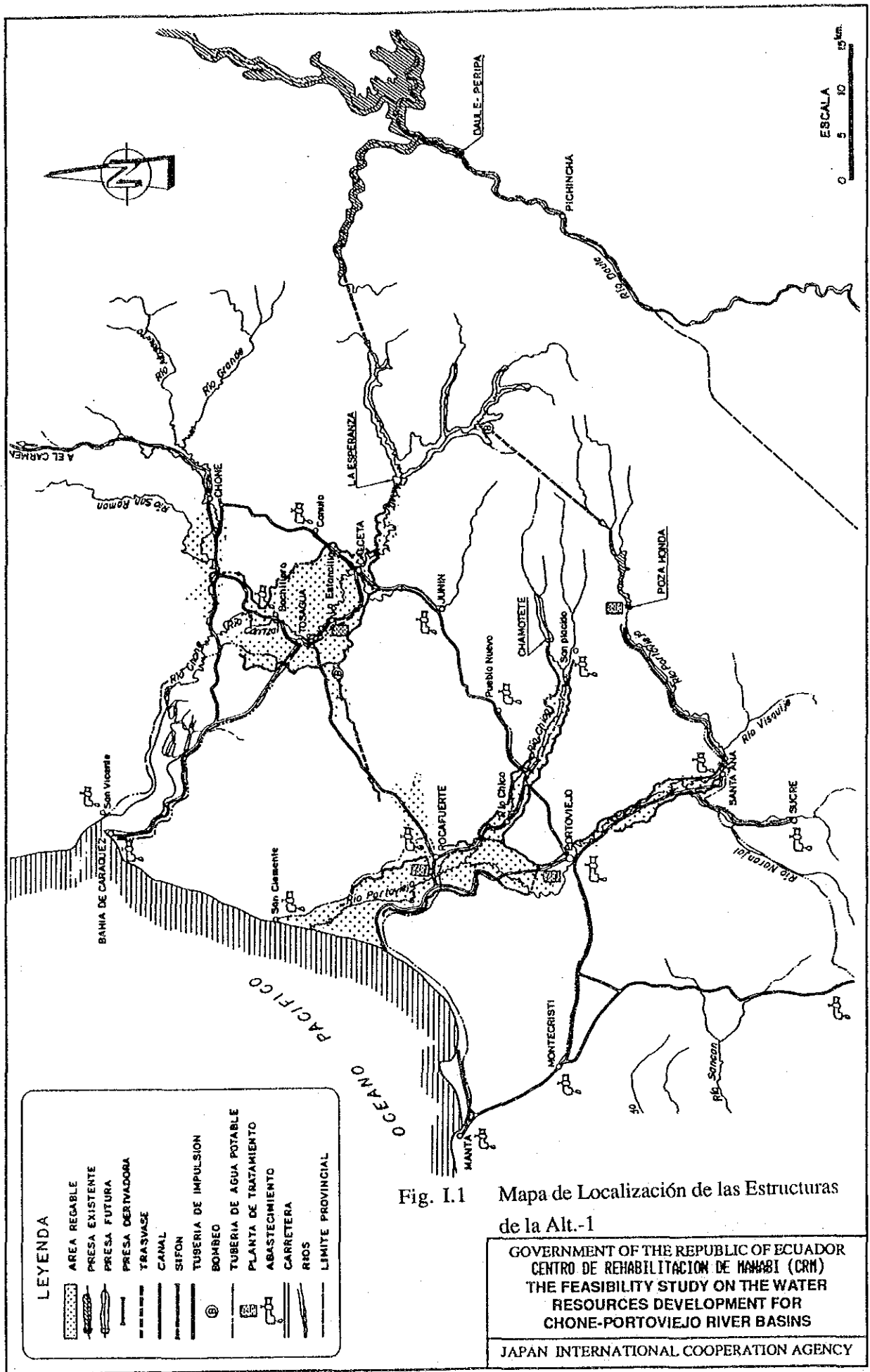
Tabla I.9

Cálculo Hidráulico para el Esquema de Traszvase

"Presa La Esperanza (Severino) - Presa Poza Honda (Q = 16 m³/s)"

Sta. No.	Discharge (m ³ /s)	Length (m)	Type of Structure	Energy Line		Flow Area A (m ²)	Flow Velocity V (m/s)	Water Level (EL m)	Water Depth EL of Structure (EL m)	Dimension of Structure	
				Slope	Loss (m)						
0 + 000	16.0	250 (250)	Pipeline	114.362	0.627	3.462	2.311	0.272	114.090	D=2,100	
0 + 250	8	20	Head Tank	113.462	0.100		0.000	0.000			
0 + 270		210	Open Channel	113.362	0.070	11,786	1.358	0.094	113.268	2.170	111.098
0 + 480			Tank	113.292	0.000			0.094	113.198	2.170	111.028
0 + 480		55 (62)	Syphon	113.292	0.043	8.230	1.944	0.193	113.100		B=H=2.9 m
0 + 535			Tank	113.066	0.000						
0 + 535		190	Open Channel	113.056	0.063	11,786	1.358	0.094	112.962	2.170	110.792
0 + 725			Tank	112.993	0.000			0.094	112.899	2.170	110.729
0 + 725		210 (225)	Syphon	112.993	0.157	8.230	1.944	0.193	112.800		B=H=2.9 m
0 + 935			Tank	112.643	0.000						
0 + 935		2030	Open Channel	112.643	0.677	11,786	1.358	0.094	112.549	2.170	110.379
2 + 965			Tank	111.966	0.000			0.094	111.872	2.170	109.702
2 + 965		310 (325)	Syphon	111.966	0.227	8.230	1.944	0.193	111.773		B=H=2.9 m
3 + 275			Tank	111.546	0.000						
3 + 275		1645	Open Channel	111.546	0.548	11,786	1.358	0.094	111.452	2.170	109.282
4 + 920			Tank	110.998	0.000			0.094	110.904	2.170	108.734
4 + 920		50 (55)	Syphon	110.998	0.038	8.230	1.944	0.193	110.805		B=H=2.9 m
4 + 970			Tank	110.766	0.000						
4 + 970		240	Open Channel	110.766	0.080	11,786	1.358	0.094	110.672	2.170	108.502
5 + 210			Tank	110.686	0.000			0.094	110.592	2.170	108.422
5 + 210		45 (50)	Syphon	110.686	0.035	8.230	1.944	0.193	110.494		B=H=2.9 m
5 + 255			Tank	110.459	0.000						
5 + 255		590	Open Channel	110.459	0.197	11,786	1.358	0.094	110.365	2.170	108.195
5 + 845			Tank	110.262	0.000			0.094	110.169	2.170	107.998
5 + 845		185 (189)	Syphon	110.262	0.132	8.230	1.944	0.193	110.069		B=H=2.9 m
6 + 030			Tank	109.937	0.000						
6 + 030		510	Open Channel	109.937	0.170	11,786	1.358	0.094	109.843	2.170	107.673
6 + 540			Transition	109.767	0.000			0.094	109.673	2.170	107.503
6 + 540		10650	Tunnel	109.767	7.100	8.847	1.809	0.167	109.600	2.800	106.800
17 + 190			Outlet	102.667	0.000	8.847	1.809	0.167	102.500	2.800	99.700
				102.667		8.847	1.809	0.167	102.500	2.800	99.700

FIGURAS



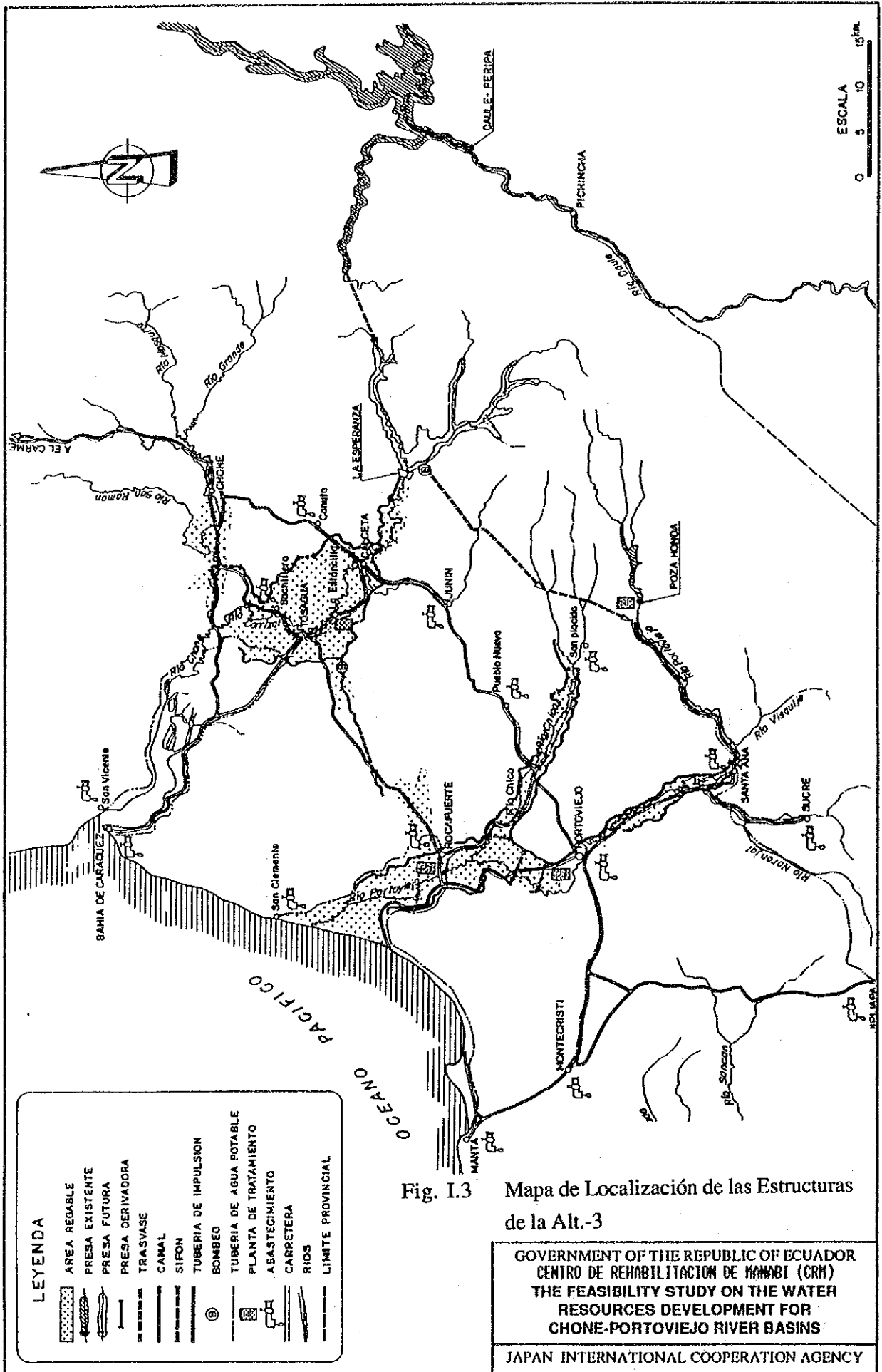
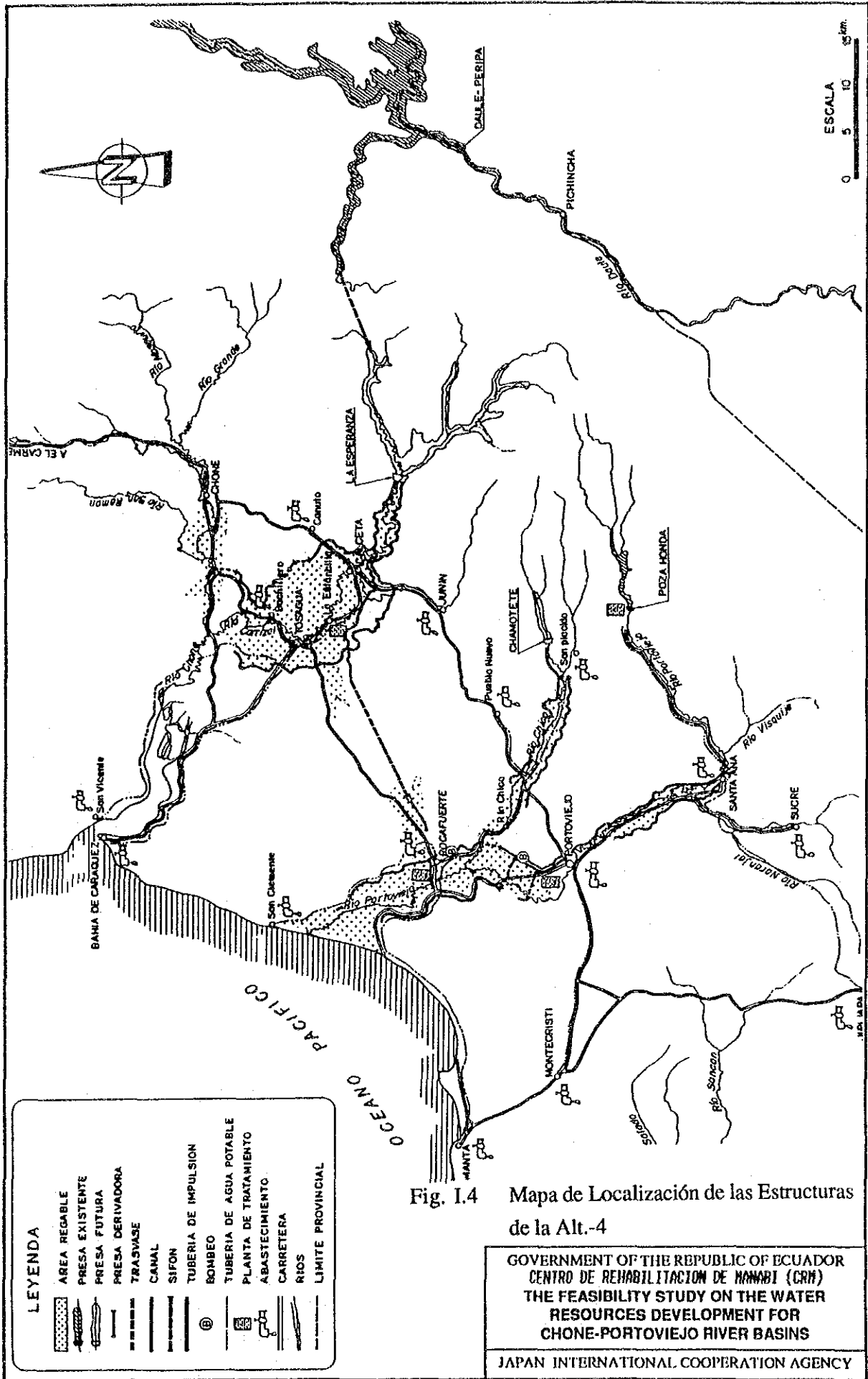


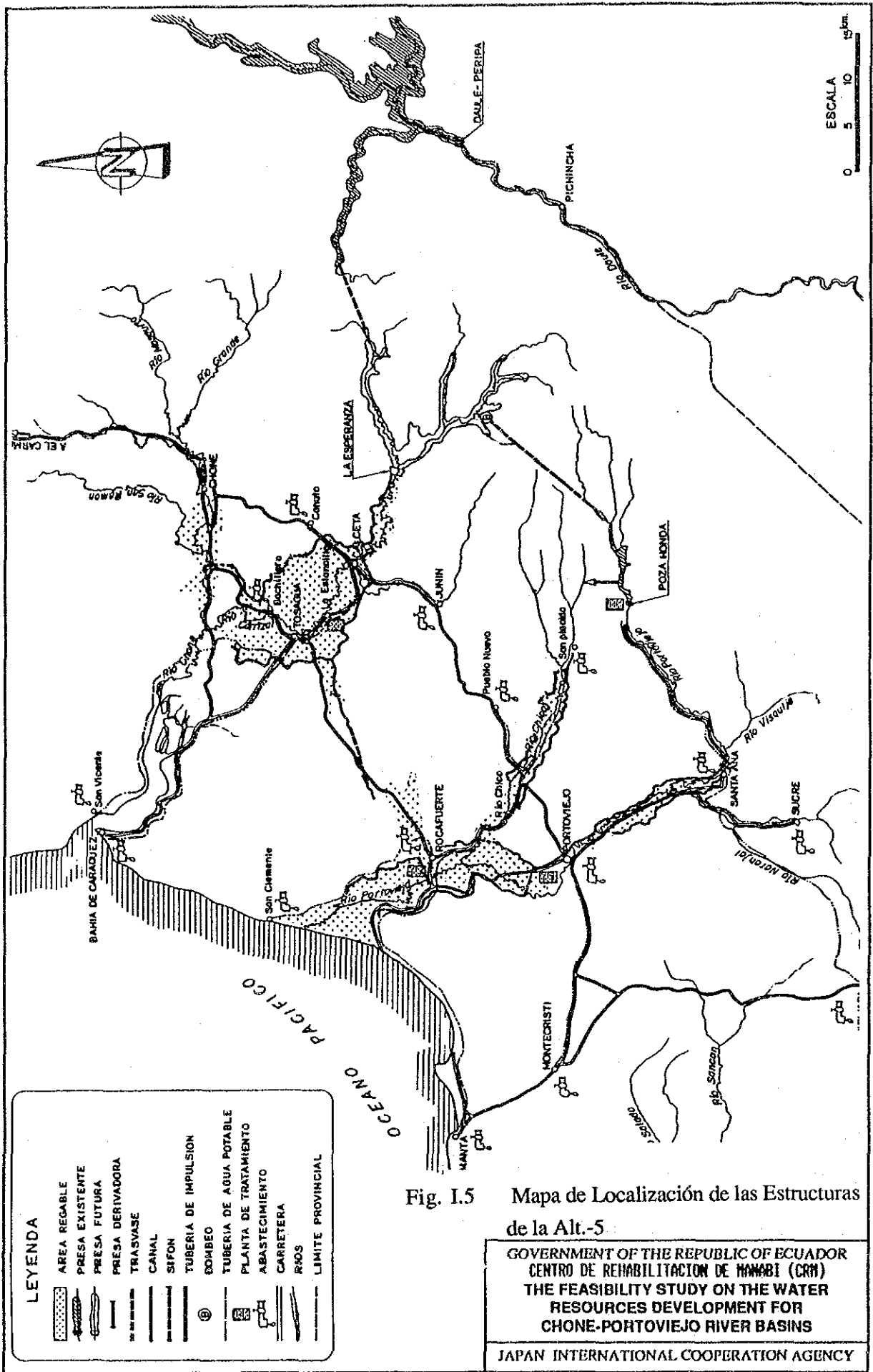
Fig. I.3 Mapa de Localización de las Estructuras de la Alt.-3

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

LEYENDA

- AREA REGABLE
- PRESA EXISTENTE
- PRESA FUTURA
- PRESA DERIVADORA
- TRASVASE
- CANAL
- SIFON
- TUBERIA DE IMPULSION
- BOMBEO
- TUBERIA DE AGUA POTABLE
- PLANTA DE TRATAMIENTO
- ABASTECIMIENTO
- CARRETERA
- RIOS
- LIMITE PROVINCIAL





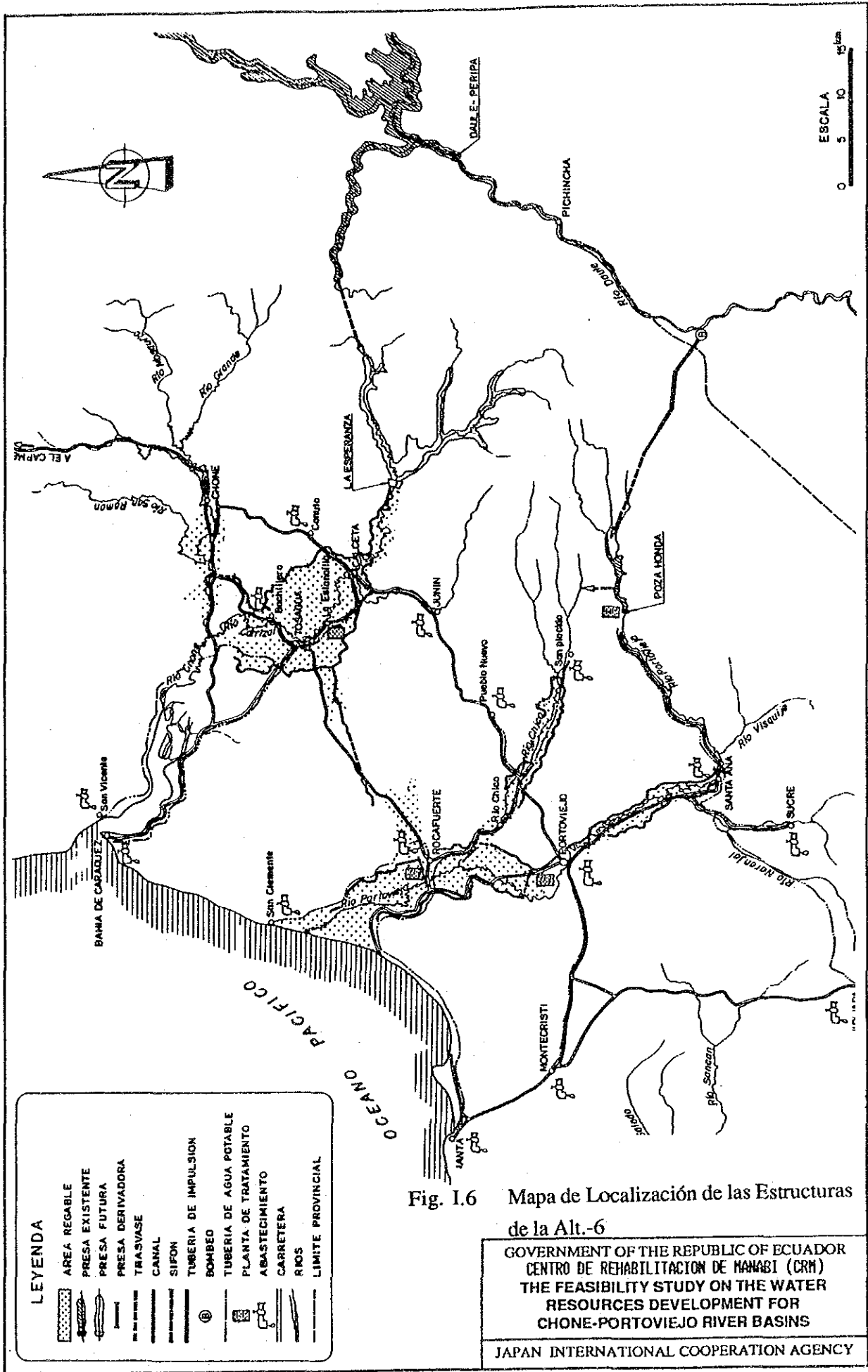


Fig. I.6 Mapa de Localización de las Estructuras de la Alt.-6

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

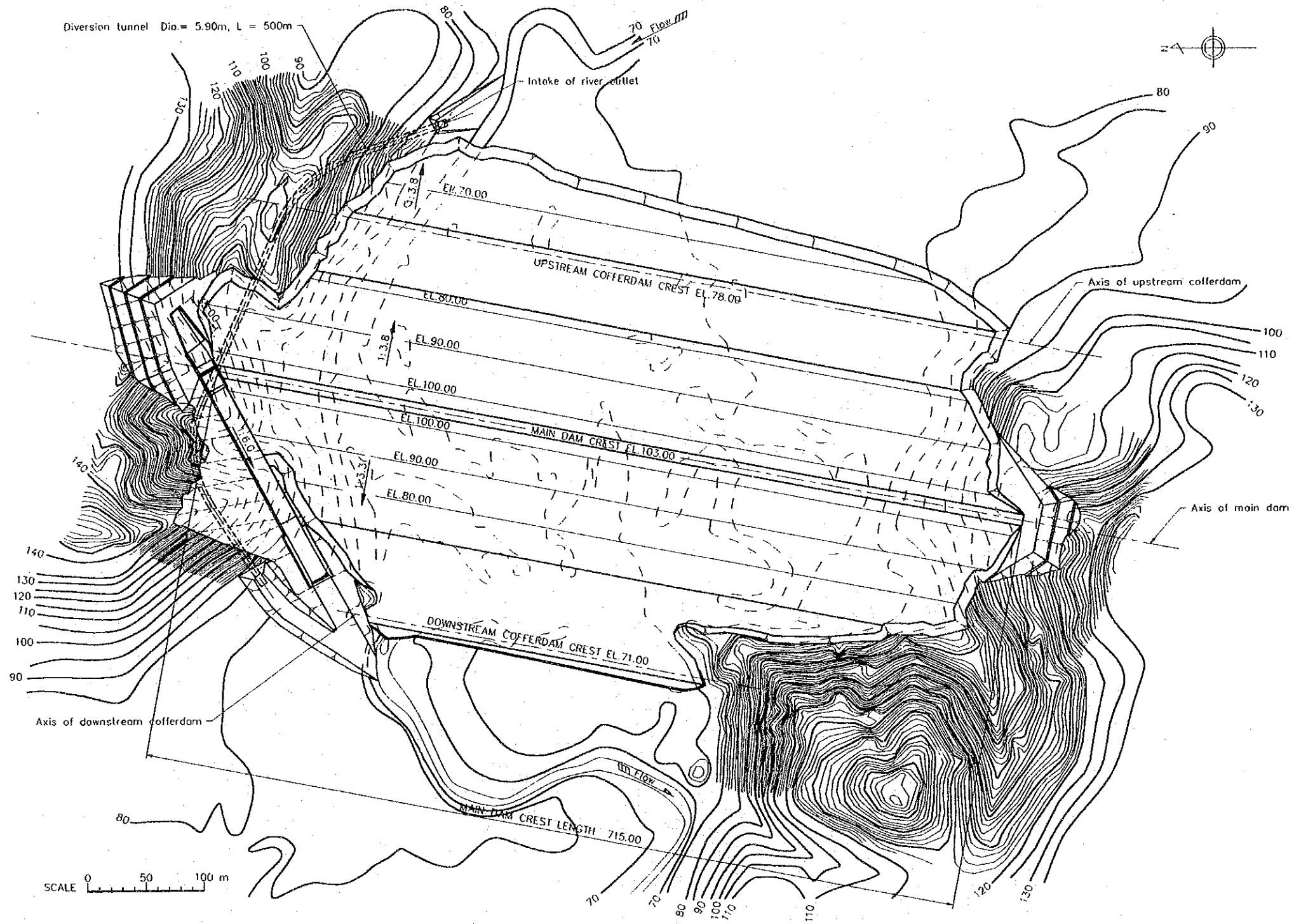


Fig. I.7 Diseño Preliminar de la Presa Chirijos (1/2)

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

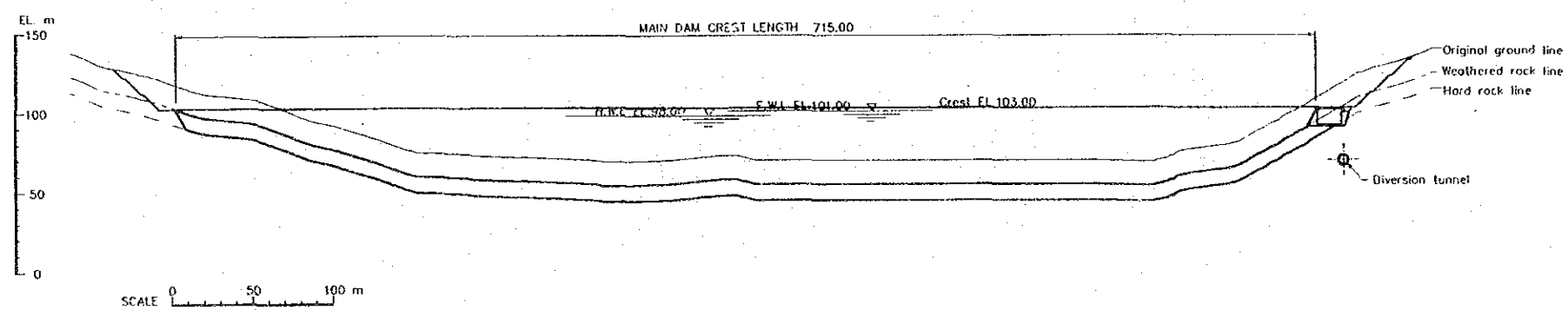
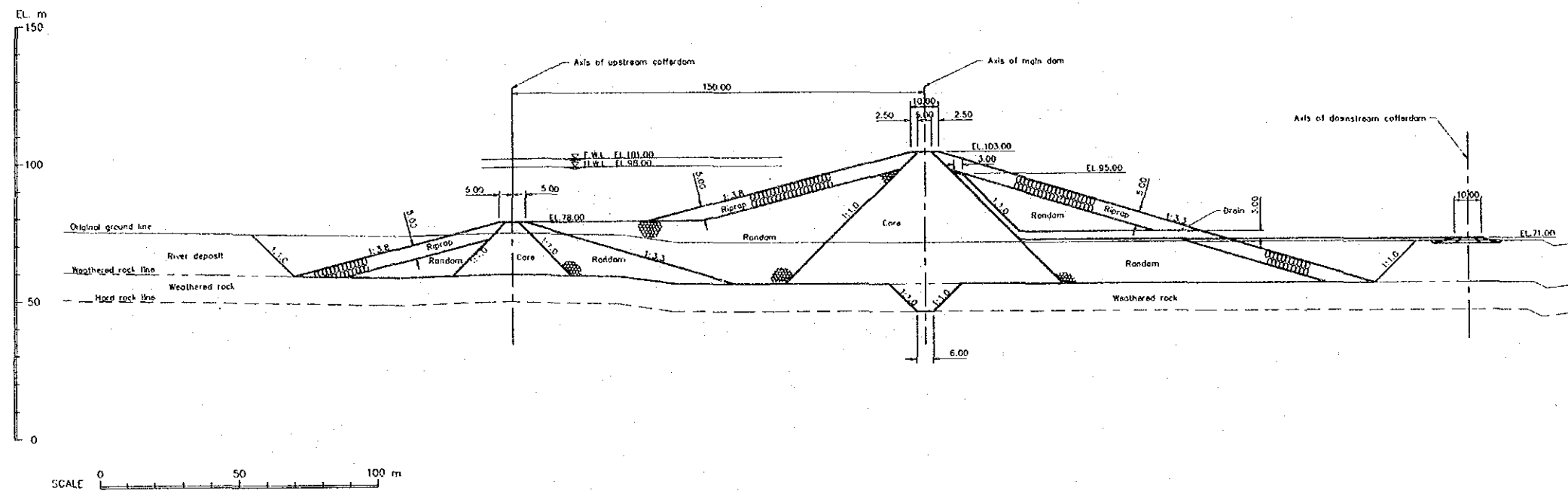
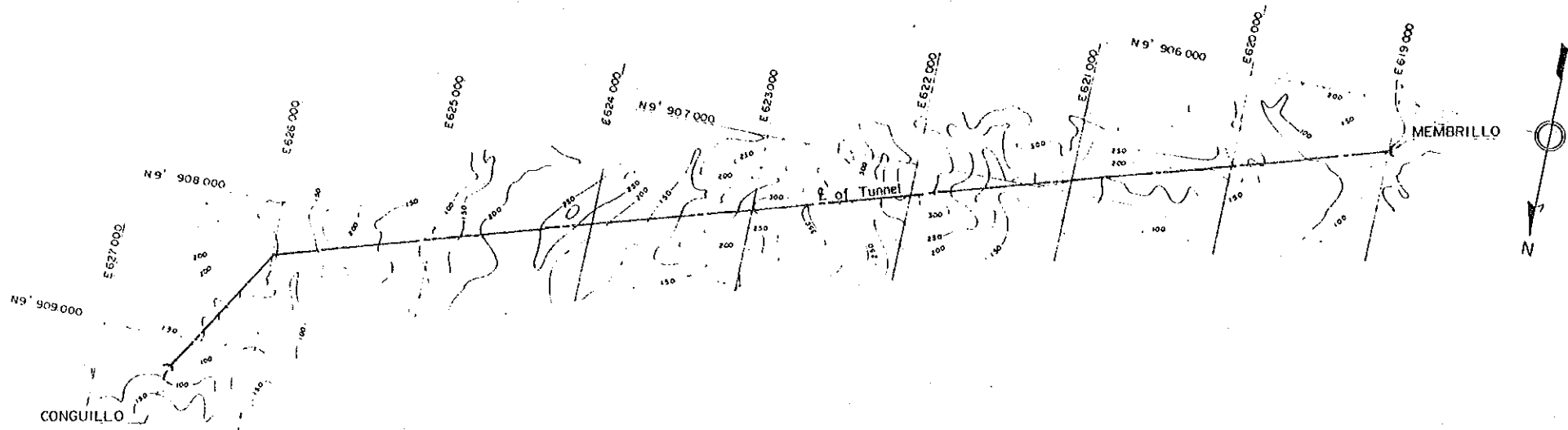
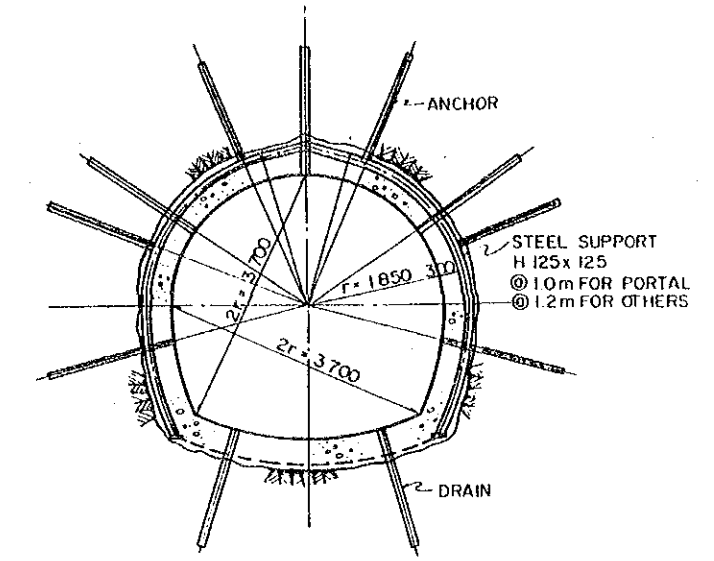


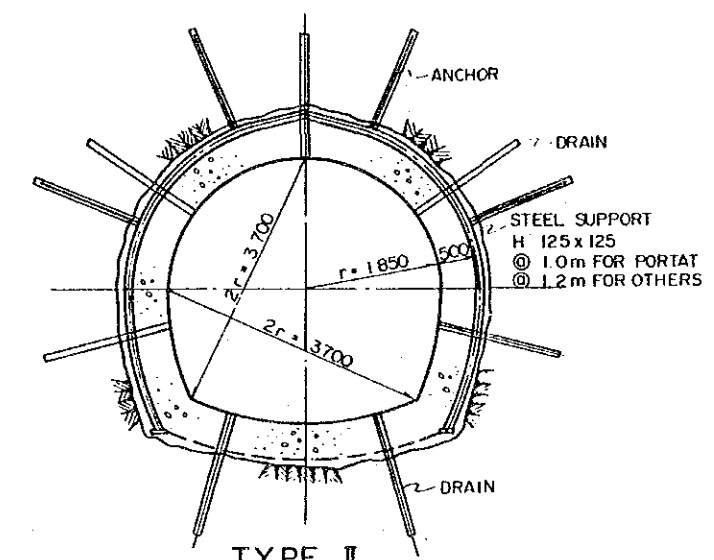
Fig. 1.7 Diseño Preliminar de la Presa Chirijos (2/2)



PLAN SCALE A

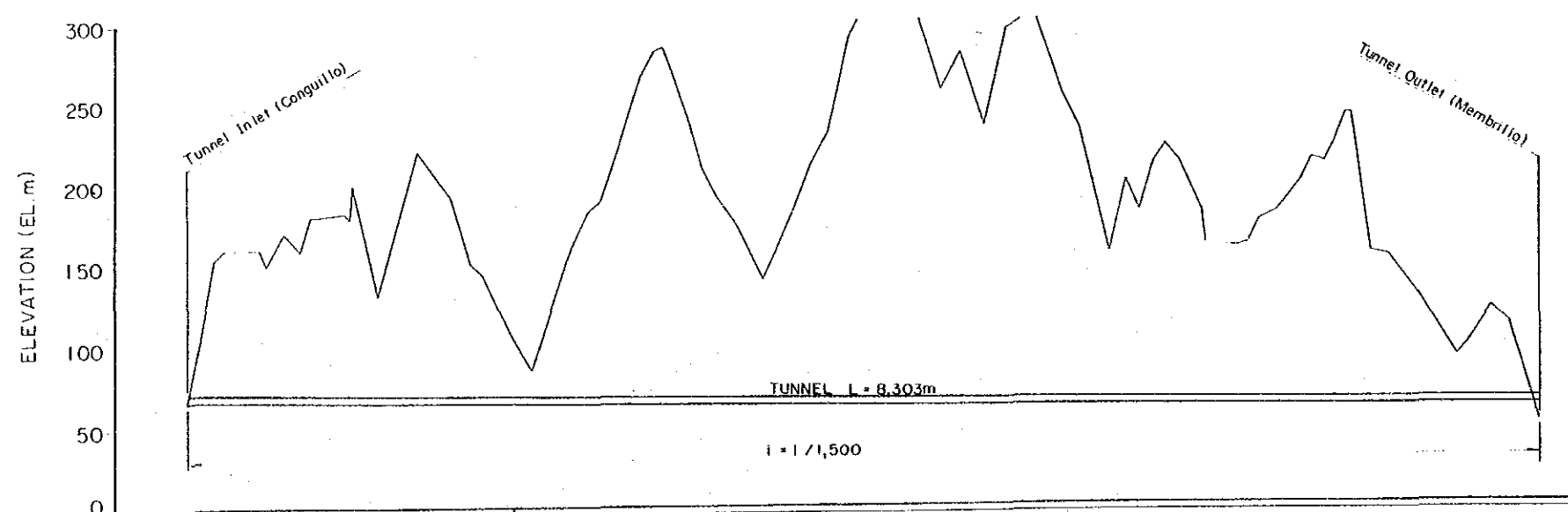
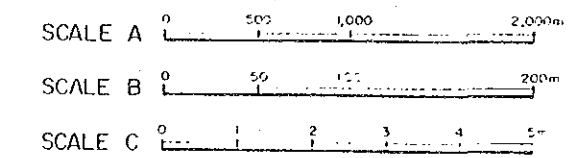


TYPE I



TYPE II

TYPICAL SECTION SCALE C

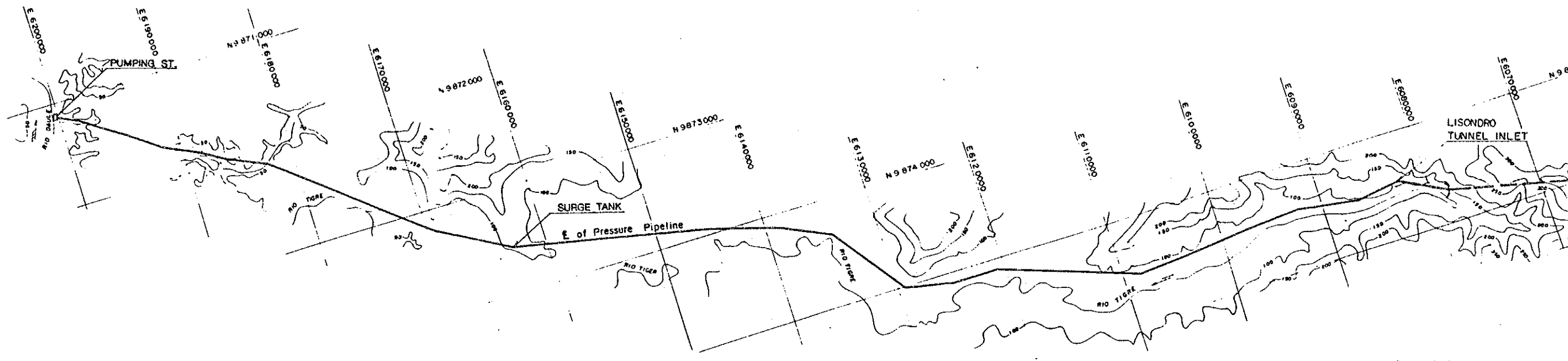


	TUNNEL									
TYPE OF STRUCTURE	TUNNEL									
ELEVATION OF FORMATION (EL.m)	64.00	65.35	64.70	64.05	63.40	62.75	62.10	61.45	58.50	
ELEVATION OF GROUND (EL.m)	66.00	180.00	105.00	254.00	258.00	290.00	220.00	212.00	60.60	
ACCUMULATED DISTANCE (m)	0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	8 303	
DISTANCE (m)	0	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 303	
STATION	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	6+000	7+000	8+303	

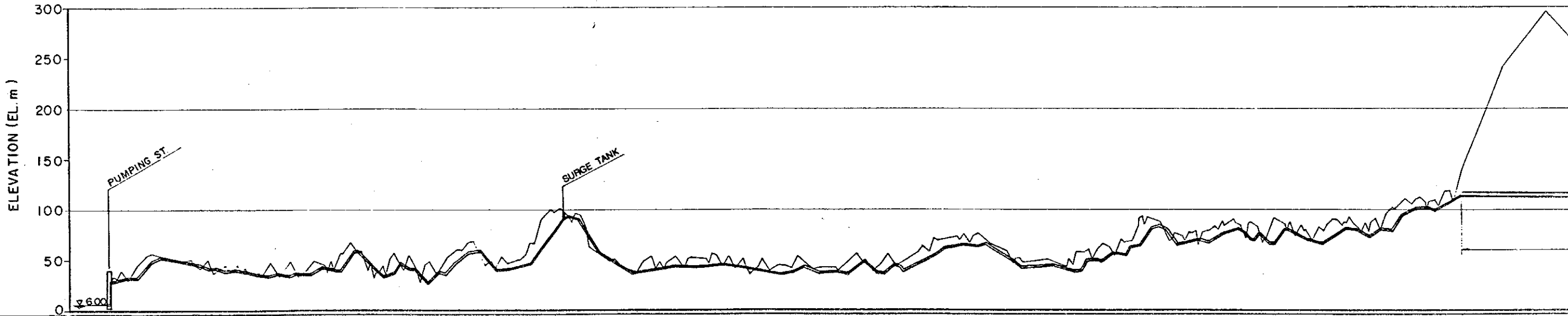
PROFILE H : SCALE A
V : SCALE B

Fig. 1.8 Diseño Preliminar del Esquema de Trasvase "Daule-Peripa - Presa La Esperanza"

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

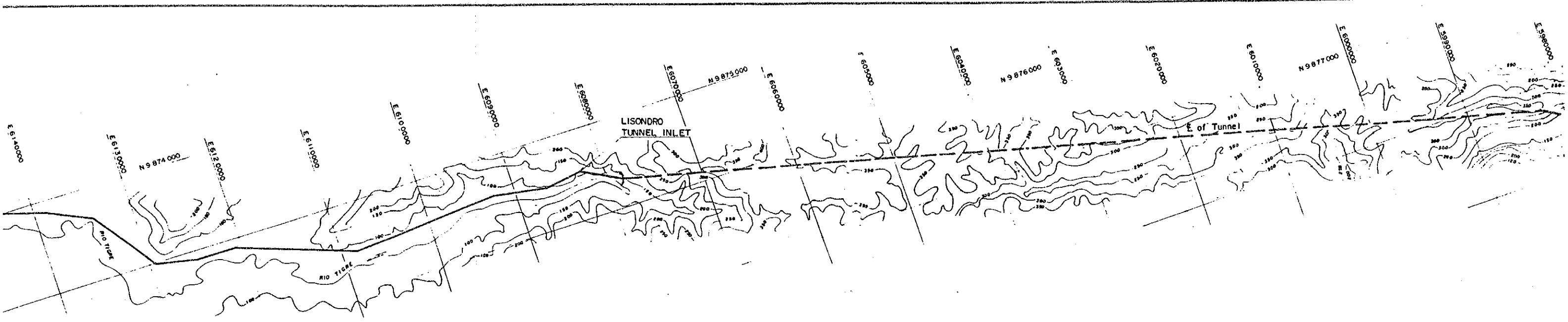


PLAN SCALE A

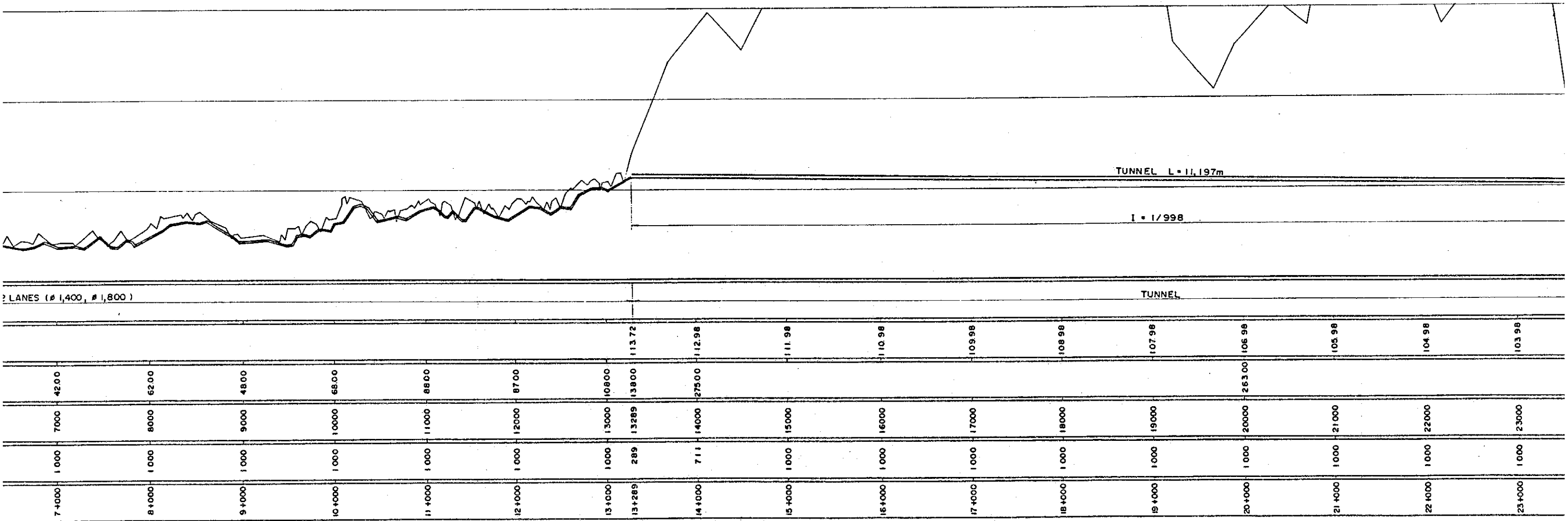


TYPE OF STRUCTURE	PRESSURE PIPE LINE L=13.3km, 2 LANES (Ø 1,400, Ø 1,800)															
ELEVATION OF FORMATION (EL. m)	30.00														113.72	112.98
ELEVATION OF GROUND (EL. m)	30.00	42.00	46.00	48.00	49.00	47.00	52.00	42.00	62.00	48.00	68.00	88.00	87.00	108.00	138.00	275.00
ACCUMULATED DISTANCE (m)	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	13289	14000
DISTANCE (m)	0	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	289	711
STATION	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	6+000	7+000	8+000	9+000	10+000	11+000	12+000	13+000	13+289	14+000

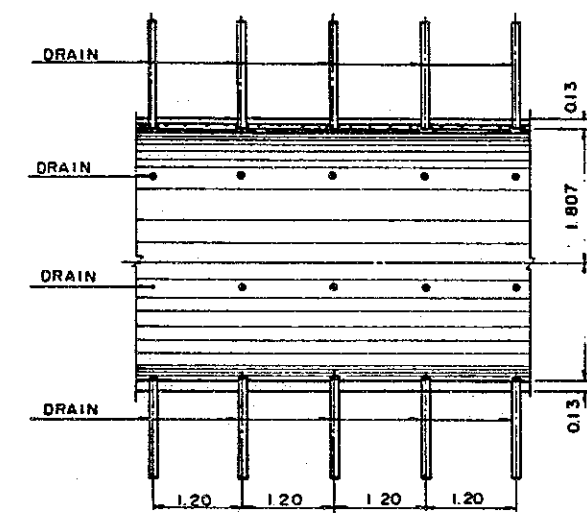
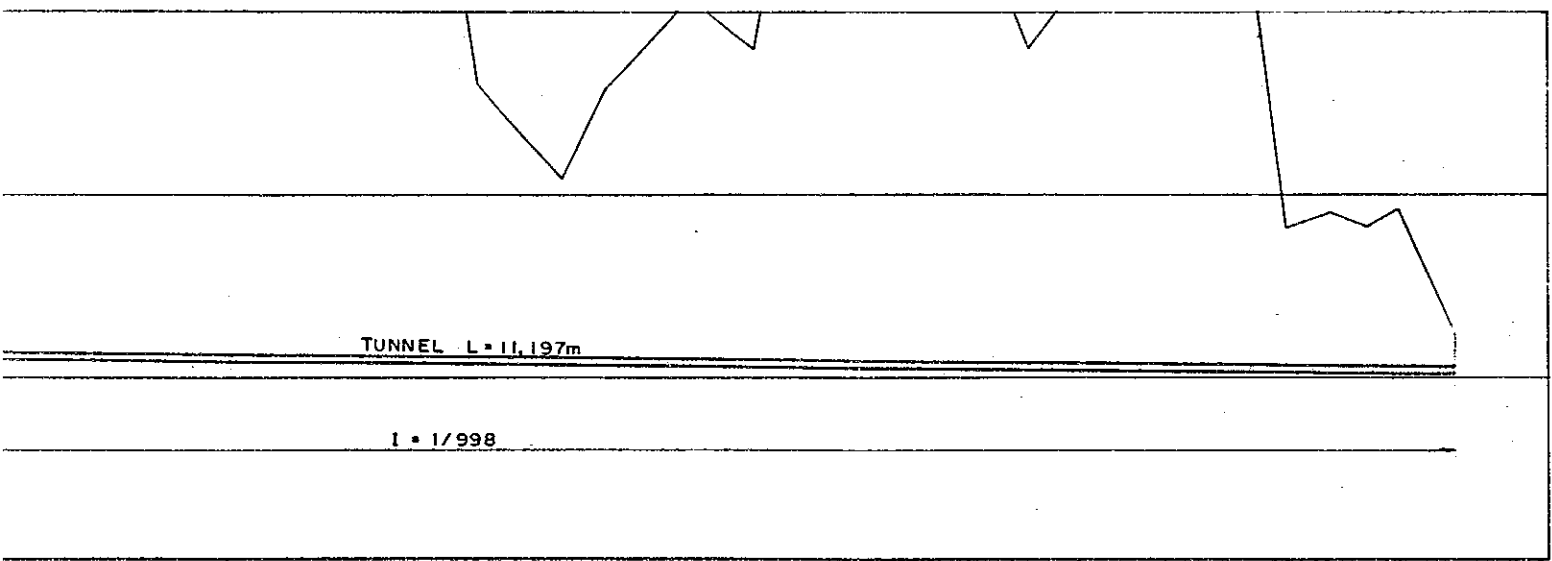
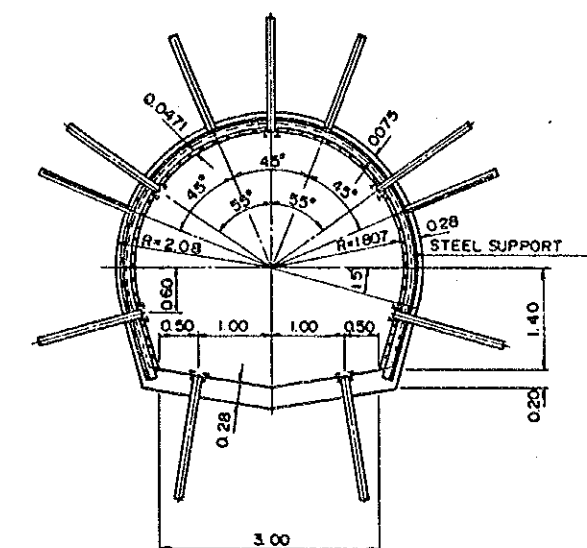
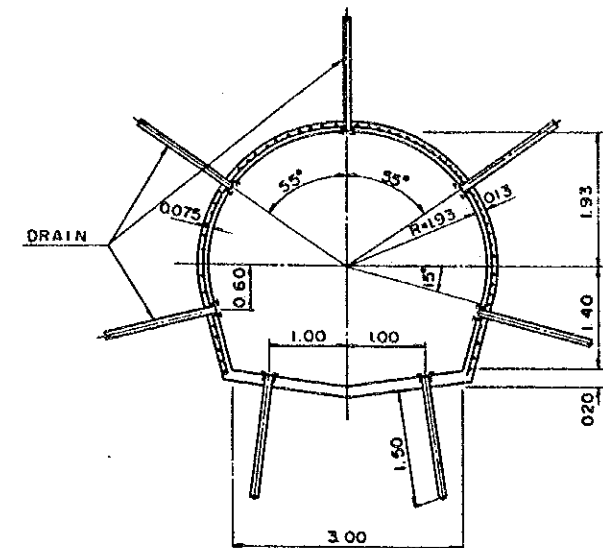
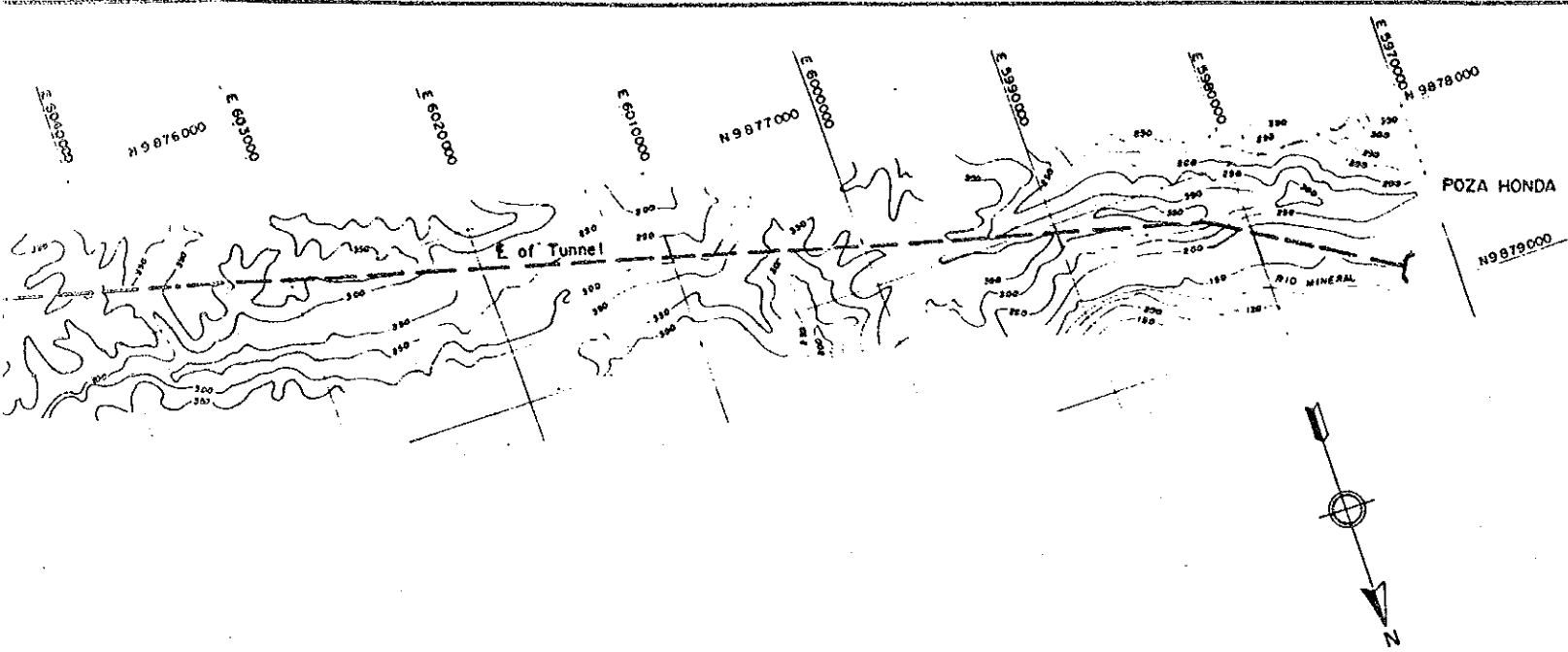
PROFILE H : SCALE V : SCALE



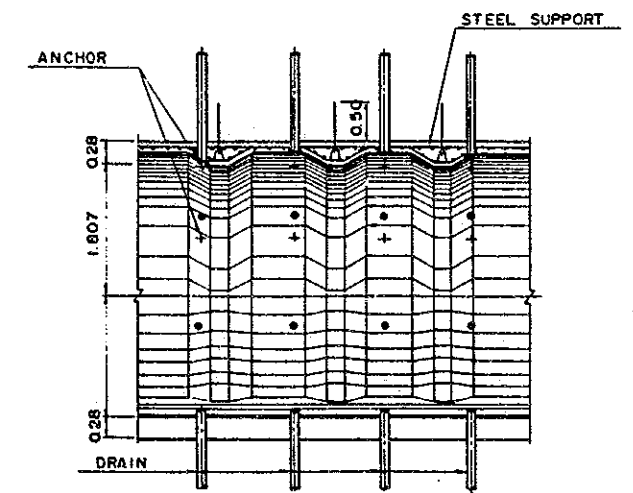
PLAN SCALE A



PROFILE H : SCALE A
V : SCALE B



SECTION (TUNNEL) SCALE C



SECTION (PORTAL) SCALE C

TUNNEL									
109.98	108.98	107.98	106.98	105.98	104.98	103.98	102.98	102.50	
			263.00				183.00	124.00	
17+000	18+000	19+000	20+000	21+000	22+000	23+000	24+000	24+486	
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	486	
17+000	18+000	19+000	20+000	21+000	22+000	23+000	24+000	24+486	

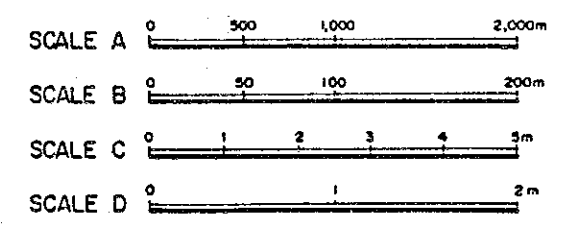
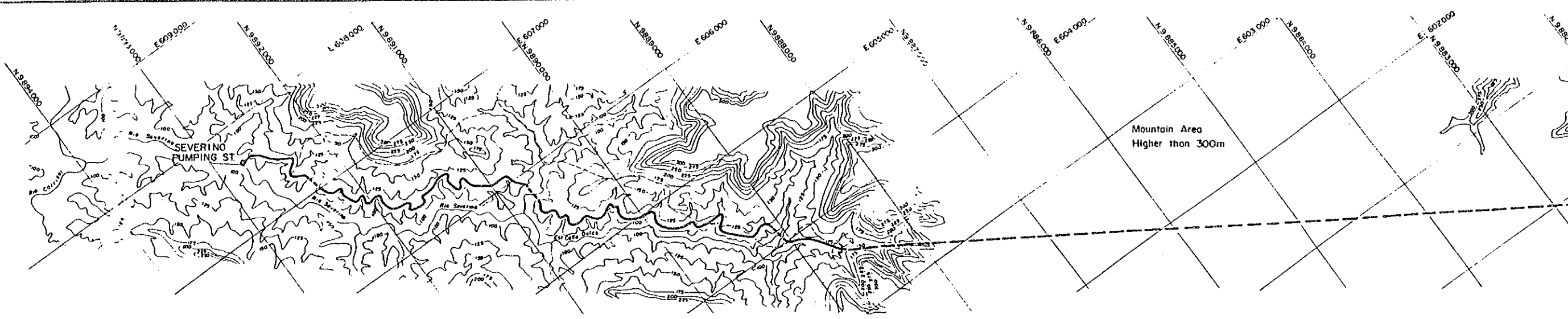
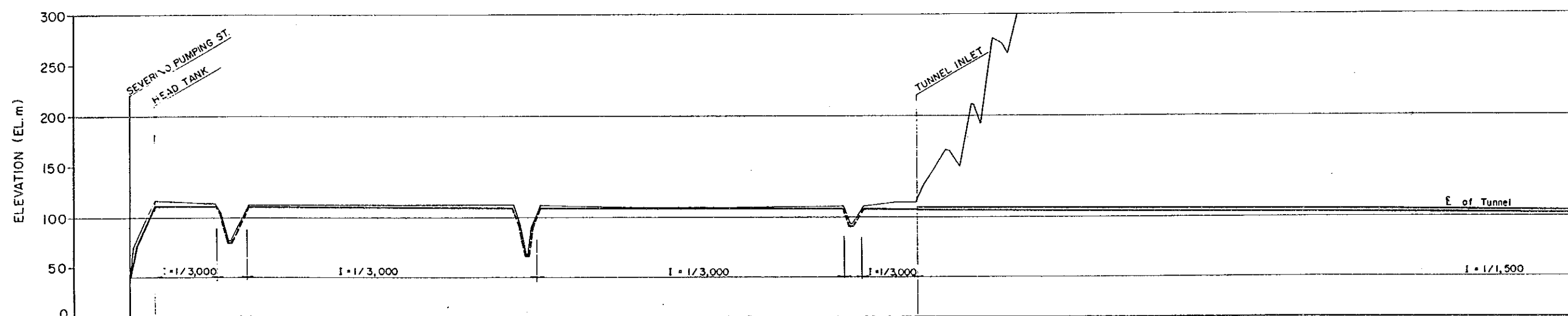


Fig. I.9 Diseño Preliminar del Esquema de Traslase "Río Daule - Presa Poza Honda"

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

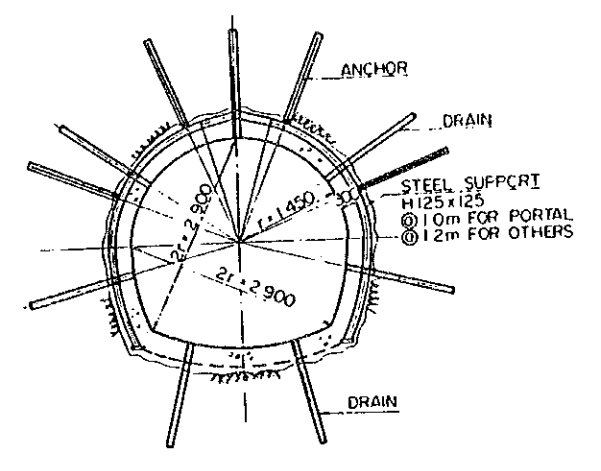
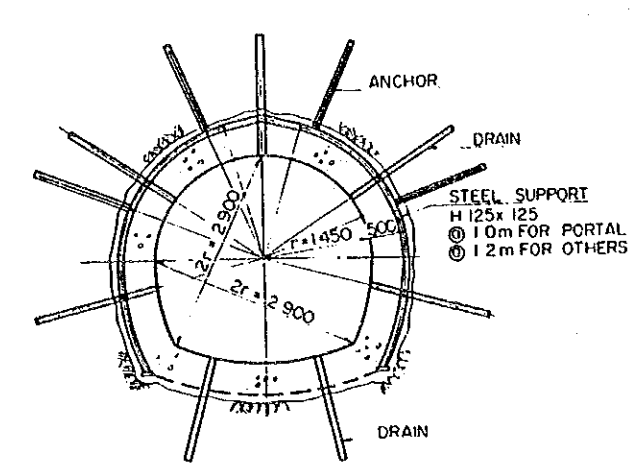
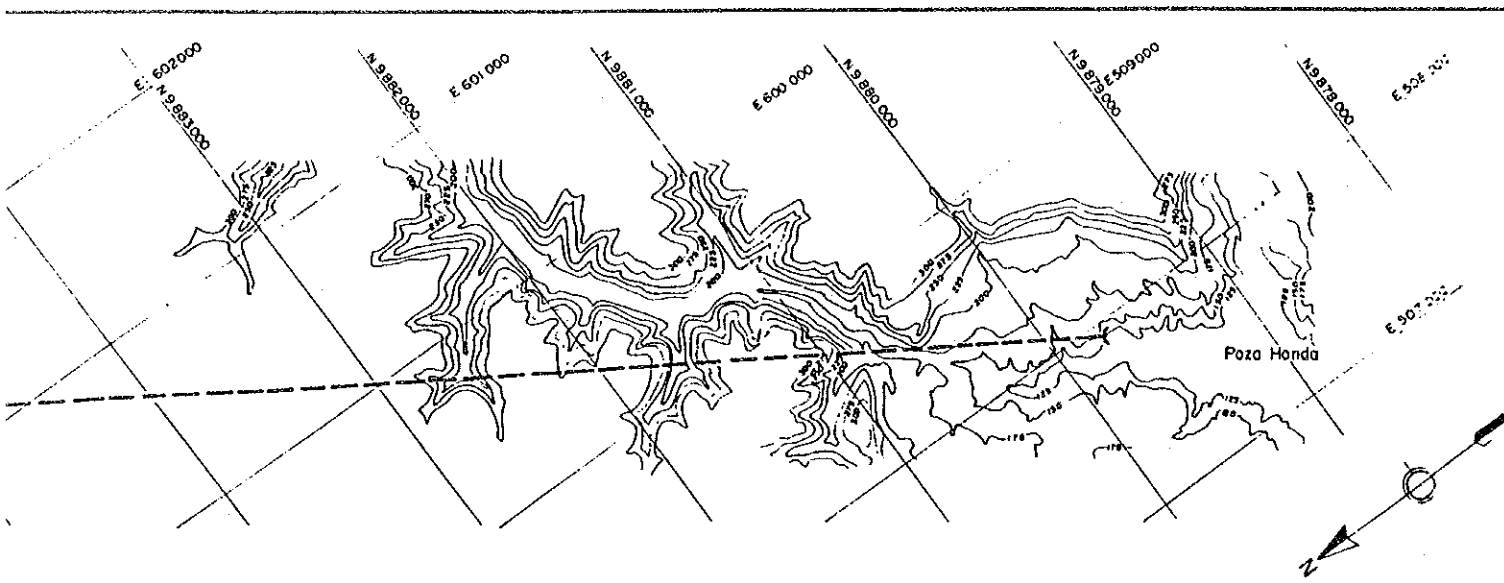


PLAN SCALE A



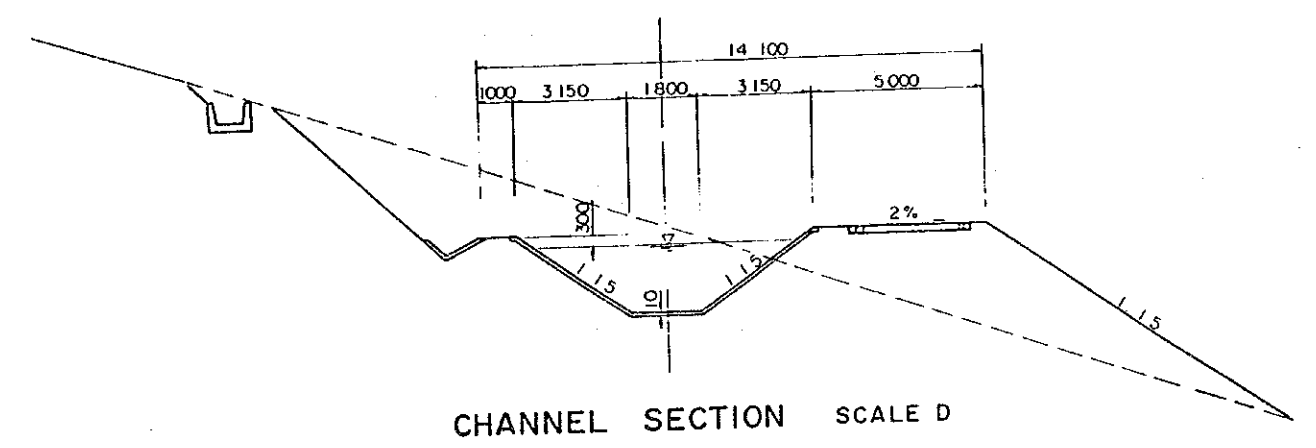
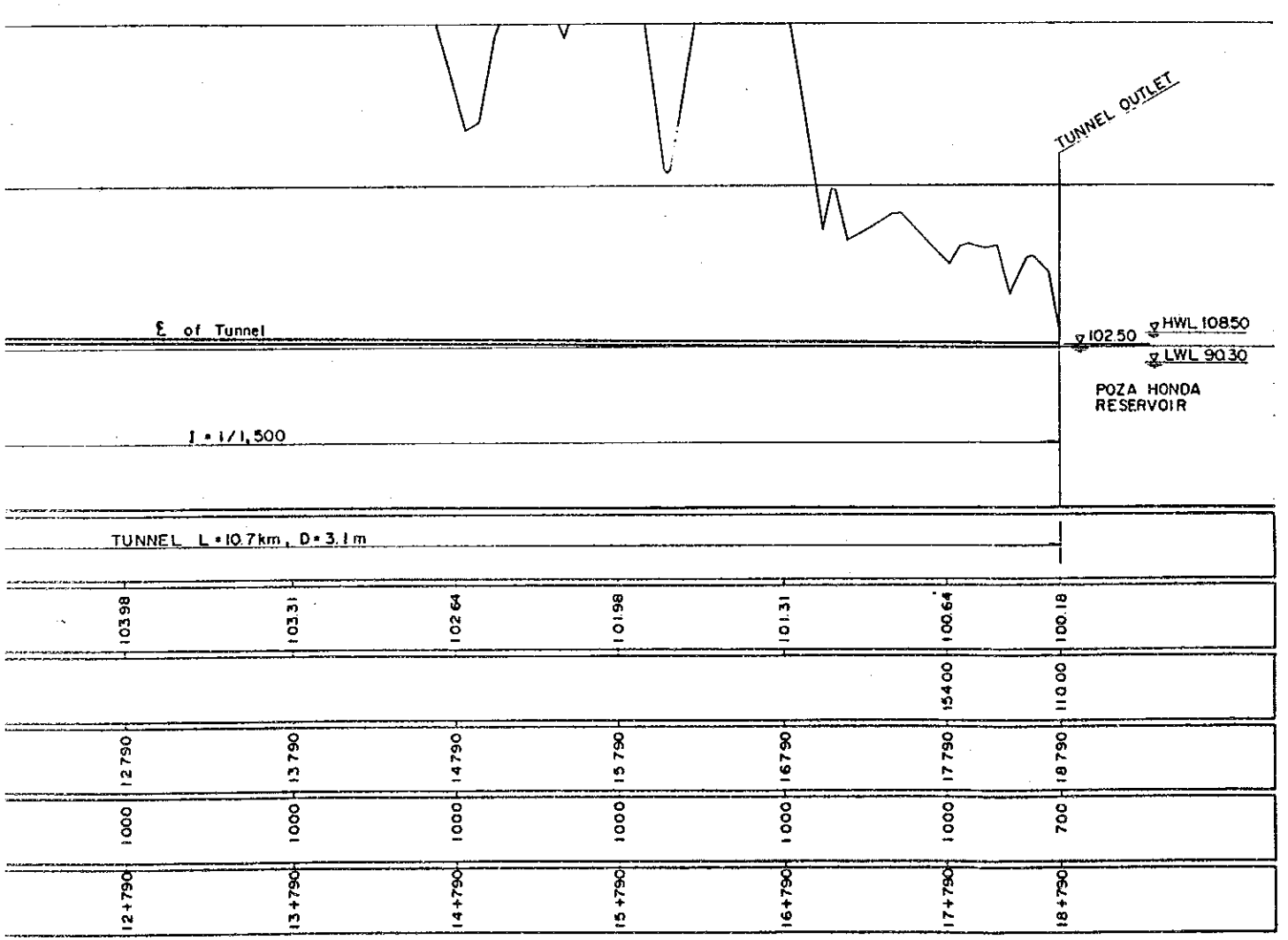
TYPE OF STRUCTURE	PIPELINE L=250m	OPEN CHANNEL L=600m	SYPHON L=210m Ø 2,700	OPEN CHANNEL L=2,700m	SYPHON L=260m Ø 2,700	OPEN CHANNEL L=3,050m	SYPHON L=170m Ø 2,700	OPEN CHANNEL L=550m	TUNNEL L=10.7km, D=3.1m
ELEVATION OF FORMATION (EL.m)	38.20 111.29	110.09 110.73	109.83 109.43		108.41 108.02	107.31	106.64	105.98	105.31 104.64 103.98 103.31
ELEVATION OF GROUND (EL.m)	39.00 118.00					120.00			
ACCUMULATED DISTANCE (m)	0 250	850	1060		3760 4020		7070 7240	7790	8790 9790 10790 11790 12790 13790
DISTANCE (m)	0 250	600 210			2700 260		3050 170	550	1000 1000 1000 1000 1000 1000
STATION	0+000 0+250	0+850 1+060			3+760 4+020		7+070 7+240	7+790	8+790 9+790 10+790 11+790 12+790 13+790

PROFILE H : SCALE A
V : SCALE B



SECTION (PORTAL) SCALE C

SECTION (TUNNEL) SCALE C



CHANNEL SECTION SCALE D

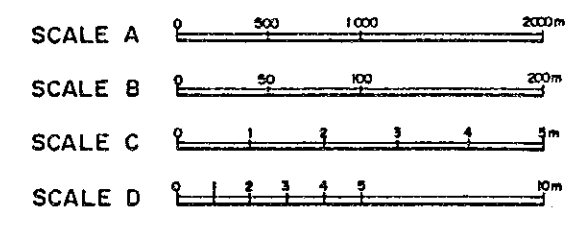
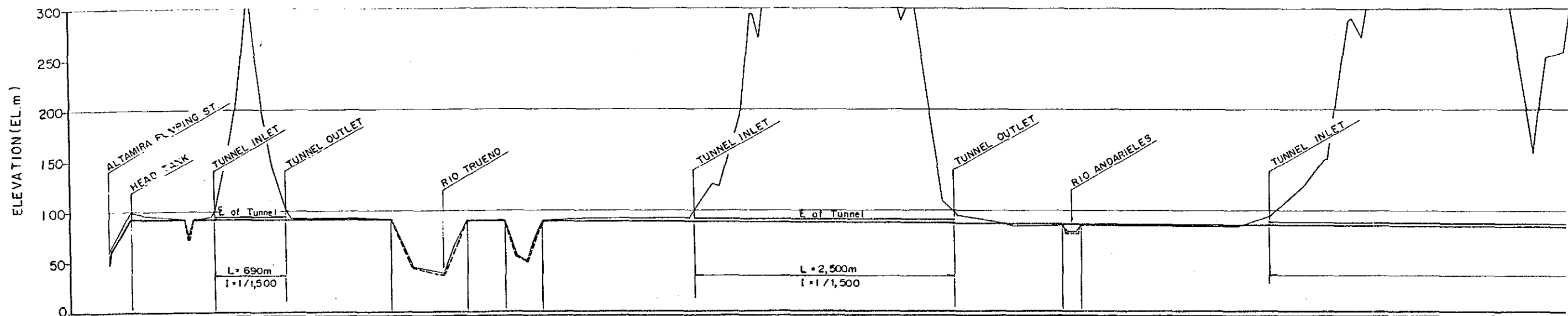
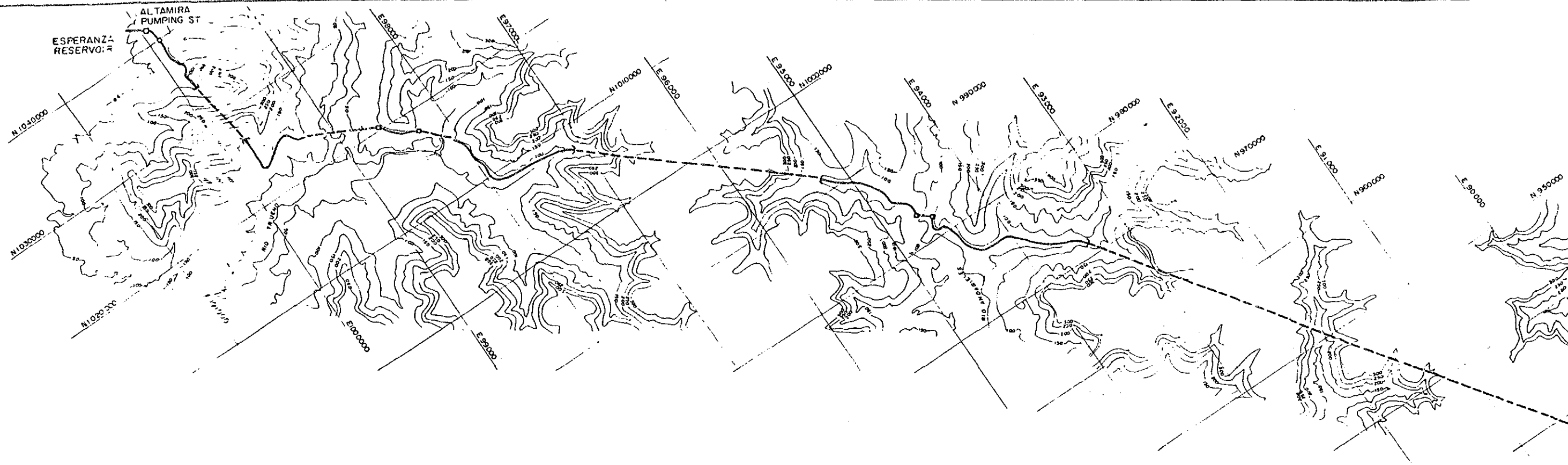
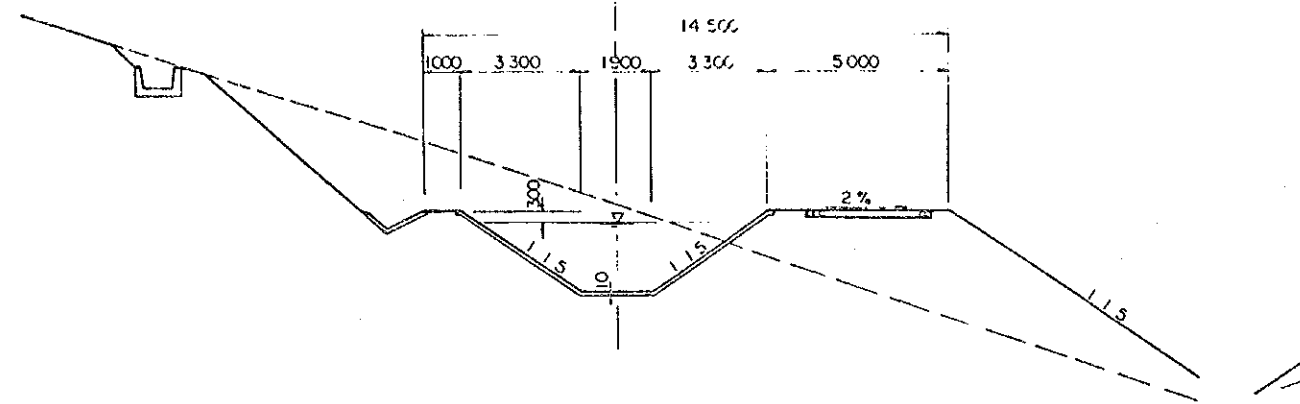
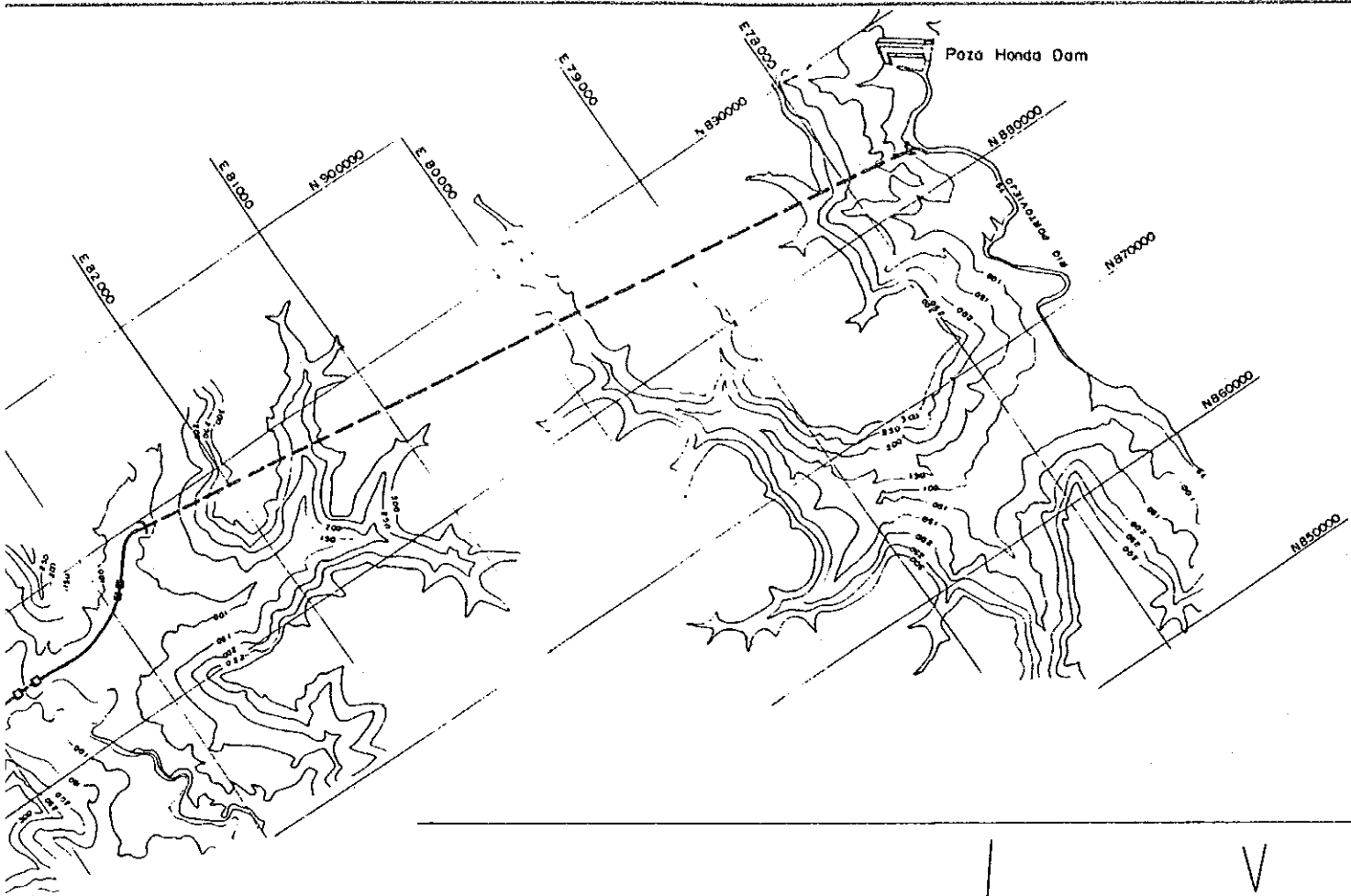


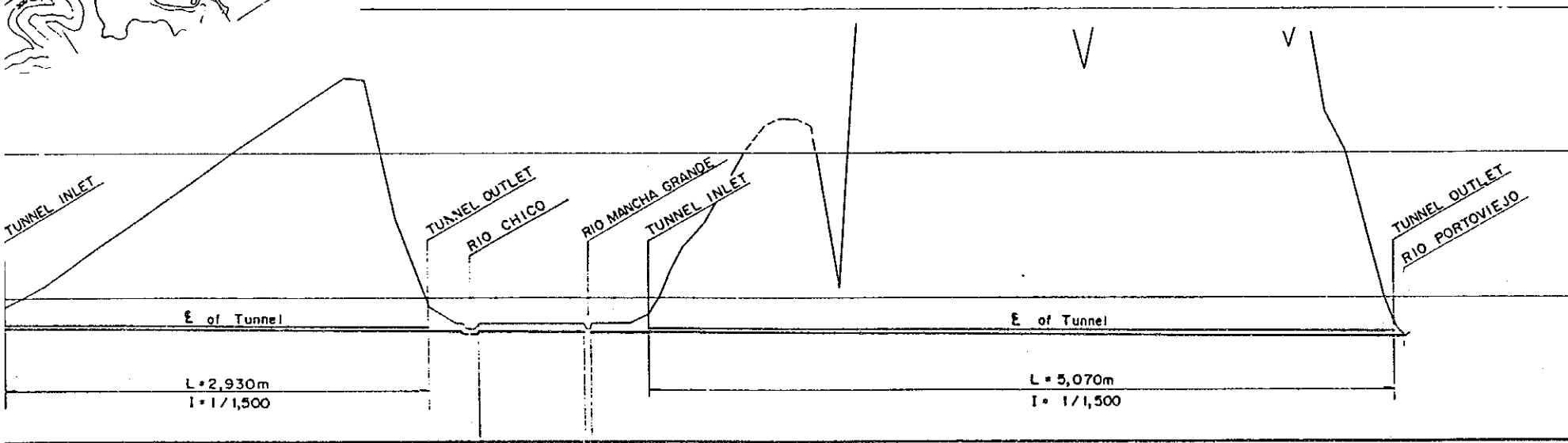
Fig. I.10 Diseño Preliminar del Esquema de Trasvase "Presa La Esperanza (Severino) - Presa Poza Honda"



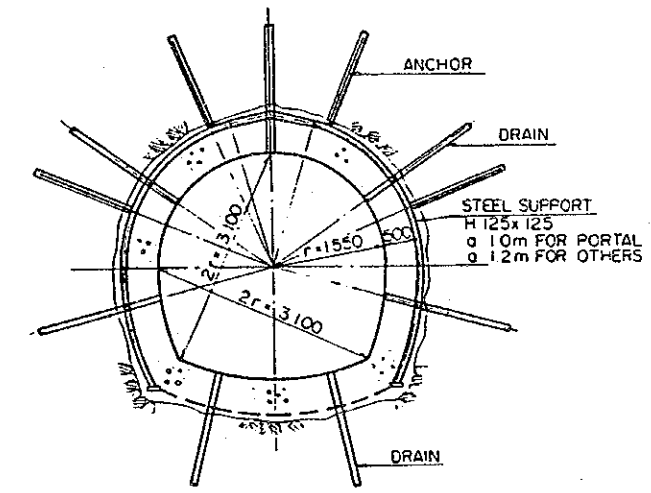
TYPE OF STRUCTURE	PIPE LINE Q=12m ³ /s Ø 2,000	OPEN CHANNEL I=1/1,500 D=3.1m	TUNNEL I=1/3,000 B=h=1.9m	OPEN CHANNEL I=1/3,000 B=h=1.9m	SYPHON Q=14m ³ /s Ø 2,900	OPEN CHANNEL I=1/3,000 Ø 2,900 B=h=1.9m	SYPHON Q=12m ³ /s Ø 2,900 B=h=1.9m	OPEN CHANNEL I=1/3,000 Ø 2,900 B=h=1.9m	TUNNEL I=1/1,500 D=3.1m	OPEN CHANNEL Q=12m ³ /s I=1/3,000 Ø 2,900 B=h=1.9m	SYPHON Q=12m ³ /s Ø 2,900 B=h=1.9m	OPEN CHANNEL I=1/3,000 B=h=1.9m					
ELEVATION OF FORMATION (EL. m)	38.20	92.70	92.53	92.53	91.60	91.75	91.41	90.53	90.40	89.89	86.77	87.10	87.37	87.03	85.78	85.11	84.45
ELEVATION OF GROUND (EL. m)	62.00	100.00	93.00	93.00	100.00	100.00	91.00	90.00	100.00	100.00	100.00	100.00	87.00	87.00	95.00	95.00	84.45
ACCUMULATED DISTANCE (m)	0	220	720	750	1010	1700	2720	3470	3850	4210	5710	8210	9250	9430	11290	12290	13290
DISTANCE (m)	0	220	500	70	220	690	1020	750	380	360	1500	2500	1040	180	1860	1000	1000
STATION	0+000	0+220	0+720	0+790	1+010	1+700	2+720	3+470	3+850	4+210	5+710	8+210	9+250	9+430	11+290	12+290	13+290



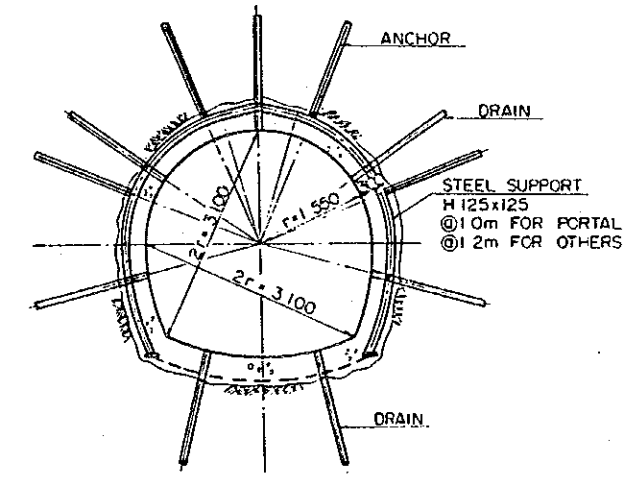
CHANNEL SECTION (Q=12m³/s) SCALE D



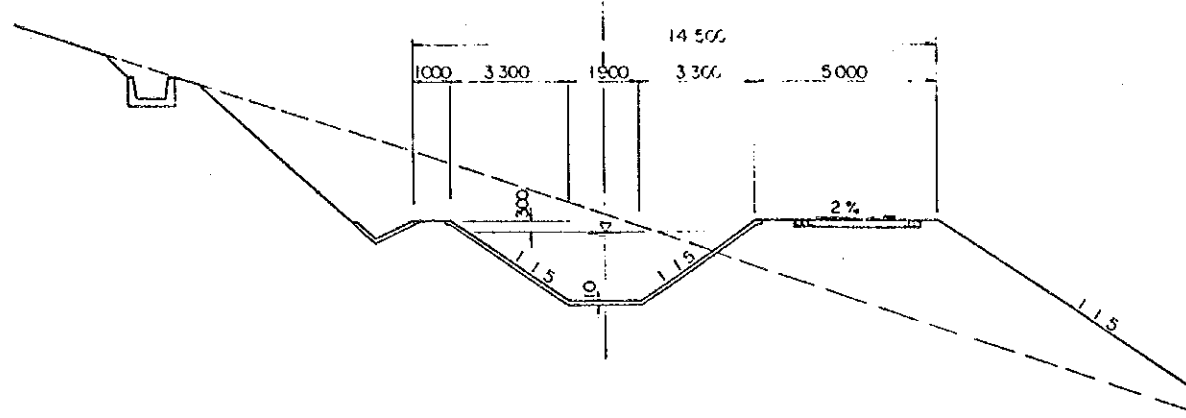
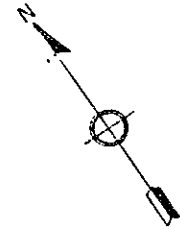
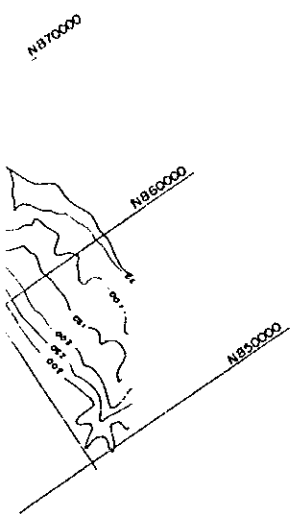
ELEVATION	TUNNEL L=2,930m I=1/1,500				TUNNEL L=5,070m I=1/1,500			
	OPEN CHNNE	OPEN SYPHON	OPEN CHNNE	OPEN SYPHON	OPEN CHNNE	OPEN SYPHON	OPEN CHNNE	OPEN SYPHON
	B=h=15	Ø 2,100	Ø 2,100	Ø 2,100	B=h=15	Ø 2,100	Ø 2,100	Ø 2,100
78.84		76.89	77.28	76.98	78.74	78.74	75.90	
95.00		95.00		85.00	90.00			83.00
22.220		25.150	25.370	25.490	26.210	26.260	26.670	31.740
400		2.930	2.20	1.20	7.50	26.260	4.10	31.810
22+220		25+150	25+370	25+490	26+210	26+260	26+670	31+740
		31+810						31+810



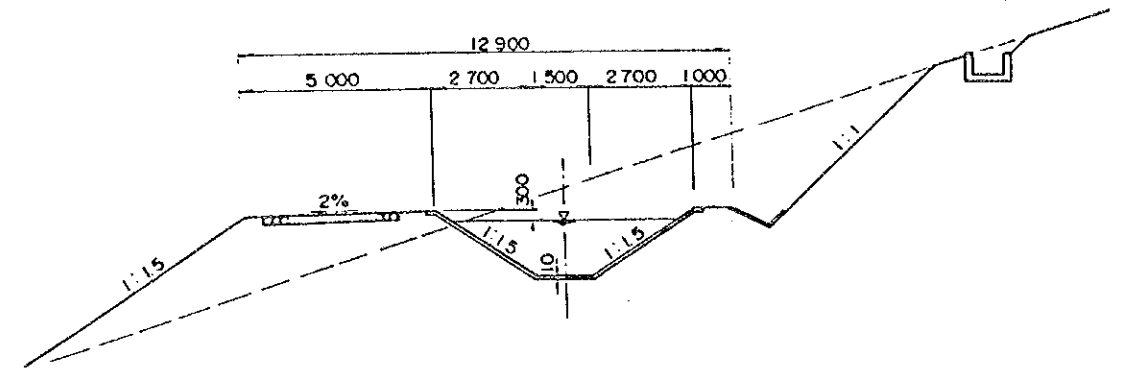
SECTION PORTAL (Q=12m³/s) SCALE C



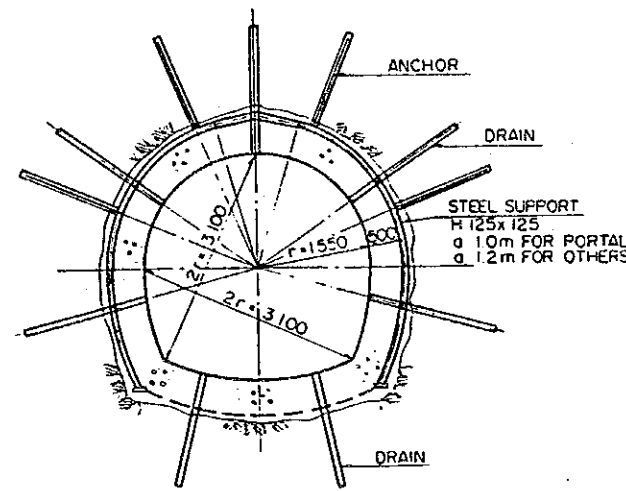
SECTION TUNNEL (Q=12m³/s) SCALE C



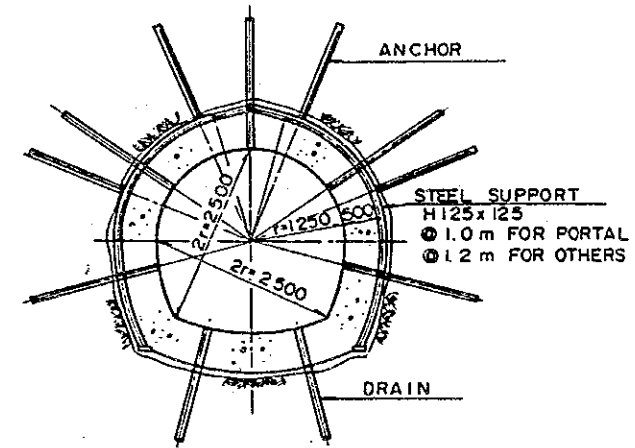
CHANNEL SECTION (Q=12m³/s) SCALE D



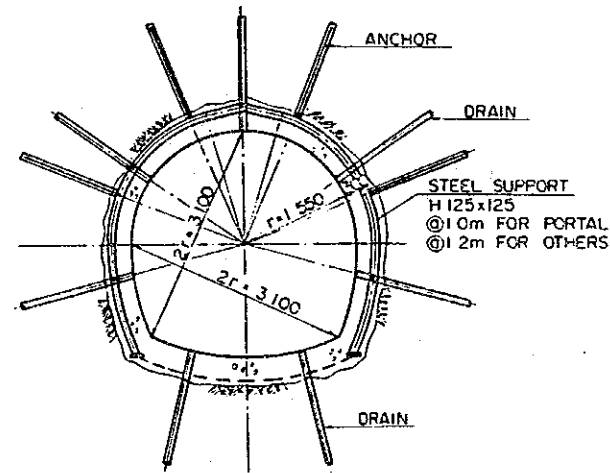
CANNEL SECTION (Q=6m³/s) SCALE D



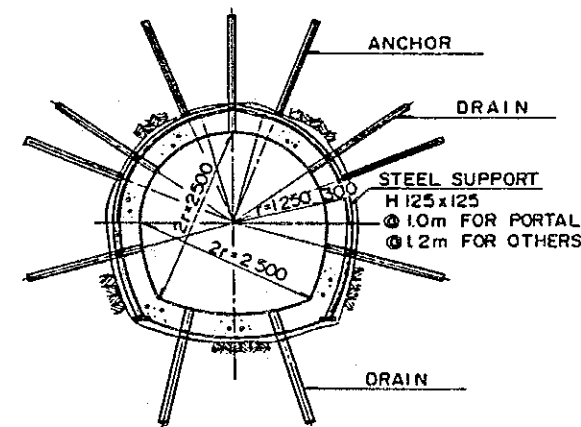
SECTION PORTAL (Q=12m³/s) SCALE C



SECTION PORTAL (Q=6m³/s) SCALE C



SECTION TUNNEL (Q=12m³/s) SCALE C



SECTION TUNNEL (Q=6m³/s) SCALE C

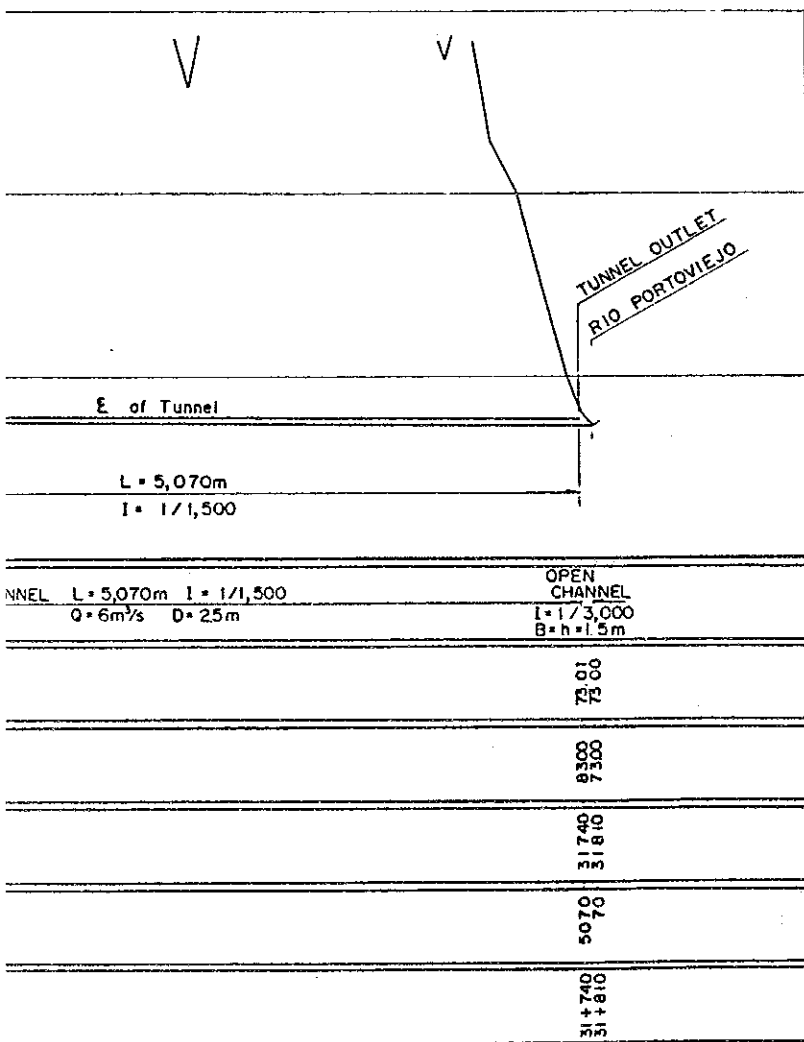
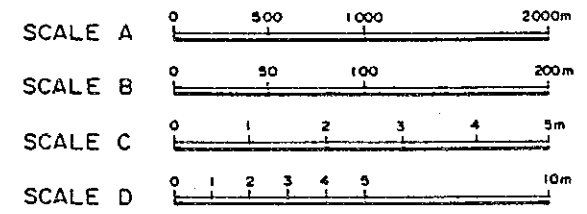
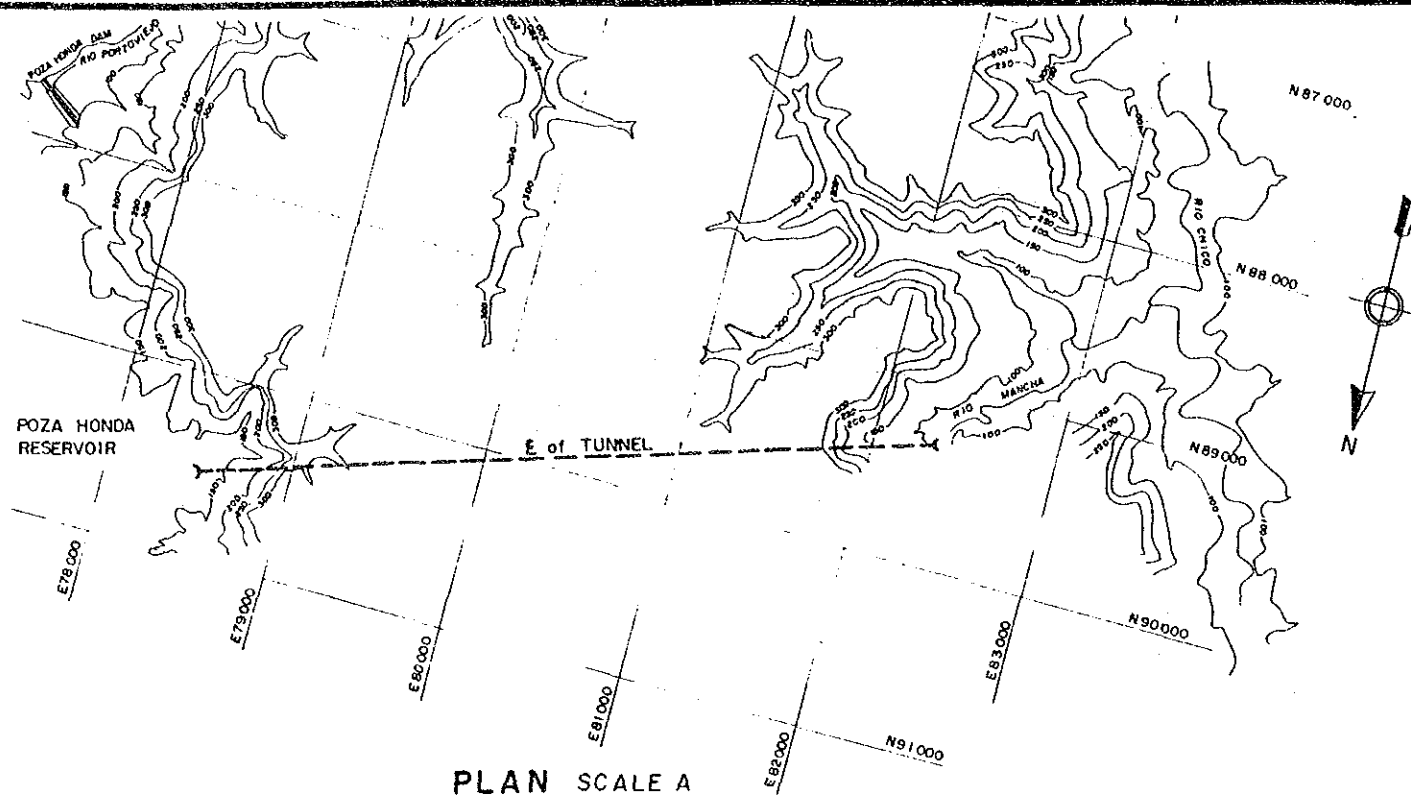
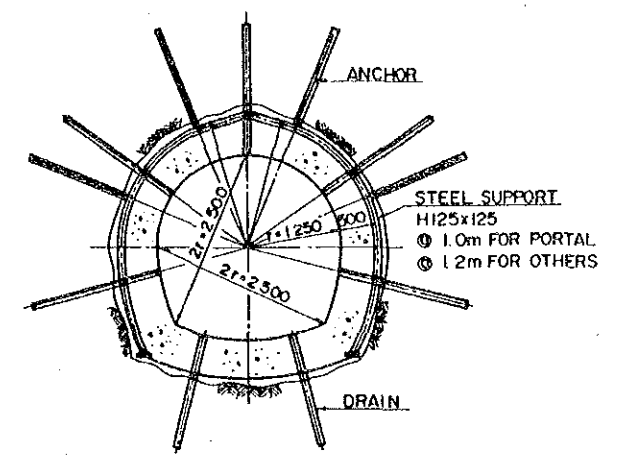


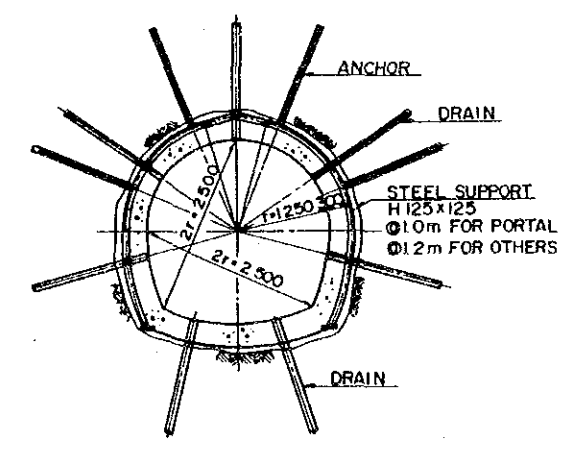
Fig. I.11 Diseño Preliminar del Esquema de Traspase "Presa La Esperanza (Altamira) - Río Portoviejo"



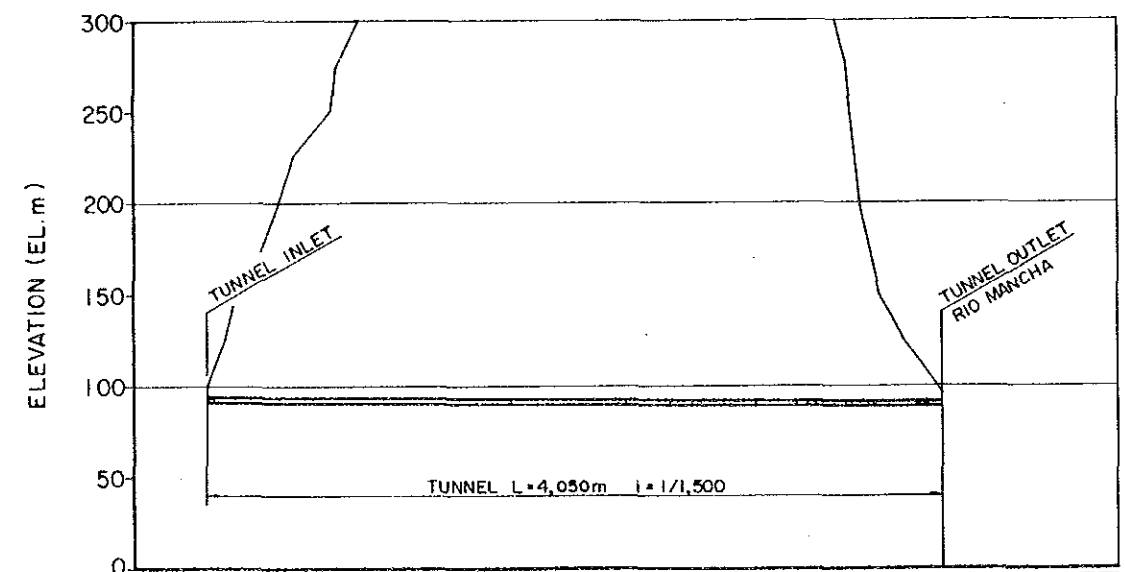
PLAN SCALE A



SECTION (PORTAL) SCALE C



SECTION (TUNNEL) SCALE C



TYPE OF STRUCTURE	TUNNEL				
ELEVATION OF FORMATION (EL. m)	91.25	90.58	89.92	89.25	88.55
ELEVATION OF GROUND (EL. m)	100.00				97.00
ACCUMULATED DISTANCE (m)	0	1 000	2 000	3 000	4 050
DISTANCE (m)	0	1 000	1 000	1 000	1 050
STATION	0+000	1+000	2+000	3+000	4+050

PROFILE H: SCALE A
V: SCALE B

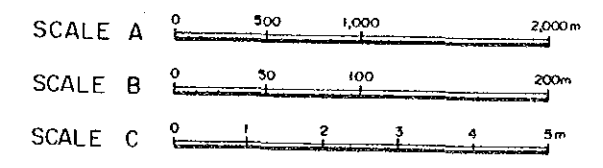
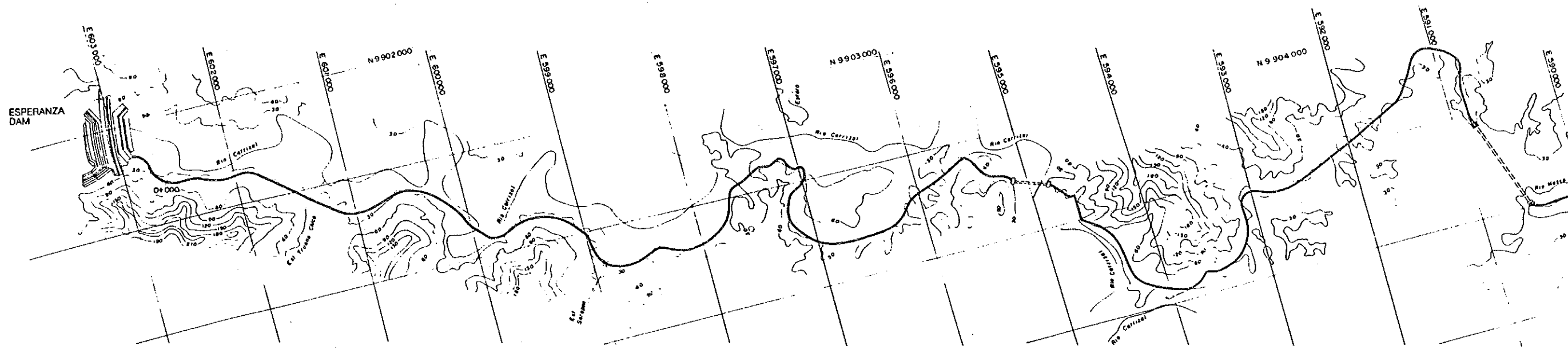
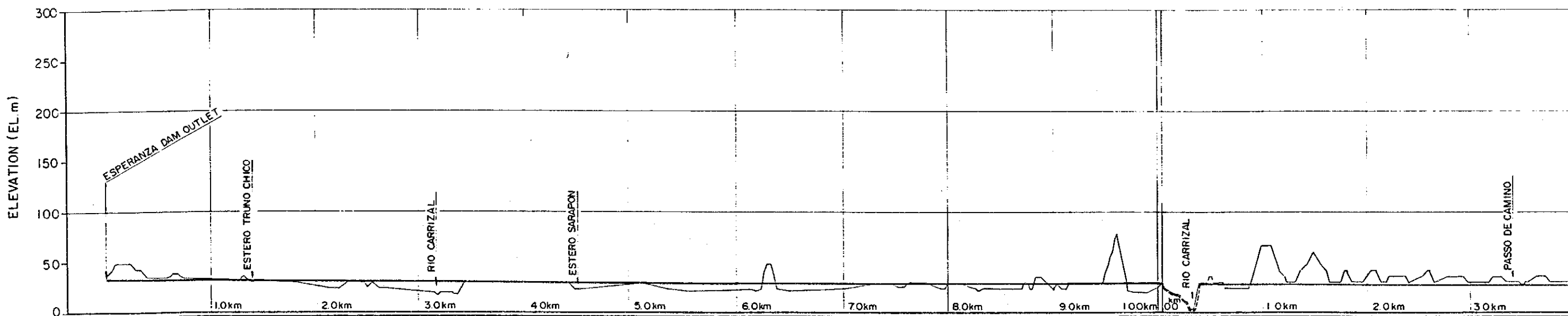


Fig. I.12 Diseño Preliminar del Esquema de Traspase "Presa Poza Honda - Río Mancha Grande"

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

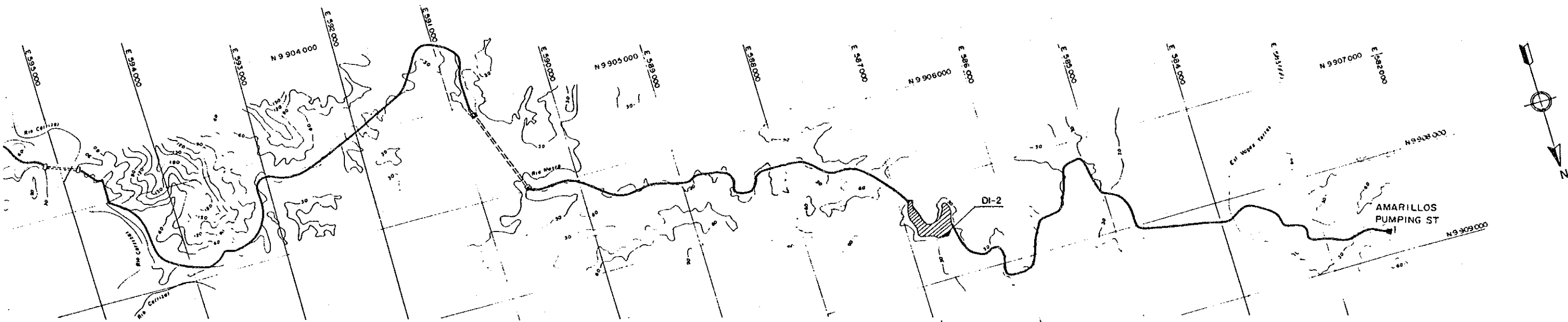


PLAN SCALE A



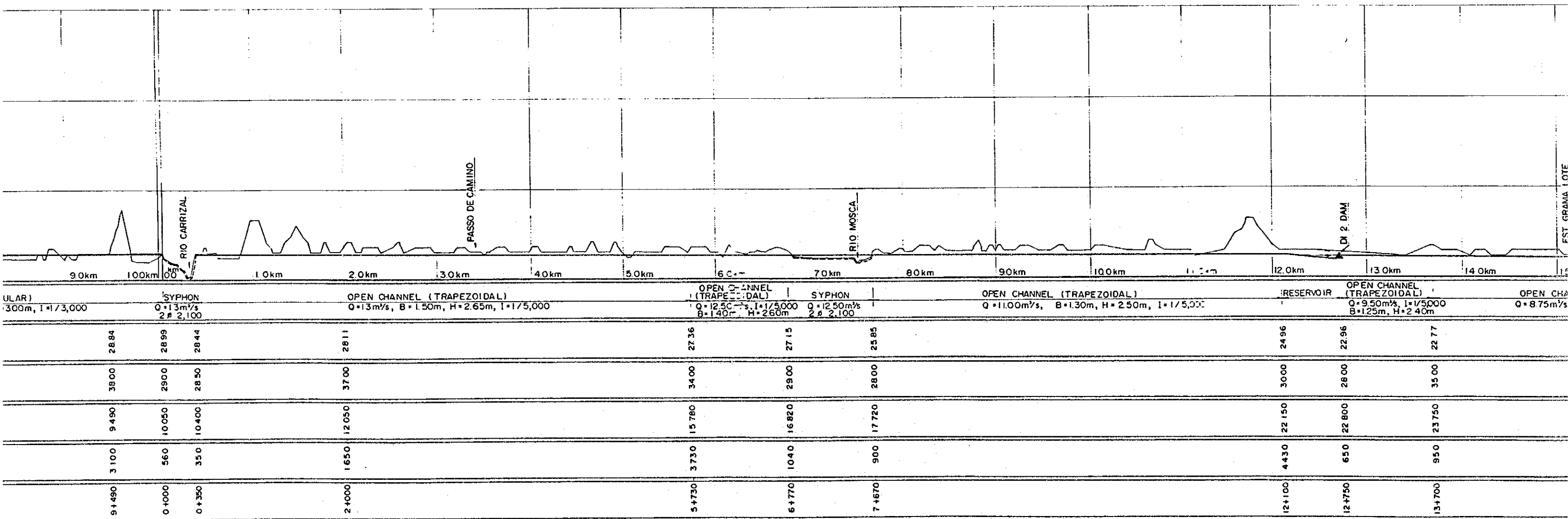
TYPE OF STRUCTURE	OPEN CHANNEL (RECTANGULAR) $Q = 22.75 \text{ m}^3/\text{s}$, $B = 5.50 \text{ m}$, $H = 3.00 \text{ m}$, $I = 1/3,000$		OPEN CHANNEL (RECTANGULAR) $Q = 22.00 \text{ m}^3/\text{s}$, $B = 5.40 \text{ m}$, $H = 3.00 \text{ m}$, $I = 1/3,000$		SYPHON $Q = 1.3 \text{ m}^3/\text{s}$ $2 \times 2,100$		OPEN CHANNEL (TRAPEZOIDAL) $Q = 1.3 \text{ m}^3/\text{s}$, $B = 1.50 \text{ m}$, $H = 2.65 \text{ m}$, $I = 1/5$	
ELEVATION OF FORMATION (EL.m)	3200		2987		2864		2899	
ELEVATION OF GROUND (EL.m)	4600		2400		3800		2900	
ACCUMULATED DISTANCE (m)	0		6350		9450		10050	
DISTANCE (m)	0		6350		3100		560	
STATION	0+000		6+350		9+450		10+000	
							0+350	
							2+000	

PROFILE H: SCALE A
V: SCALE B



PLAN SCALE A

SCALE A :
SCALE B :



PROFILE H: SCALE A
V: SCALE B

