

GOBIERNO DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR
CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
PARA
EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS CHONE Y PORTOVIEJO

INFORME FINAL
VOLUMEN III
(INFORMES SECTORIALES)

DICIEMBRE 1982

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
DEL JAPON

S	S	S
C	R	(3)
92-132		

**GOBIERNO DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR
CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
PARA
EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS CHONE Y PORTOVIEJO**

**INFORME FINAL
VOLUMEN III
(INFORMES SECTORIALES)**

 LIBRARY



1103760131

24774

DICIEMBRE 1992

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
DEL JAPON**

LISTA DE INFORMES

RESUMEN

**1. VOLUMEN I
TEXTO PRINCIPAL**

**2. VOLUMEN II
INFORMES SECTORIALES**

- A Socioeconomía y Aspectos Institucionales
- B Hidrología
- C Abastecimiento Poblacional
- D Riego
- E Acuicultura

**3. VOLUMEN III
INFORMES SECTORIALES**

- F Plan de Trasvases
- G Estudios Topográficos
- H Investigación Geológica
- I Diseño de Estructuras Hidráulicas
- J Plan de Construcción y Estimación de Costos
- K Estudio Ambiental

DATOS REFERENCIALES

- No 1 • Estudios Topográficos
- No.2 • Estudios de Refracción Sísmica
- No 3 • Investigación Geotécnica y de Mecánica de Suelos



Informe Sectorial F

Plan de Traspases

ANEXO F PLAN DE TRASVASES

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION -----	F.1
2. OPERACION ACTUAL DEL EMBALSE POZA HONDA -----	F.1
3. SIMULACIONES DE LA OPERACION DEL EMBALSE LA ESPERANZA HECHAS PREVIAMENTE -----	F.2
4. ACUERDO INTERINSTITUCIONAL CEDEGE-CRM PARA TRANSVASAR ANUALMENTE 500 MMC DESDE EL EMBALSE DAULE-PERIPA HACIA EL EMBALSE LA ESPERANZA -----	F.3
4.1 Declaración del Directorio de CEDEGE -----	F.3
4.2 Decreto Legislativo No 77 de 1981 -----	F.4
4.3 Convenio CEDEGE - CRM - INERHI de 1982 -----	F.4
4.4 Convenio de 1986 -----	F.5
4.5 Diferentes Estudios de los Trasvases para el Aprovechamiento de los 500 mmc -----	F.5
5. OPERACION DEL EMBALSE DAULE-PERIPA -----	F.7
5.1 Análisis de la Operación del Embalse -----	F.7
5.2 Análisis de los Volúmenes de Agua a Trasvasarse al Embalse La Esperanza -----	F.8
6. OPERACION CONJUNTA DE LOS EMBALSES LA ESPERANZA Y POZA HONDA -----	F.9
6.1 Modelo Matemático Utilizado -----	F.9
6.2 Resultados -----	F.10
6.2.1 Niveles de bombeo -----	F.10
6.2.2 Niveles óptimos de operación -----	F.11
7. PLAN DE TRASVASES -----	F.12
7.1 Balance Hidráulico -----	F.12
7.2 Esquemas de Trasvases -----	F.12
7.3 El Embalse Poza Honda como Control de Inundaciones -----	F.13

LISTA DE TABLAS

- Tabla F.1 Cotas Máximas y Mínimas durante el Periodo de Operación del Embalse Poza Honda, 1979-1990
- Tabla F.2 Garantías de Servicio - Simulación de la Operación del Embalse La Esperanza
- Tabla F.3 Resultados de la Simulación de Balance Hidrico Area de Riego: 20.500 ha
- Tabla F.4 Totales de la Simulación de la Operación del Embalse La Esperanza - Periodo Histórico 1963-1982
- Tabla F.5 Resumen de los Resultados obtenidos para el Balance Hidrico del Embalse La Esperanza - Caudal de Trasvase de 18 m³/s
- Tabla F.6 Curva de Descarga de las Obras de Toma del Trasvase desde la Presa Daule-Peripa a la Presa La Esperanza
- Tabla F.7 Resumen de Déficit por Trazas del Embalse Daule-Peripa
- Tabla F.8 Caudales Trasvasables
- Tabla F.9 Resumen de los Resultados de la Operación de Embalses y Costos Asociados
- Tabla F.10 Resumen de los Resultados de la Operación de Embalses con Demanda Promedio de Agua para Riego. Alternativa 5
- Tabla F.11 Resumen de los Resultados de la Operación de Embalses con Demanda de Agua para Riego 1 en 5 años. Alternativa 5b
- Tabla F.12 Resumen de los Resultados de la Operación de Embalses con Demanda de Agua para Riego 1 en 5 años. Alternativa 5a

LISTA DE FIGURAS

- Fig. F.1 Localización de los Embalses
- Fig. F.2 Curvas de Area-capacidad, Embalse Poza Honda
- Fig. F.3 Operación Actual del Embalse Poza Honda (1979-1990)
- Fig. F.4 Curvas de Area-capacidad, Embalse La Esperanza
- Fig. F.5 Curvas de Area-capacidad, Embalse Daule-Peripa
- Fig. F.6 Niveles de Operación del Embalse Daule-Peripa
- Fig. F.7 Curvas de Descarga, Estructura de Entrada Trasvase Daule-Peripa - La Esperanza
- Fig. F.8 Curva Anual de Volúmenes a Trasvasar
- Fig. F.9 Curva Bianual de Volúmenes a Trasvasar
- Fig. F.10 Curva Triannual de Volúmenes a Trasvasar
- Fig. F.11 Esquema de Trasvase - Alternativas 5, 5b
- Fig. F.12 Esquema de Trasvase - Alternativa 5a
- Fig. F.13 Curvas y Niveles de Operación del Embalse La Esperanza, Alternativa 5a
- Fig. F.14 Curvas y Niveles de Operación del Embalse Poza Honda, Alternativa 5a
- Fig. F.15 Balance Hidráulico, Alternativa 5
- Fig. F.16 Balance Hidráulico, Alternativa 5b
- Fig. F.17 Balance Hidráulico, Alternativa 5a

1. INTRODUCCION

Para obtener el plan de trasvases es necesario conocer primero el volumen de agua seguro que puede trasvasarse desde el embalse Daule-Peripa hacia el embalse La Esperanza y desde éste al embalse Poza Honda, y para lo cual es necesario efectuar la operación de estos embalses.

En el área de influencia del Proyecto existen dos embalses en operación, ellos son: Poza Honda (1973) y Daule-Peripa (1988), con volúmenes útiles de 85 MMC y 4000 MMC, respectivamente; uno en etapa de construcción, La Esperanza con 391 MMC de volumen útil, y otro identificado, Chirijos con 59 MMC. En la Fig. F.1 se muestra la ubicación de estos embalses.

2. OPERACION ACTUAL DEL EMBALSE POZA HONDA

No existen reglas claras de operación del embalse Poza Honda ni de la presa de derivación Santa Ana, ellas son operadas empíricamente tomando como base las condiciones mínimas impuestas por el diseño, es así, que durante el periodo 1973-1990 el embalse Poza Honda nunca se ha operado por debajo de la cota del nivel de emergencia (93,5 m), ver Fig. F.2, habiéndose llegado, en el caso más crítico, a la cota 94,97 con un volumen embalsado de 28,42 MMC; en la Tabla F.1 se muestran los valores mínimos y máximos durante el lapso de operación del embalse, y en la Fig. F.3, la curva de niveles de operación durante el periodo 1979-1990. Basándose en esta información y en los diseños, la regla de operación del embalse se puede enunciar así: "Nunca operar el embalse por debajo de la cota de emergencia (93,50) y entregar agua con las siguientes prioridades: caudal obligatorio, 0,250 m³/s (7,9 mmc/año), agua potable y riego, las dos primeras con una garantía del 100% y la última de acuerdo con las disponibilidades".

3. SIMULACIONES DE LA OPERACION DEL EMBALSE LA ESPERANZA HECHAS PREVIAMENTE.

INTECSA - GEOSISA (1984) efectuaron una simulación de la explotación del embalse sin y con trasvase. En el primer caso se hizo la simulación para las dos (2) series sintéticas de caudales generados y cuyos resultados se muestran en la Tabla F.2. Para el segundo caso consideraron las dos series de caudales generados, más caudales de trasvase de 1, 2 y 8 m³/s, con el fin de comprobar el incremento de regulación que originan dichos trasvases, pero no efectuaron mayores análisis.

En 1988, el Consorcio Ecuatoriano-Brasileño, a pedido de CRM y a fin de estudiar la incidencia de bajar la cota de trasvase desde Daule-Peripa a La Esperanza, esto es, de la cota 69 a la 66, efectuó la simulación del balance hídrico de dicho embalse, considerando 6 y 12 m³/s como caudal de trasvase, llegando a la conclusión que "para los niveles de rebajamiento estudiados, la decisión de reubicar el portal en una cota inferior, distinta a la 69, no se tomará por las posibles ganancias de las garantías de suministro, solamente hay una ganancia del 2,5% en volumen, sino por exclusivas razones de seguridad, debido a la incertidumbre de la política de operación que CEDEGE empleará. Los resultados se muestran en la Tabla F.3.

En 1989, el Consorcio Ecuatoriano-Brasileño, a pedido de CRM, rediseñó el túnel de trasvase desde Daule-Peripa hacia La Esperanza para un caudal de 18 m³/s, realizando a la vez la simulación de operación del embalse La Esperanza con el portal de entrada situado a la cota 66 y para el suministro exclusivo de agua al valle del río Carrizal; el análisis de los resultados que aparecen en la Tabla F.4 demuestran que el incremento del caudal de trasvase para 18 m³/s "no es suficiente para proporcionar garantía de suministro de agua durante 100% del tiempo".

Para el caso del suministro de agua a los valles del río Carrizal y del Portoviejo, en el año 1985 el mismo Consorcio

antes citado, elaboró la simulación de la operación del embalse La Esperanza para un caudal de trasvase desde Daule-Peripa a La Esperanza, de 18 m³/s, y desde éste a Poza Honda un caudal de trasvase de 12 m³/s y ellos consideraron en su informe de 1989 que esta simulación aún es válida. Los resultados se muestran en la Tabla F.5, evidenciándose que podrán ocurrir déficits en el suministro de agua durante 11,25% del tiempo al final del plan, año 2015, debido a la imposibilidad física de trasvase desde Daule-Peripa, ya sea porque el nivel de éste cae por debajo de la cota mínima de trasvase o porque las obras de toma no lo permitan. La ocurrencia de estos déficits son para las demandas que aparecen en la Tabla F.5.

CCAI en 1989 efectuó para CRM una simulación de la operación del embalse La Esperanza, periodo 1965-1982, para el riego de 21.500 ha y con las nuevas demandas de riego encontradas en el proyecto de factibilidad Carrizal-Chone, y para un caudal máximo de trasvase de 12 m³/s, encontrando que para la cota 69 msnm el número de meses de fallos era 22 (10,2%) y para la cota 66, 17 fallos (7,8%), esto quiere decir que al bajar la cota del portal de entrada hay un aumento de 2,4% en garantía.

4. ACUERDO INTERINSTITUCIONAL CEDEGE-CRM PARA TRASVASAR ANUALMENTE 500 MMC DESDE EL EMBALSE DAULE-PERIPA HACIA EL EMBALSE LA ESPERANZA.

Los siguientes hechos y acciones legales y administrativas se han tomado en relación a los trasvases.

4.1 Declaración del Directorio de CEDEGE

Una declaración de intenciones del Directorio de la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas, CEDEGE, de abril de 1980, estableció que la Provincia de Manabí sería una beneficiaria más del Proyecto de Propósito Múltiple Jaime Roldós Aguilera, Presa Daule-Peripa, en una cuantía hasta 500 millones de metros cúbicos anuales allí embalsados, para ser

trasvasados mediante obras a proyectar y construir.

4.2 Decreto Legislativo No 77 de 1981

El Decreto Legislativo No 77 de 1981 se publicó en el Registro Oficial No 80 de 15 de Septiembre de ese año.

Dicho Decreto estableció que la provisión de agua para Manabí tenía la calidad de obra emergente y de prioridad nacional, otorgándole financiamiento.

Señaló, además, que la formulación de proyectos relacionados con el aprovechamiento de las aguas de los ríos Daule y Peripa, debía contar con el criterio de CEDEGE y de la Empresa Municipal de Agua Potable de Guayaquil.

4.3 Convenio CEDEGE - CRM - INERHI de 1982

El 30 de Abril de 1982 se firmó un Convenio de Cooperación Interinstitucional entre CEDEGE, CRM y el INERHI, documento que reviste mucha importancia para el presente análisis legal.

En efecto, CEDEGE y CRM reiteran lo señalado en los documentos precedentes, en cuanto reafirman la necesidad de utilizar aguas de los ríos Daule y Peripa, embalsadas en la presa construida por CEDEGE, para lo cual será necesario un proyecto de trasvase; y se reitera la intención de asignar un volumen anual de hasta 500 millones de metros cúbicos de las aguas de ese embalse.

La cláusula tercera del convenio señala sus objetivos y en la letra c) ordena ejecutar las acciones institucionales que a cada una de las partes corresponda, de conformidad con lo prescrito en la cláusula siguiente, tendientes a la realización de los estudios, diseños, construcción y operación de las obras..." de los proyectos Jaime Roldós A. y de trasvase a Manabí.

Por su parte, y en la misma letra, INERHI se compromete a "conceder los derechos de aprovechamiento de aguas en los volúmenes que fueren requeridos de conformidad con la Ley de la materia".

Finalmente, el convenio señala, en la letra d) de las responsabilidades, que "la operación del sistema de trasvase de aguas a Manabí se realizará de acuerdo a lo que determinen los estudios de factibilidad y diseños definitivos, garantizando el suministro de agua potable a la ciudad de Guayaquil y respetando las prioridades establecidas en la Ley de Aguas y su Reglamento, para cuyo efecto las tres entidades coordinarán la operación del sistema de captación".

4.4 Convenio de 1986

El 8 de Diciembre de 1986 se celebró un nuevo Convenio, esta vez entre CRM y CEDEGE, avanzando algunos compromisos más precisos en torno a estudios y posibles alternativas de trasvase del agua y su financiamiento.

En este Convenio es importante destacar que se deja para un próximo acuerdo a suscribirse, "el uso de las aguas del represamiento Daule-Peripa ..." para lo cual "se tomará en cuenta ..." "los reglamentos y disposiciones vigentes para uso de agua".

4.5 Diferentes Estudios de los Trasvases para el Aprovechamiento de los 500 mmc.

Para dar cumplimiento al literal c de la cláusula tercera del Convenio de Cooperación Interinstitucional del 30 de Abril de 1982, el CRM realizó, mediante contrato con consultoras especializadas, los estudios de factibilidad y diseño definitivo de las obras del trasvase de las aguas del río Daule a los Embalses de La Esperanza y Poza Honda, habiéndose entregado a CEDEGE una copia de dichos estudios.

Durante la fase de factibilidad se identificaron varias alternativas, de entre las cuales se priorizaron dos desde el punto de vista técnico y económico, estas dos alternativas son las siguientes:

- Alternativa B, constituida por 2 tramos secuenciales, de los cuales el primero enlaza los embalses Daule-Peripa y La Esperanza a través de un túnel con una extensión de 8,3 km que trabaja a gravedad; el segundo tramo está constituido por una estación de bombeo ubicada en las márgenes del embalse de La Esperanza, una línea de impulsión hasta un Stand-Pipe y luego conducción por gravedad a través de tubería y túnel.

- Alternativa C, constituida por 2 tramos independientes, de los cuales el primero enlaza los embalses Daule-Peripa - La Esperanza a través de un túnel a gravedad, y el segundo tramo conduce las aguas del río Daule al embalse de Poza Honda por medio de una estación de bombeo ubicada en la margen derecha del río, impulsión hasta un Stand-Pipe y conducción por gravedad mediante tubería y túnel.

De estas dos alternativas se seleccionó la C para llevarla a nivel de diseño, esto es, dos trasvases independientes, uno hacia el embalse La Esperanza con un caudal de $6 \text{ m}^3/\text{s}$ y otro hacia Poza Honda con caudal de $12 \text{ m}^3/\text{s}$, pero sin superar un volumen anual de 500 mmc, estos diseños concluyeron en 1987.

Posteriormente, en Junio de 1989, el CRM en vista de la prioridad nacional que el Gobierno Nacional otorga a la construcción de la presa La Esperanza y a los resultados preliminares de PHIMA, comunica a CEDEGE que ha decidido realizar el rediseño del túnel de trasvase a La Esperanza para un caudal de $18 \text{ m}^3/\text{s}$, pero sin sobrepasar el volumen anual de 500 mmc, volviendo así básicamente a la Alternativa B, esto es, dos tramos secuenciales de trasvase.

Los resultados del rediseño concluyen que no se requiere de ninguna modificación del portal de entrada para el trasvase Daule-Peripa hacia el embalse La Esperanza, así se lo comunica CRM a CEDEGE en oficio No 659 del 12 de Julio de 1989. CEDEGE, entonces construye las obras del portal de entrada a través de la empresa constructora española AGROMAN, en el verano de 1989.

Se concluye basándose en los antecedentes descritos aquí, que CEDEGE acepta entregar al CRM hasta un volumen máximo anual de 500 mmc desde el embalse Daule-Peripa hacia el embalse La Esperanza, siendo el sitio de entrega el portal de entrada Conguillo sobre el embalse Daule-Peripa.

5. OPERACION DEL EMBALSE DAULE-PERIPA

El embalse Daule-Peripa se operará para satisfacer las demandas de energía (cota mínima de generación, 65 m), agua potable, riego y dilución, trasvase a La Esperanza (cota mínima de trasvase, 66,6 m) y trasvase a la Península de Santa Elena. Los niveles característicos del embalse se muestran en la Fig. F.5, y son los siguientes: nivel normal (cota 85 m), nivel mínimo (cota 60 m) y nivel máximo extraordinario (cota 88 m).

La operación del embalse fue hecha por CEDEGE a solicitud del Proyecto Chone-Portoviejo; para esta operación se utilizó un programa de computación usando como caudales de entrada al embalse 30 trazas de 30 años cada una, generados a través de un modelo estocástico multivariado. En la Fig. F.6 se muestran los resultados de la operación del embalse para tres trazas (1, 12 y 18).

5.1 Análisis de la Operación del Embalse

Para la operación de este embalse se estableció la curva de descarga o caudales a ser trasvasados al embalse La Esperanza a través de las obras de toma y se presenta en la Tabla F.6 y en la Fig. F.7. A la cota 66,6 m el caudal a trasvasar es 0 m³/s y a

la 74,5 el caudal es de 18 m³/s. La operación del embalse se efectuó tomando en consideración todas las demandas establecidas por CEDEGE y para tres niveles de dilución (1,2, 1,6 y 2,0). Para efectos de las discusiones, que a continuación se hacen, se seleccionó la de dilución 1,6. En la Tabla F.7 se presenta un resumen de los meses de déficit en los 360 meses de cada traza y los porcentajes correspondientes, destacándose el hecho que el menor déficit corresponde al agua potable con 0,08%, y el máximo, al trasvase hacia La Esperanza con 9,85%; sin embargo, este valor es menor que el 10% tolerable y se debe más que todo a la limitación física por cota de trasvase (66,6 m) antes que a limitaciones del embalse Daule-Peripa en sí mismo.

5.2 Análisis de los Volúmenes de Agua a Trasvasarse al Embalse La Esperanza.

En las Figs. F.8 - F.10 se presentan las curvas de los volúmenes de agua que se pueden trasvasar anual, bianual y trianualmente y las probabilidades en % de que sean igualados o excedidos, y a continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos:

Probabilidad de que sea igualado o excedido (%)	Volumen a ser trasvasado		
	Anual	Bianual	Trianual
Volumen máximo	568	1.135	1.703
50	568	1.135	1.703
80	555	1.087	1.612
89	500	1.000	1.485
Volumen mínimo	0	16	407

De acuerdo con la tabla anterior, para una garantía del 80% (4 años de 5), en la situación más desfavorable, técnicamente se pueden trasvasar 537 mmc (1612/3) o 17,03 m³/s continuamente. El caso más desfavorable es considerando tres años seguidos y se corresponden con la traza 24 en los años 706, 707 y 708 con 488,

556 y 568 mmc, respectivamente. Los caudales que técnicamente se pueden trasvasar se muestran en la Tabla F.8 y se nota que durante 5 meses, es decir, de Diciembre a Abril no se pueden trasvasar $18 \text{ m}^3/\text{s}$ constantemente, sino un caudal menor. Debido a que el compromiso de CEDEGE con CRM es suministrar un volumen anual de 500 mmc hasta un caudal pico de $18 \text{ m}^3/\text{s}$, habrá necesidad de reducir volúmenes de trasvase en los meses de Enero, Febrero y Marzo, que son justamente los meses de lluvia abundante y durante los cuales las demandas de agua llegan a ser mínimas. El plan propuesto de volúmenes y caudales a trasvasar se muestran en la Tabla F.8.

6. OPERACION CONJUNTA DE LOS EMBALSES LA ESPERANZA Y POZA HONDA

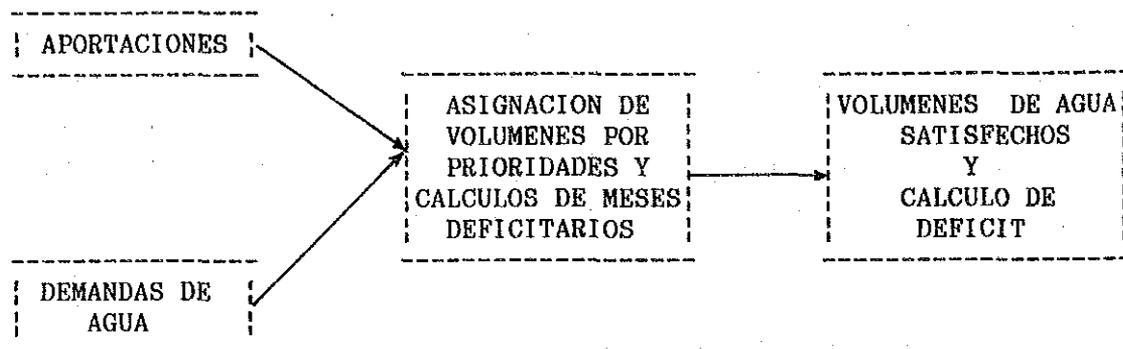
Con los volúmenes y caudales propuestos en la Tabla F.8 a trasvasar desde Daule-Peripa hacia La Esperanza, la operación conjunta de estos dos embalses se hace para conocer:

- . Volúmenes y caudales a trasvasar desde La Esperanza a Poza Honda
- . Niveles de operación de estos dos embalses así como la definición de los niveles óptimos de operación
- . Niveles mínimo, máximo y óptimo de bombeo desde La Esperanza hacia Poza Honda
- . Seguridad en los volúmenes a trasvasar desde La Esperanza hacia Poza Honda
- . Seguridad o déficit para cubrir las demandas por los dos embalses.

6.1 Modelo Matemático Utilizado

El modelo matemático utilizado es el mismo que CEDEGE utiliza para la operación del embalse Daule-Peripa, pero con

algunas simplificaciones y modificaciones para adecuarlo al caso de dos embalses operando en conjunto. Un diagrama de bloques del programa OPERAM-30 se presenta a continuación:

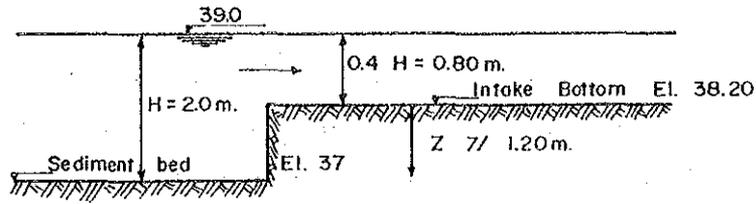


6.2 Resultados

Para las alternativas de trasvases 5, 5b y 5a, cuyos esquemas se muestran en las Figuras F.11 y F.12, se efectuaron los movimientos de embalse para diferentes patrones de caudales de trasvase, así como también los costos asociados a fin de seleccionar los esquemas óptimos; el resumen respectivo se muestra en la Tabla F.9. El resumen de la solución adoptada para cada alternativa de trasvase se muestra en las Tablas F.10, F.11 y F.12. Como conclusión se puede decir que desde el punto de vista de la operación de embalses, todas las demandas son cubiertas por cualquiera de las tres(3) alternativas, y con déficits menores al máximo permitido que es el 10%.

6.2.1 Niveles de bombeo

En la tabla siguiente se presentan los diferentes niveles alcanzados en cada uno de los esquemas de operación, y definidos como nivel mínimo (LWL) y promedio (AWL) (50%). Basándose en los niveles mínimos alcanzados durante la operación de los embalses, se recomienda fijar la cota de la estructura de entrada para el bombeo a la cota 38.20 m con el fin de evitar que los sedimentos entren al pozo de succión, tal como se muestran a continuación:



Esquemas de Trasvase	Nivel Mínimo del Agua (LWL)		Nivel Promedio del Agua (AWL)	
	Esperanza	Poza Honda	Esperanza	Poza Honda
5	37,00	90,25	56,13	99,08
5b	37,00	90,25	52,44	97,75
5a	37,00	90,25	53,05	97,11

6.2.2 Niveles óptimos de operación

Con el fin de definir los niveles óptimos de operación de los embalses La Esperanza y Poza Honda, se tomaron en consideración las siguientes tres razones:

- Mantener el embalse La Esperanza tan alto como sea posible a fin de reducir la carga de bombeo
- Mantener el embalse Poza Honda tan bajo como sea posible para recibir las aguas de La Esperanza con el mínimo bombeo
- Evitar los derrames de agua por los aliviaderos
- Mantener los déficit por debajo del 10%.

Con el objeto de satisfacer los requerimientos antes mencionados, se corrió varias veces el modelo matemático OPERAM-33, y los resultados se presentan en las Tablas F.10, F.11 y F.12. Las

principales conclusiones son:

- Para la alternativa 5, cuando se bombean 10 m³/s desde La Esperanza a Poza Honda, los niveles óptimos de operación son las cotas 60 y 106,5 respectivamente.
- Para la alternativa 5b, cuando se bombean 13 m³/s, los niveles óptimos de operación son las cotas 66 y 102,5 respectivamente.
- Para la alternativa 5a, cuando se bombean 16 m³/s, los niveles óptimos de operación son las cotas 66 y 102,5 respectivamente.

En las Figuras F.13 y F.14 se presentan las curvas de comportamiento de los embalses para el caso de la alternativa 5a y para un período de simulación de 20 años.

7. PLAN DE TRASVASES

7.1 Balance Hidráulico

En las Figuras F.15, F.16 y F.17 se presentan los balances hidráulicos para cada una de las alternativas. Estos balances hidráulicos permiten calcular los volúmenes a ser trasvasados anualmente; así para el caso de la alternativa 5a de los 500 mmc que se trasvasan desde Daule-Peripa, 360 mmc serán trasvasados al embalse Poza Honda y los restantes 140 mmc se utilizarán por el embalse La Esperanza para satisfacer sus demandas.

7.2 Esquemas de Trasvases

En las Figuras F.11 y F.12 se muestran los esquemas de trasvases estudiados en esta etapa, habiendo sido seleccionada la alternativa 5a.

7.3 El Embalse Poza Honda como Control de Inundaciones

Al operar el embalse Poza Honda a la cota óptima 102,50, se tendría un volumen remanente libre de 35 mmc para absorber los hidrogramas de entrada al embalse hasta un periodo de retorno de 500 años, atenuando así las inundaciones aguas abajo de la presa. Aún operando el embalse entre las cotas 102,5 y 107,0 el efecto de amortiguación de las crecidas es el mismo. A continuación se presenta un cuadro resumen de los volúmenes de crecientes que pueden ser retenidos en el embalse con el nivel de operación óptimo 102,50.

Periodo de retorno (años)	Volumen del Hidrograma (mmc)	Volumen libre del embalse (mmc)	Volumen Retenido (mmc)	Volumen Aliviado (mmc)	Porcentaje (%)	
					Retenido	Aliviado
5	2,73	35,00	2,73	-	100,0	-
10	3,69	35,00	3,69	-	100,0	-
25	4,93	35,00	4,93	-	100,0	-
50	6,28	35,00	6,28	-	100,0	-
100	7,36	35,00	7,36	-	100,0	-
500	9,44	35,00	9,44	-	100,0	-
1000	57,24	35,00	35,00	22,24	61,0	39,00

TABLAS

Tabla F.1 Cotas Máximas, Mínimas y Volúmenes durante el Período de Operación del Embalse Poza Honda, 1979-1990 (*)

Año	Cota Máxima (msnm)	Volumen (MMC)	Cota Mínima (msnm)	Volumen (MMC)
1979	106,57	86,50	95,12	29,00
1980	105,05	78,38	94,97	28,42
1981	109,24	101,32	95,76	32,04
1982	104,85	77,36	98,23	44,15
1983	109,24	101,32	103,78	71,90
1984	109,23	101,27	103,94	72,70
1985	108,82	99,10	98,95	47,75
1986	109,26	101,43	98,95	47,75
1987	109,28	101,54	98,51	45,55
1988	109,12	100,60	98,65	46,25
1989	109,12	100,60	98,38	44,90
1990	107,69	92,55	97,21	39,05

(*) Los valores, con los cuales se confeccionó la tabla, fueron tomados de CRM (Oficina de Operación del Embalse Poza Honda).

Tabla F.2 Garantías de Servicio - Simulación de la Operación del Embalse La Esperanza

DATOS BASICOS:

- Capacidad útil del embalse	=	364,0	hm ³
- Demanda anual del agua potable	=	19,9	"
- Demanda de riego	=	276,0	"
- Control ecológico y otros	=	31,5	" (1 m ³ /s)
- Pérdidas por evaporación	=	11,1	"

CAUDALES DE DEMANDAS Y DEFICITS:

- Demanda media anual (agua potable + riego).	=	9,38	m ³ /s
- Demanda cubierta	=	7,52	"
- Déficit	=	1,86	"
- Demanda ecológica y otras	=	1,00	"
- Demanda cubierta	=	0,80	"
- Déficit	=	0,20	"

GARANTIAS DE SERVICIO:

- No de meses con fallas:	69
- No de meses con fallas mayores del 10% de la demanda:	66
- Garantía para el segundo caso:	81,7%

Tabla F.3 Resultados de la Simulación de Balance Hídrico(*)
Area de Riego: 20.500 ha

A. Caudal Máximo de Trasvase: 6 m³/s

Cota del portal (m)	Déficit de Volumen (%)			Déficit de Tiempo (%)		
	Caso diseño	Caso dilución de 1,4	Caso dilución de 1,8	Caso diseño	Caso dilución de 1,4	Caso dilución de 1,8
69	10,6	8,5	9,9	13,3	12,0	13,7
67	9,5	7,4	9,6	12,5	10,8	13,3
66	8,9	6,8	9,0	11,7	10,8	13,3

B. Caudal Máximo de Trasvase: 12 m³/s

Cota del portal (m)	Déficit de Volumen (%)			Déficit de Tiempo (%)		
	Caso diseño	Caso dilución de 1,4	Caso dilución de 1,8	Caso diseño	Caso dilución de 1,4	Caso dilución de 1,8
69	5,2	2,5	3,9	7,9	3,8	5,8
67	3,3	0,1	3,9	5,0	0,8	5,8
66	2,6	0,0	3,3	4,2	0,0	5,0

(*) Tomado de Consorcio Ecuatoriano-Brasileño (1988).

Tabla F.4 Totales de la Simulación de la Operación del Embalse La Esperanza - Periodo histórico 1963-1982 (*)

- Volumen medio del embalse	%	84,00
- Volumen medio del embalse	mmc	330,02
- Volumen en el embalse	mmc	6.891,00
- Volumen trasvasado	mmc	5.411,00
- Pérdidas en el embalse	mmc	- 293,00
- Demanda de abastecimiento	mmc	205,00
- Demanda de riego	mmc	8.676,00
- Desbordamiento en el embalse	mmc	3.755,00
- Déficit en el riego	mmc	- 28,00
- Déficit/Demanda de riego	%	0,32
- Déficit	%	0,83

(*) Son volúmenes y demandas acumuladas, en millones de metros cúbicos, durante el periodo (1963-1982)

Tabla F.5 Resumen de los Resultados obtenidos para el Balance Hídrico del Embalse La Esperanza - Caudal de Trasvase de 18 m³/s (*)

Año	Demandas de Abast. (m ³ /s)		Áreas a irrigarse (ha)		% de Déficit en Volumen	Frecuencia de déficit (%)
	Valle del Carrizal	Valle del Portoviejo	Valle del Carrizal	Valle del Portoviejo		
1992	0,14	1,28	10.300	12.700	0,00	0,00
1993	0,15	1,45	11.600	16.300	0,30	0,83
1995	0,18	1,84	17.600	16.300	3,40	3,75
1996	0,19	1,91	20.500	17.000	7,09	7,02
2005	0,25	2,80	20.500	17.000	7,88	9,17
2006	0,26	2,92	20.500	17.000	9,16	9,58
2010	0,29	3,46	20.500	17.000	9,91	10,42
2015	0,33	4,29	20.500	17.000	10,11	11,25

(*) Tomado de Consorcio Ecuatoriano-Brasileño (1988).

Table F.6 Curvas de descarga de las obras de toma desde el embalse Daule-Peripa hacia La Esperanza.

Cotas (msnm)	Caudal (m ³ /s)
66.60	0.00
67.50	2.50
68.50	11.61
69.50	12.98
70.50	14.22
71.50	15.36
72.50	16.42
73.50	17.42
74.50	18.36
75.50	19.25
76.50	20.11
77.50	20.93
78.50	21.72
79.50	22.48
80.50	23.22
81.50	23.94
82.50	24.63
83.50	25.31
84.20	25.77

Tabla F.7 Resumen de los deficit del embalse Daule-Peripa por trazas.

Traza Nº	DEFICIT											
	Energia		Agua Potable		Riego		Trasvase Manabi		Trasvase Macul		Trasvase Sta. Elena	
	Nº meses	%	Nº meses	%	Nº meses	%	Nº meses	%	Nº meses	%	Nº meses	%
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00
2	9.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00
4	7.00	1.94	0.00	0.00	1.00	0.28	27.00	7.50	1.00	0.28	1.00	0.28
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	6.11	0.00	0.00	0.00	0.00
6	9.00	2.50	0.00	0.00	1.00	0.28	48.00	13.33	1.00	0.28	1.00	0.28
7	5.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	39.00	10.83	0.00	0.00	0.00	0.00
8	4.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	41.00	11.39	0.00	0.00	0.00	0.00
9	22.00	6.11	3.00	0.83	6.00	1.67	45.00	12.50	6.00	1.67	6.00	1.67
10	4.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	3.89	0.00	0.00	0.00	0.00
12	4.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	64.00	17.78	0.00	0.00	0.00	0.00
13	10.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	44.00	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00
14	13.00	3.61	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	13.06	0.00	0.00	0.00	0.00
15	5.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	44.00	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00
16	5.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	29.00	8.06	0.00	0.00	0.00	0.00
17	11.00	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	15.83	0.00	0.00	0.00	0.00
18	2.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	9.44	0.00	0.00	0.00	0.00
19	7.00	1.94	0.00	0.00	0.00	0.00	41.00	11.39	0.00	0.00	0.00	0.00
20	5.00	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	9.17	0.00	0.00	0.00	0.00
21	4.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00	14.44	0.00	0.00	0.00	0.00
22	3.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00
23	7.00	1.94	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00
24	3.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	8.89	0.00	0.00	0.00	0.00
25	22.00	6.11	4.00	1.11	5.00	1.39	45.00	12.50	7.00	1.94	7.00	1.94
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00
27	14.00	3.89	2.00	0.56	3.00	0.83	42.00	11.67	4.00	1.11	4.00	1.11
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	4.72	0.00	0.00	0.00	0.00
29	2.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00
30	8.00	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	9.44	0.00	0.00	0.00	0.00
Promedio	6.17	1.71	0.30	0.08	0.53	0.15	35.47	9.85	0.63	0.18	0.63	0.18

Tabla F.8 Caudales Trasvasables

	Caudal m ³ /s				Vol.Promedio	Vol.Promedio	Caudal a
	Año 706	Año 707	Año 708	Promedio	a trasvasar (mmc)	a trasvasar ajustado (mmc)	trasvasar (m ³ /s)
Enero	13,80	15,10	18,00	15,63	41,9	29,4	11,0
Febrero	12,60	16,40	18,00	15,67	37,9	25,5	10,5
Marzo	7,90	18,00	18,00	14,63	39,2	26,7	10,0
Abril	9,00	18,00	18,00	15,00	38,9	38,9	15,0
Mayo	18,00	18,00	18,00	18,00	48,2	48,2	18,0
Junio	18,00	18,00	18,00	18,00	46,6	46,6	18,0
Julio	18,00	18,00	18,00	18,00	48,2	48,2	18,0
Agosto	18,00	18,00	18,00	18,00	48,2	48,2	18,0
Septiembre	18,00	18,00	18,00	18,00	46,6	46,6	18,0
Octubre	18,00	18,00	18,00	18,00	48,2	48,2	18,0
Noviembre	18,00	18,00	18,00	18,00	46,6	46,6	18,0
Diciembre	16,60	18,00	18,00	17,53	46,9	46,9	18,0
Total					537,4	500,0	

Tabla R.9 Resumen de los resultados de la operación de embalses y costos asociados

Alter- natives	Maximum Capacity (m ³ /s)	Irrigation Annual Water Demand				Irrigation Water Demand 1/5 year											
		Operation factor (m)	Have (m)	Power Cost (US.\$x10 ⁶)	Transbasin Cost (US.\$x10 ⁶)	Total Cost (US.\$x10 ⁶)	Operation factor (m)	Have (m)	Power Cost (US.\$x10 ⁶)	Transbasin Cost (US.\$x10 ⁶)	Total Cost (US.\$x10 ⁶)	Maximum Deficit (%)	Maximum Deficit (%)				
	(*) 10	0.62	72.50	57.90	3.02	48.50	51.52	9.17	0.42	74.20	52.02	4.13	53.90	58.03	3.33	10.83	
5	11	0.56	74.10	58.04	3.00	51.40	54.40	8.87	0.42								
	12	0.52	74.20	58.80	3.14	53.90	57.04	4.58	0.83								
5b	13									0.61	74.00	62.70	4.18	56.60	60.78	2.08	11.25
	(*) 13									0.61	74.10	61.30	4.10	56.60	60.70	5.08	10.83
	14	0.69	71.94	57.75	4.69	59.20	63.89	8.75	0.60								
	15	0.64	72.80	58.19	4.70	61.20	65.90	7.08	0.42								
5a	16	0.60	73.53	58.27	4.70	63.00	67.70	3.75	0.83	0.71	74.53	60.95	5.82	63.00	68.82	2.92	9.17
	17									0.67	74.00	61.30	5.87	64.80	70.67	0.80	10.82
	(**) 16 (*)									0.71	74.53	60.95	5.82	63.00	68.82	7.50	9.17
	(**) 17									0.67	74.99	61.30	5.87	64.80	70.67	3.33	10.82

(*) Capacidad seleccionada para la respectiva alternativa

(**) El agua cruda para la planta de tratamiento El Ceibal será suministrada a través del trasvase Poza Honda-Mancha Grande

FIGURAS

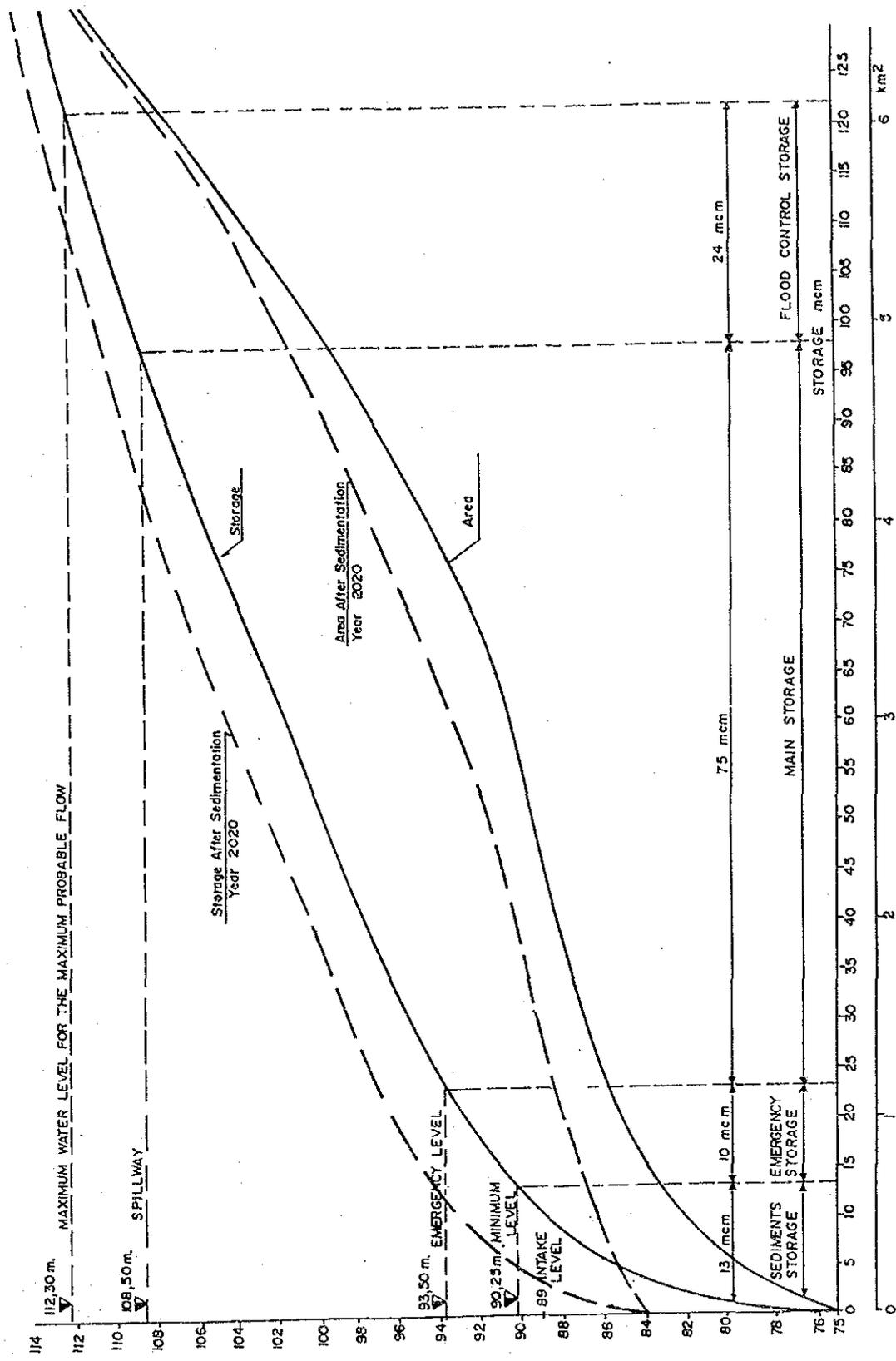


Fig. F.2 Curvas de Area-capacidad, Embalse Poza Honda

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

RESERVOIR OPERATION CURVE

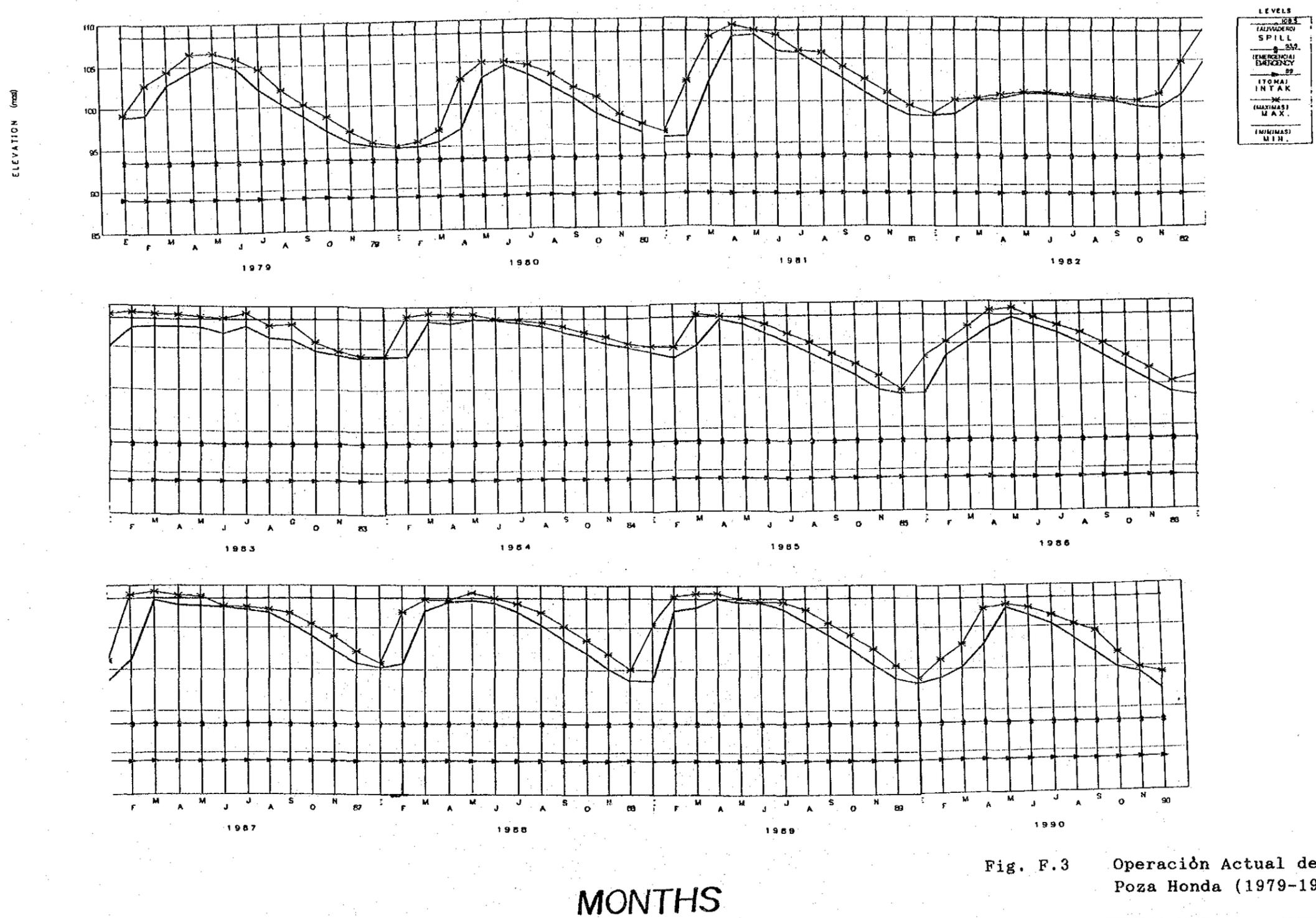
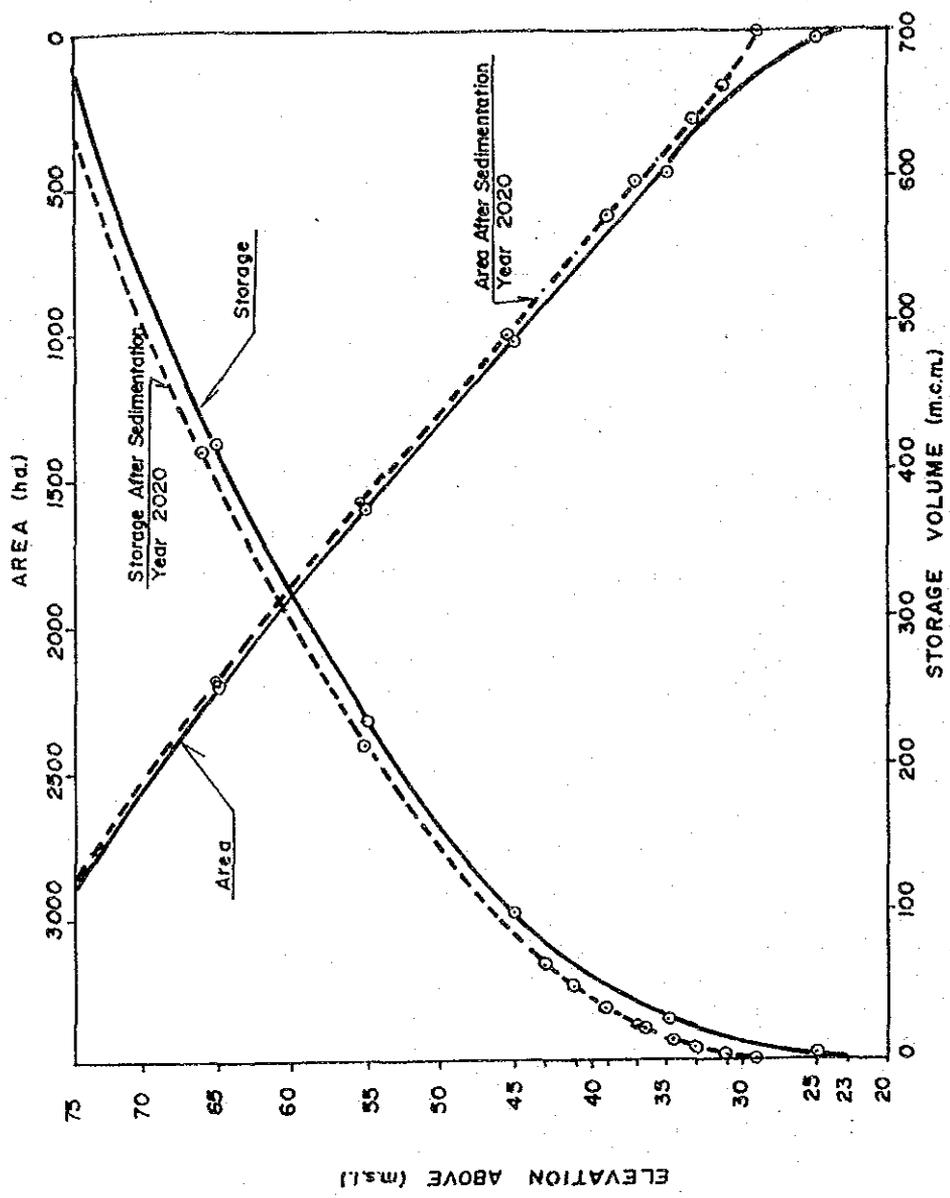


Fig. F.3 Operación Actual del Embalse Poza Honda (1979-1990)

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



ELEVATION (m.s.l.)	23	25	35	45	55	65	75
AREA (ha.)	0	30.83	482.30	1037.80	1605.42	2210.90	2887.15
ACCUMULATED VOLUME (m.c.m.)	0	0.309	25.966	101.97	234.13	424.95	679.85

Fig. F.4 Curvas de Area-capacidad, Embalse La Esperanza

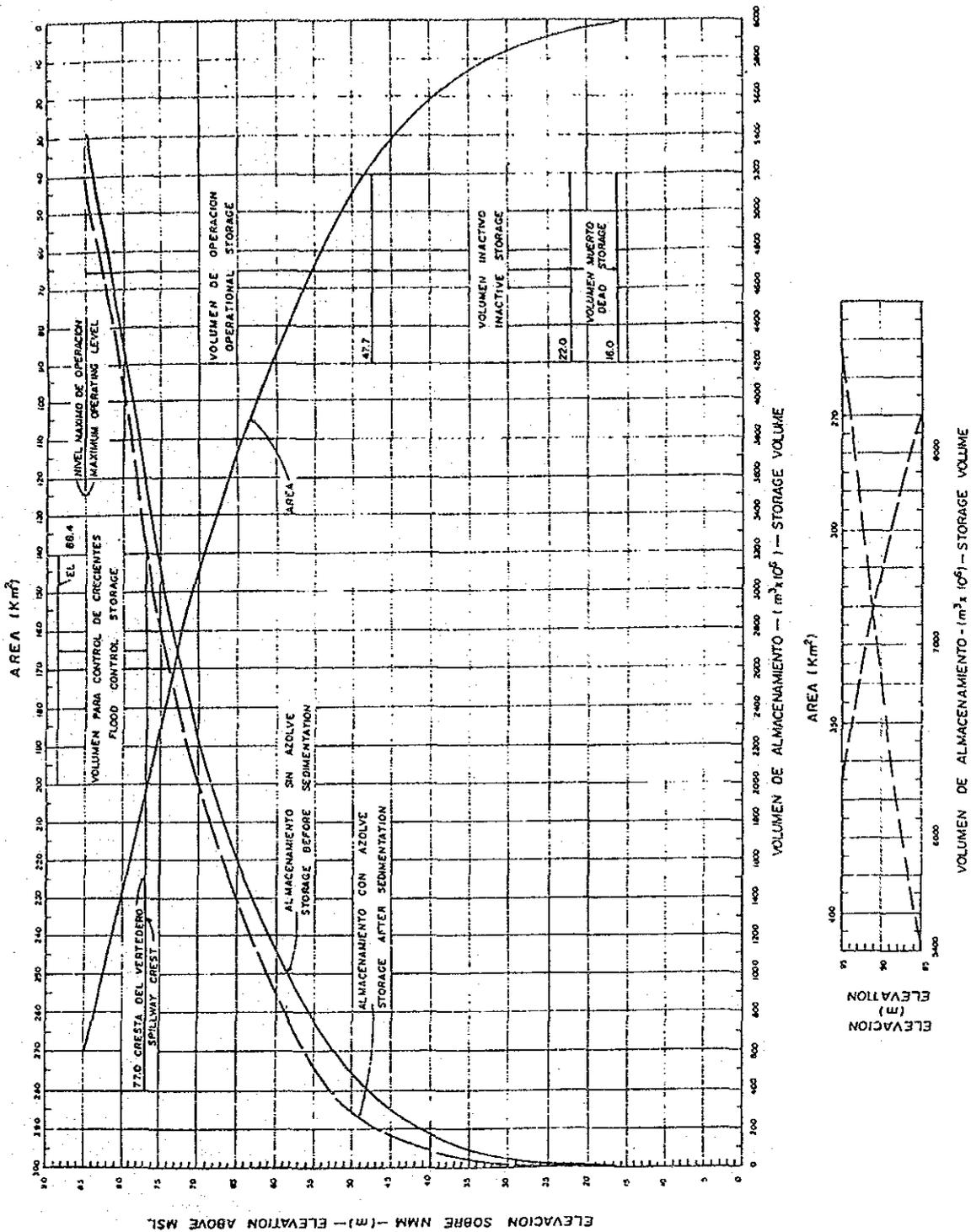


Fig. F.5

Curvas de Area-capacidad,
Embalse Daule-Peripa

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

LEVELS FLUCTUATION OF DAULE - PERIPA RESERVOIR FOR DILUTION OF 1.6

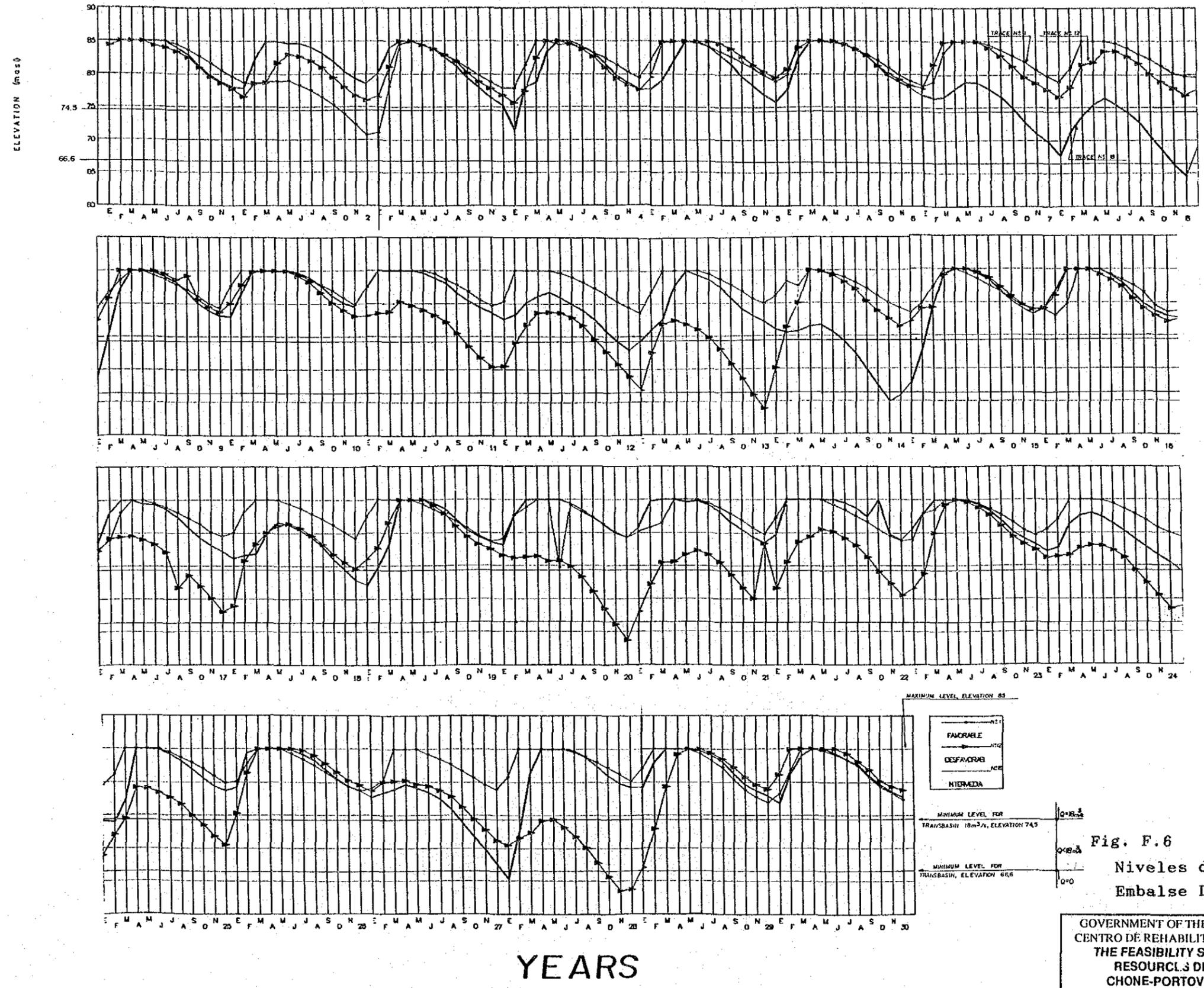


Fig. F.6
Niveles de Operación del
Embalse Daule-Peripa

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

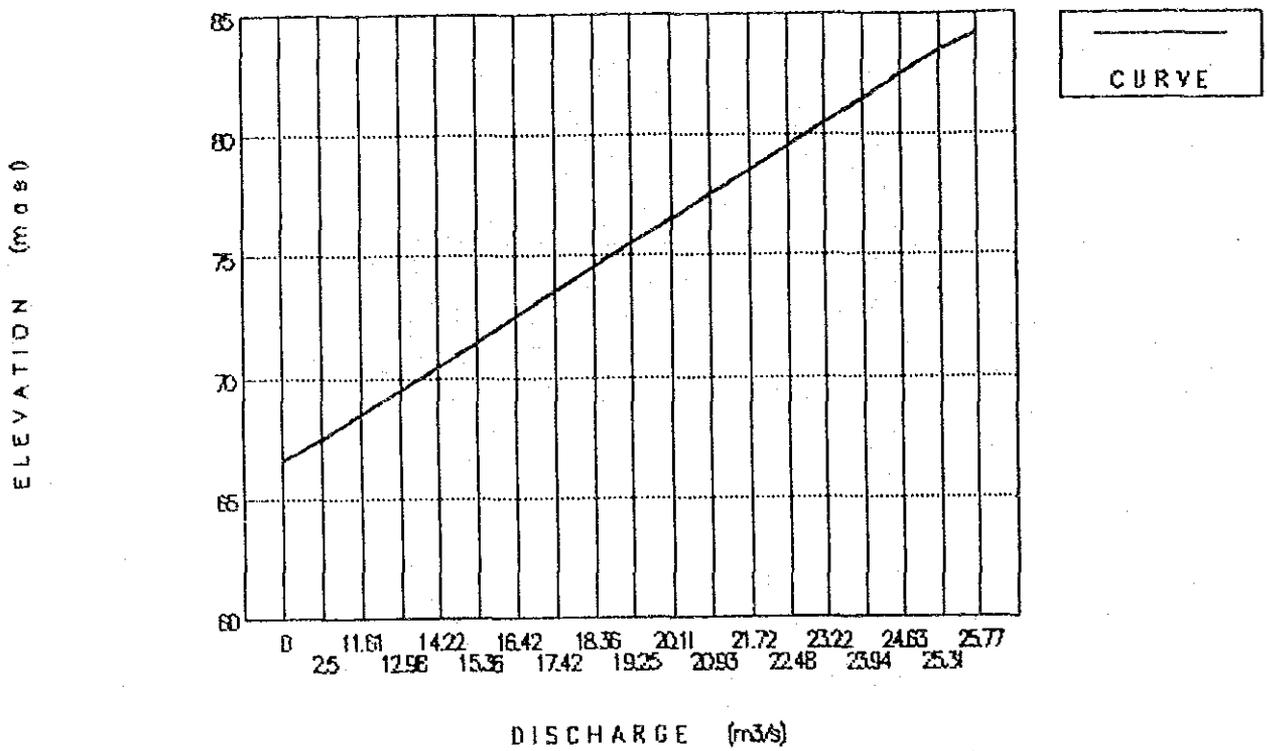


Fig. F.7

Curvas de Descarga, Estructura de Entrada Traslase Daule-Peripa - 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

M. C. M.

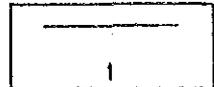
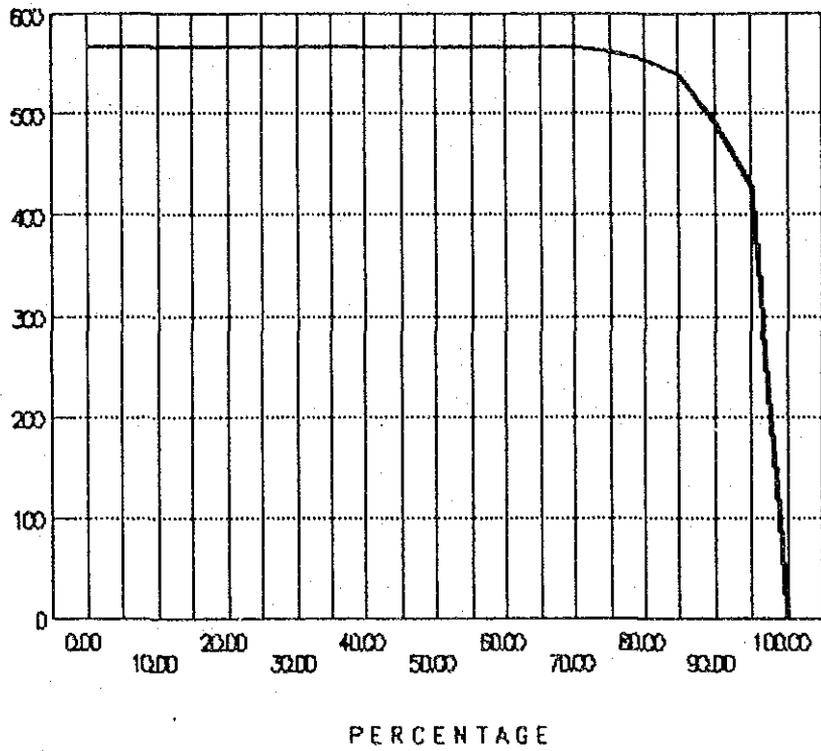


Fig. F.8 Curva Anual de Volúmenes a Trasvasar

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

M . C . M .

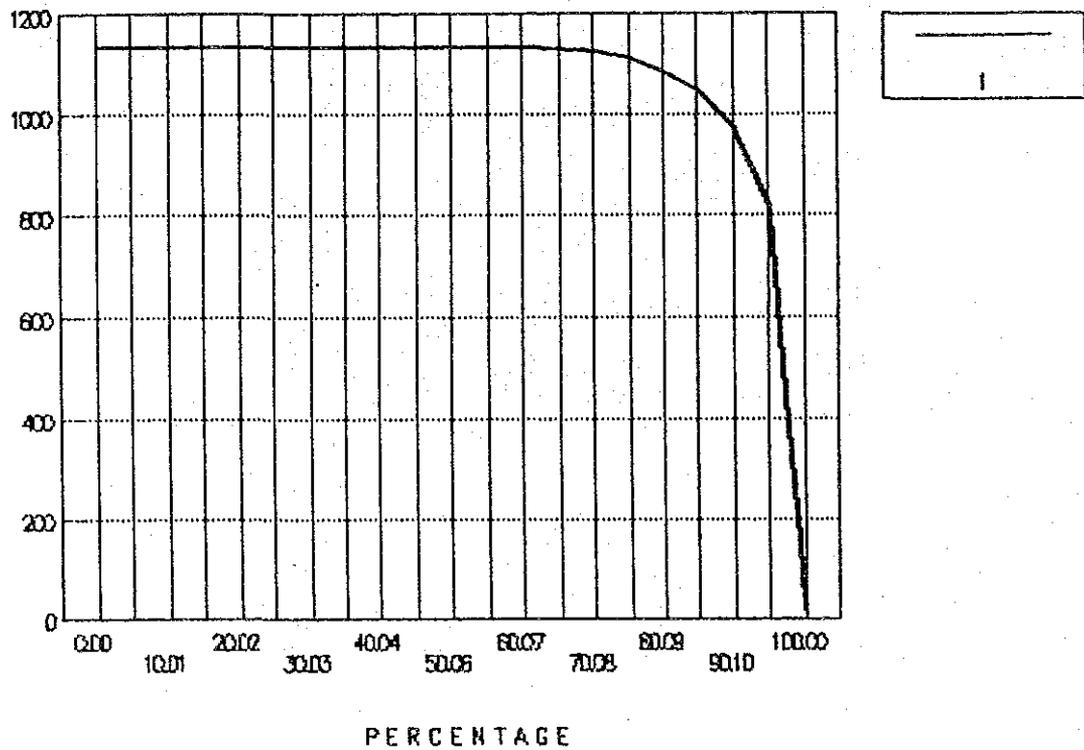


Fig. F.9 Curva Bianual de Voldmenes a Trasvasar

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

M . C . M .

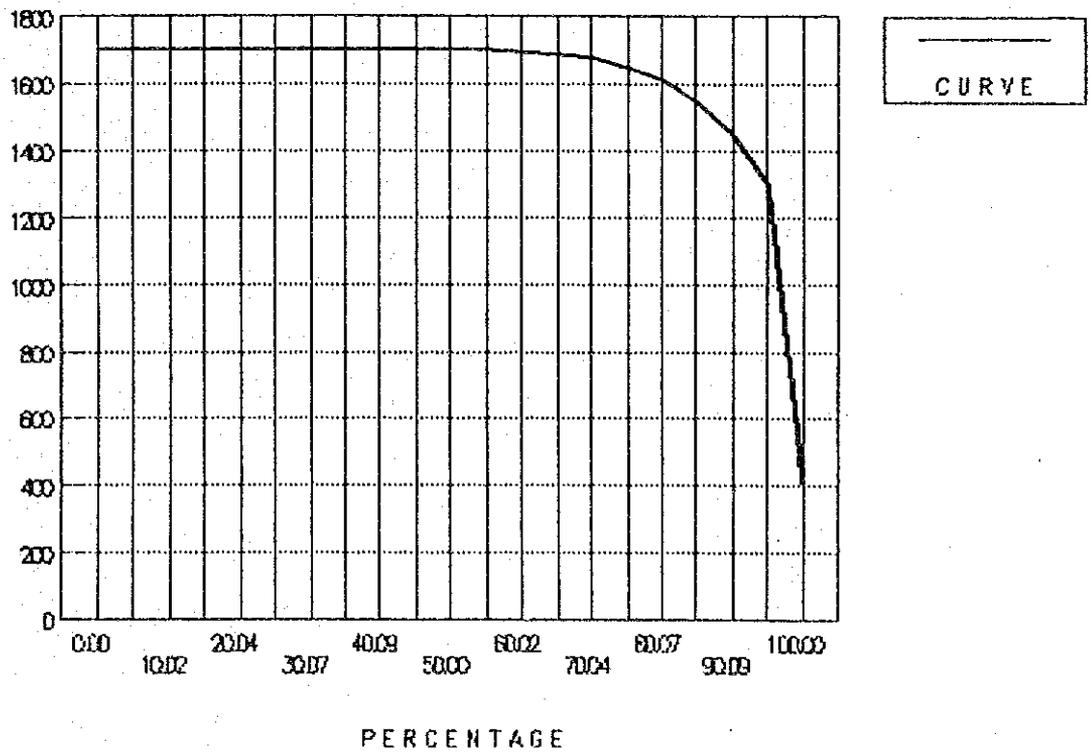
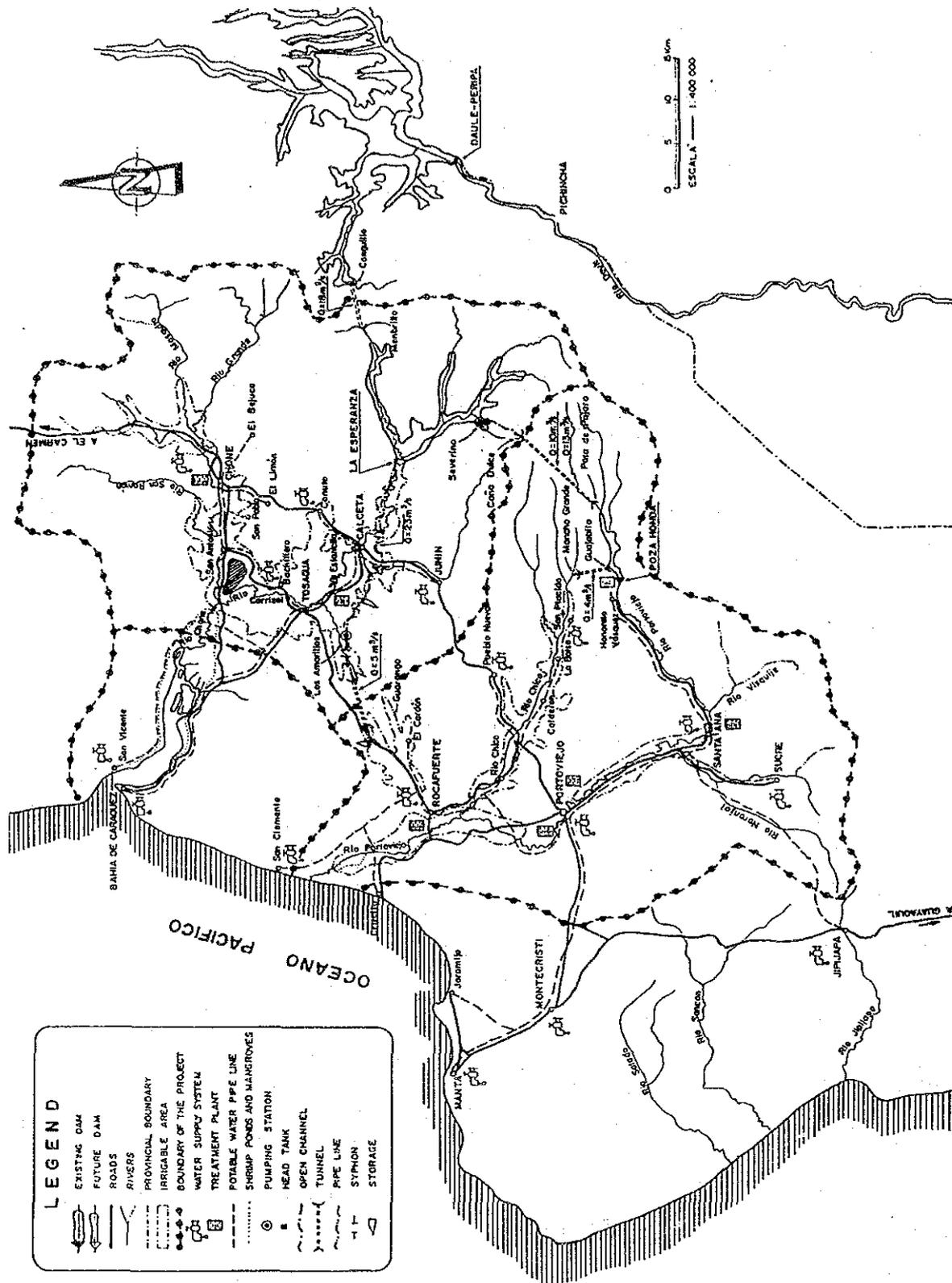


Fig. F.10 Curva Trianual de Volúmenes a Trasvasar

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



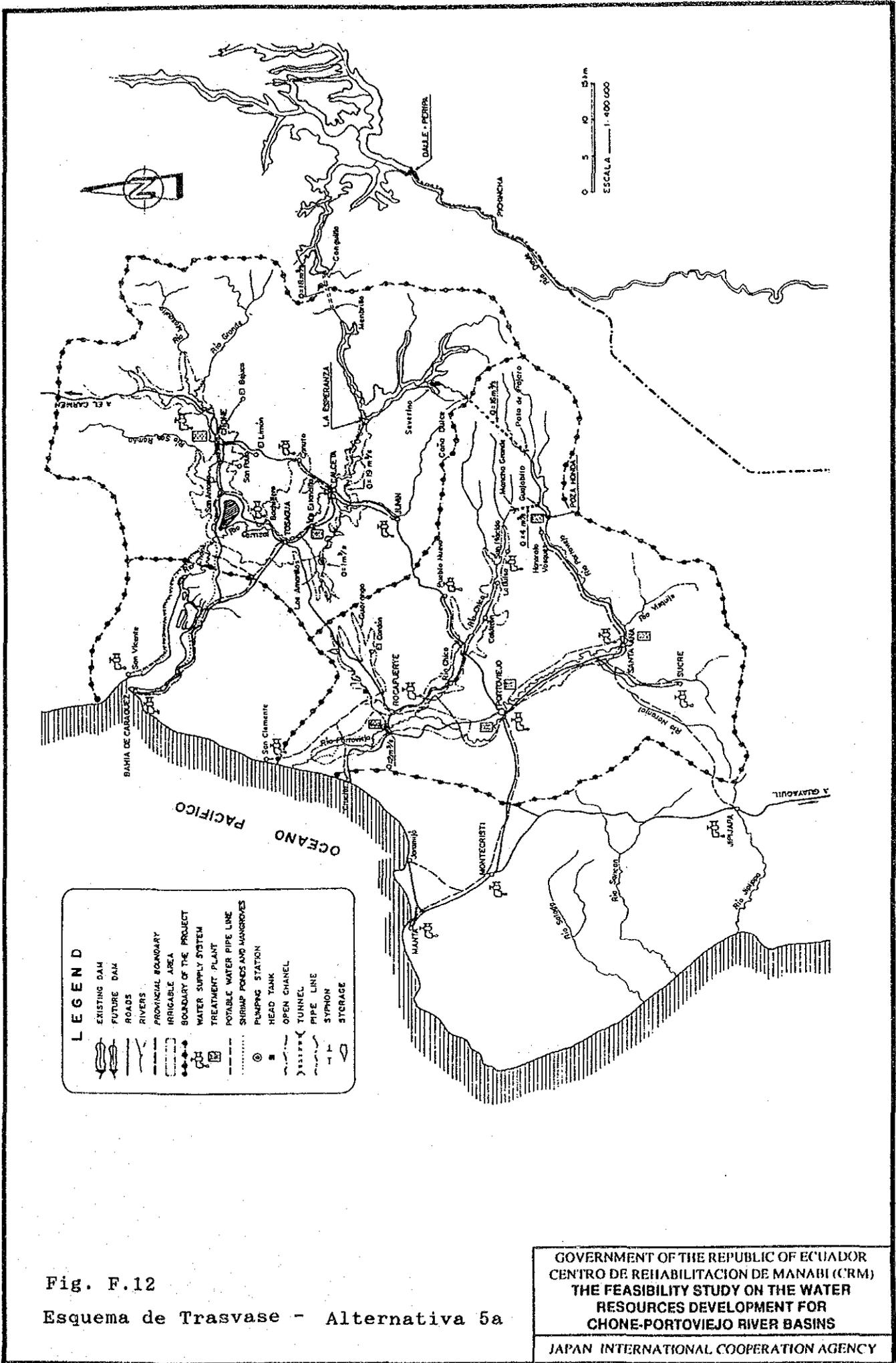
LEGEND

- EXISTING DAM
- FUTURE DAM
- ROADS
- RIVERS
- PROVINCIAL BOUNDARY
- IRRIGABLE AREA
- BOUNDARY OF THE PROJECT
- WATER SUPPLY SYSTEM
- TREATMENT PLANT
- POTABLE WATER PIPE LINE
- SHRIMP PONDS AND MANGROVES
- PUMPING STATION
- HEAD TANK
- OPEN CHANNEL
- TUNNEL
- PIPE LINE
- SYMPHON
- STORAGE

Fig. F.11

Esquema de Trasvase -
Alternativas 5, 5b

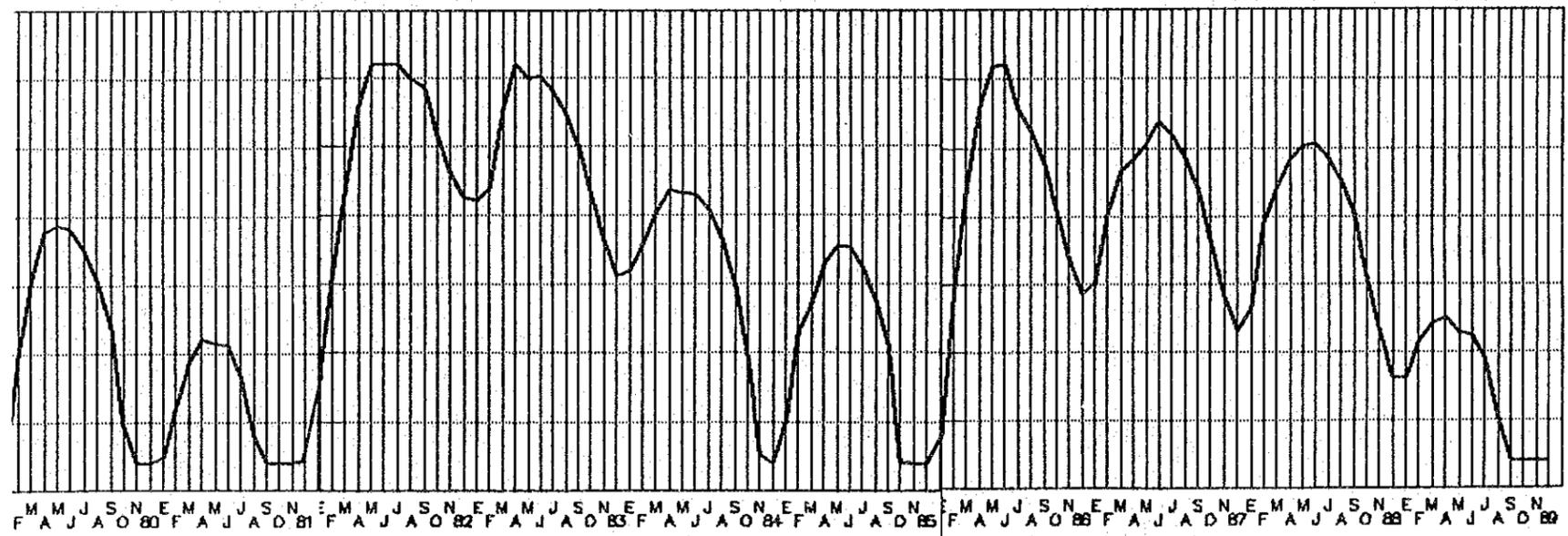
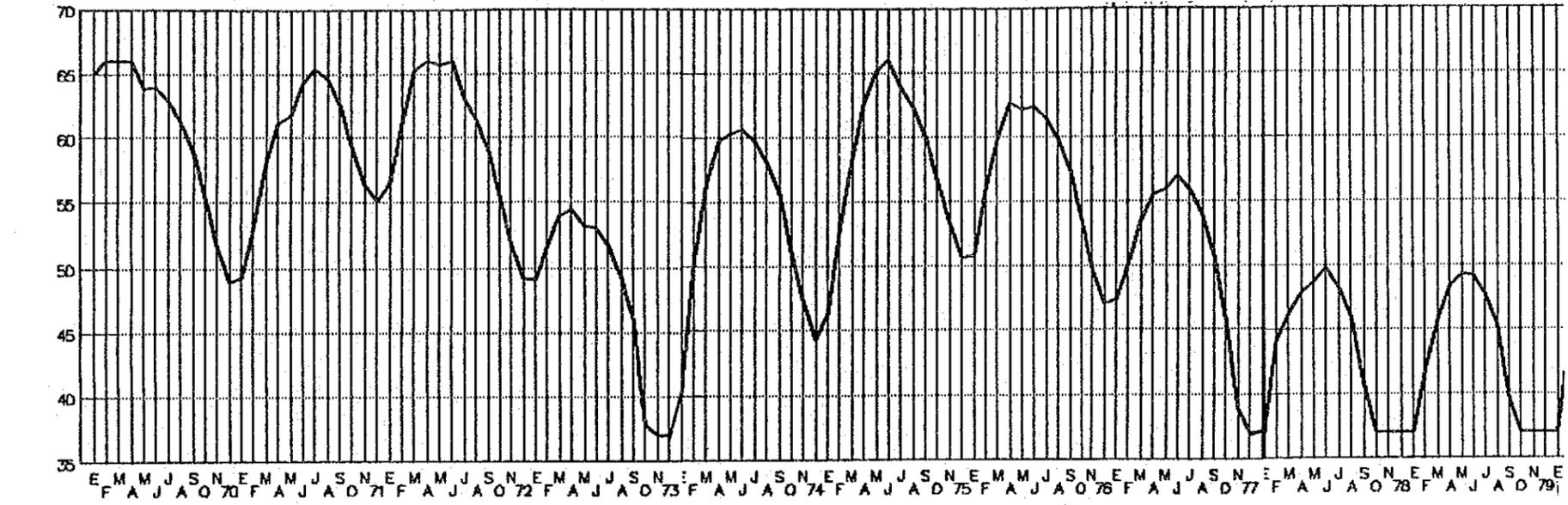
GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR
 CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
 THE FEASIBILITY STUDY ON THE WATER
 RESOURCES DEVELOPMENT FOR
 CHONE-PORTOVIEJO RIVER BASINS
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



SUMMARY OF RESERVOIR OPERATION

LA ESPERANZA DAM (peak flow = 16 m³/s)

FINAL LEVEL OF RESERVOIR (masl)



YEARS

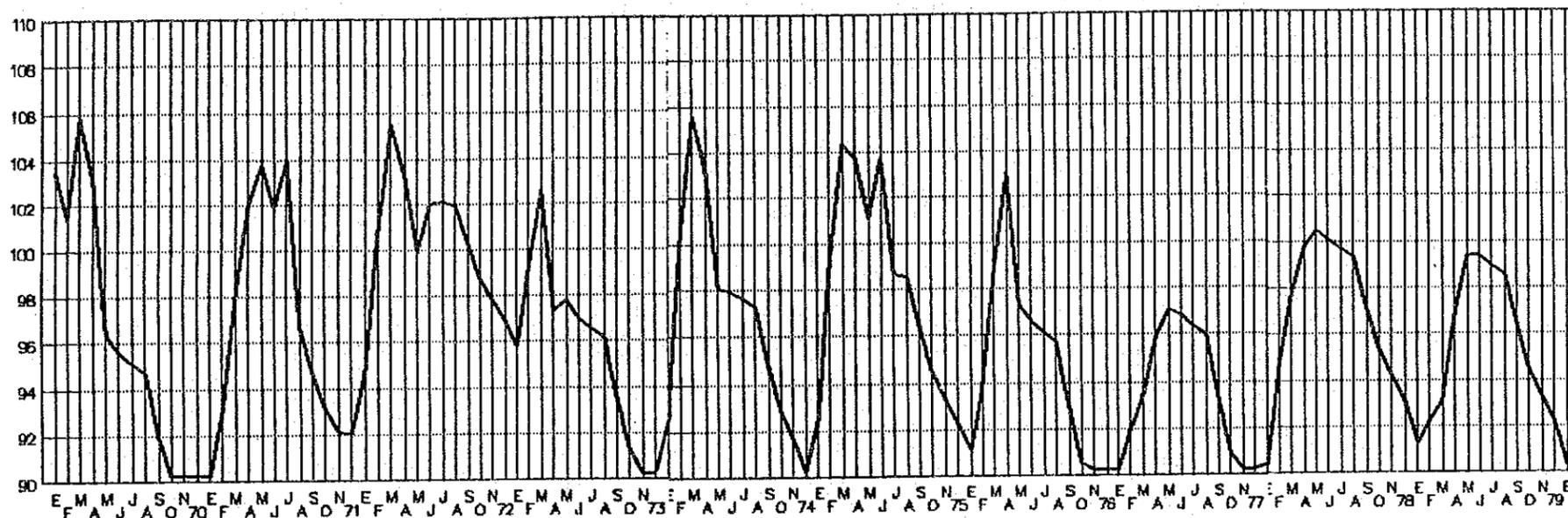
Fig. F.13
Curvas y Niveles de Operación
del Embalse La Esperanza,
Alternativa 5a

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

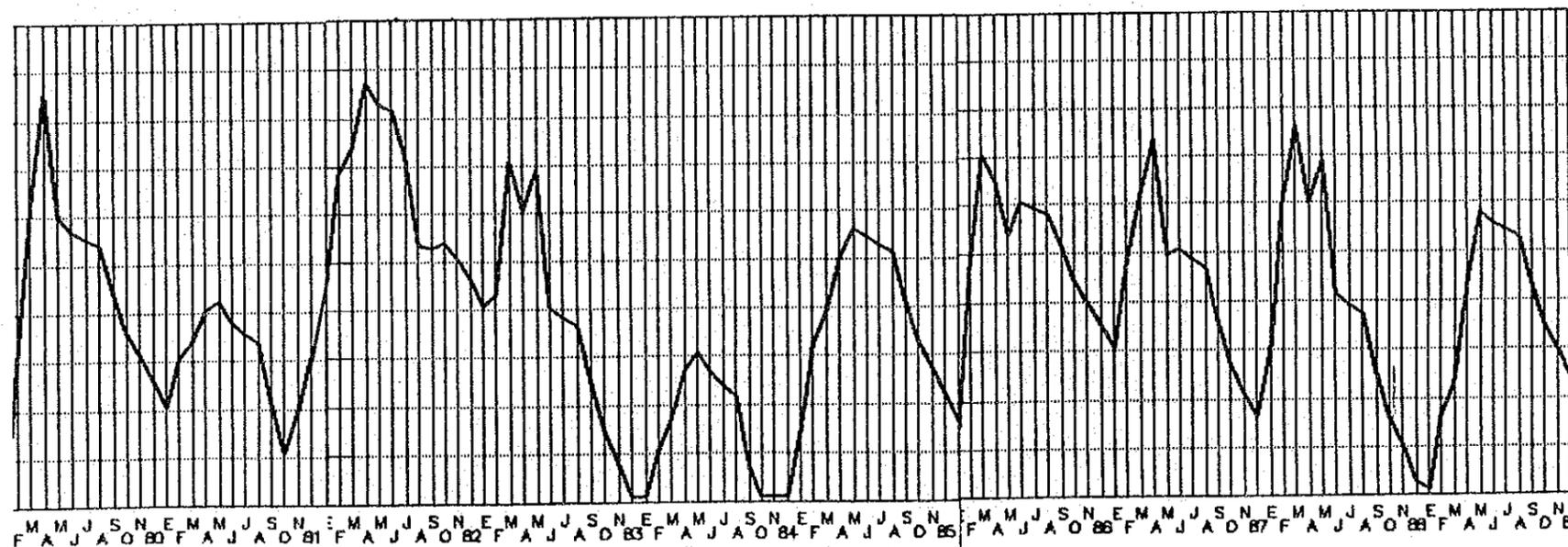
SUMMARY OF RESERVOIR OPERATION

POZA HONDA DAM (peak flow=16 m³/s)

FINAL LEVEL OF RESERVOIR (m.a.s.l.)



1



YEARS

Fig. F.14
Curvas y Niveles de
Operación del Embalse
Poza Honda,
Alternativa 5a

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

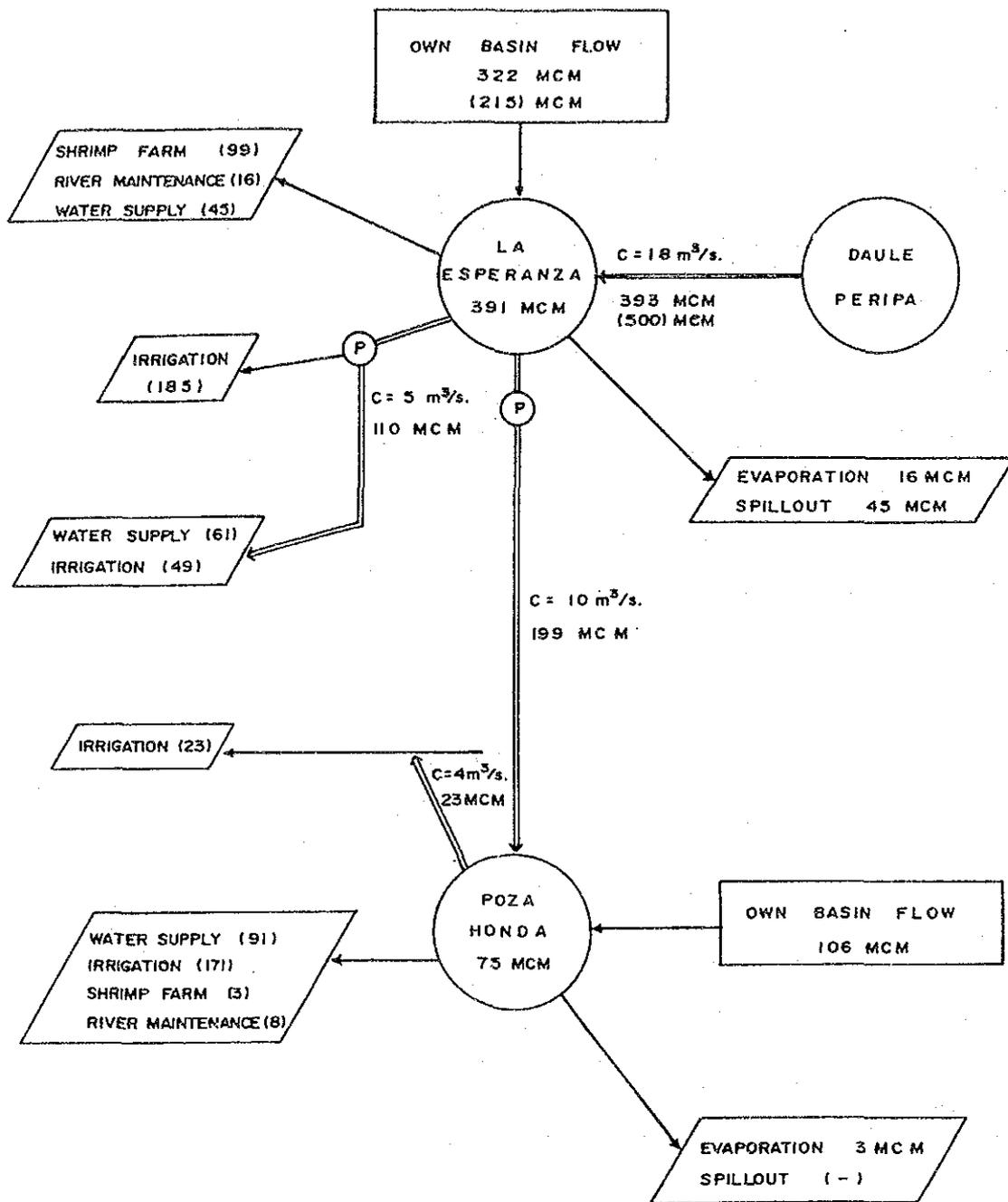


Fig. F.15 Balance Hidráulico, Alternativa 5

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

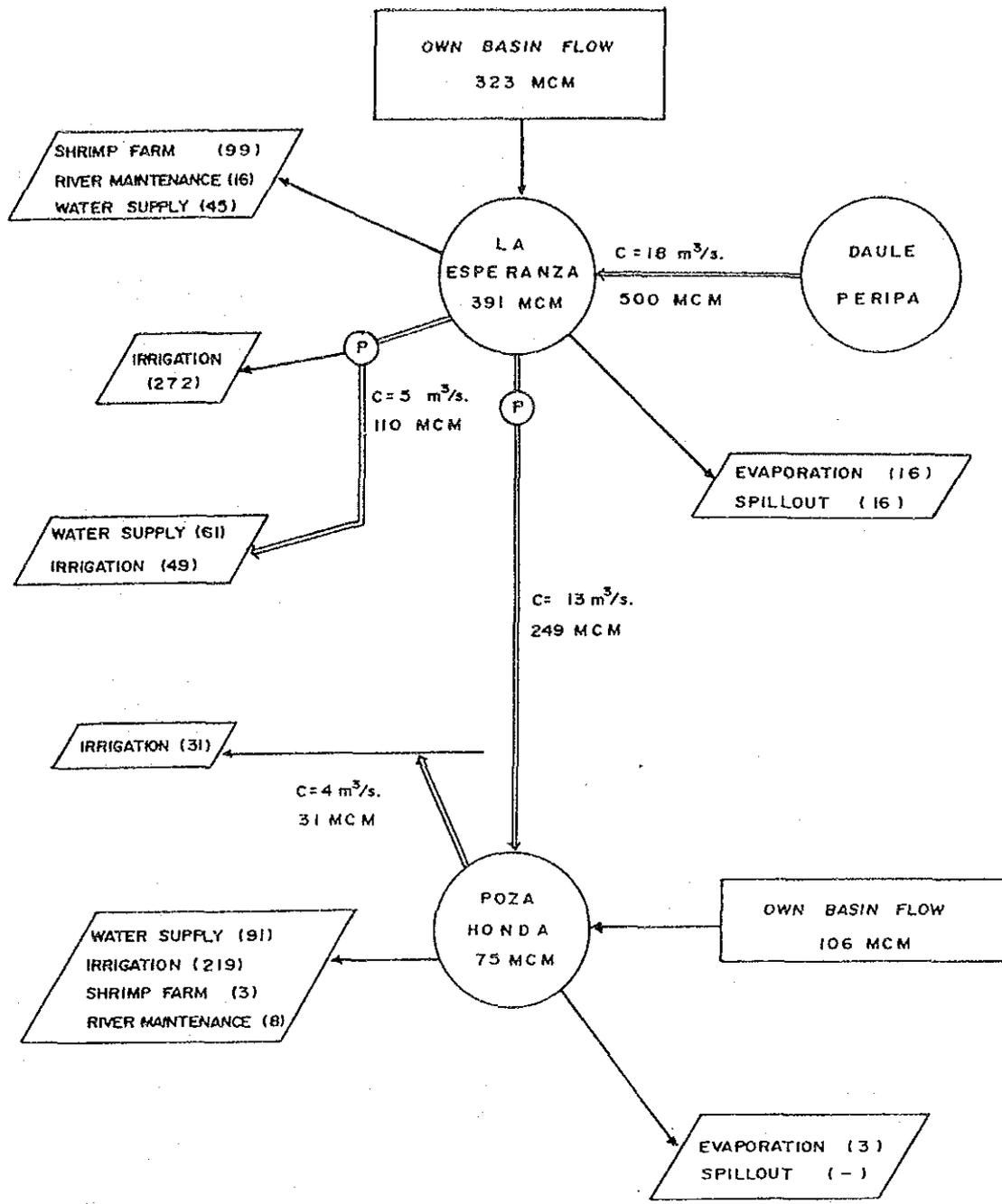


Fig. F.16 Balance Hidráulico, Alternativa 5b

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

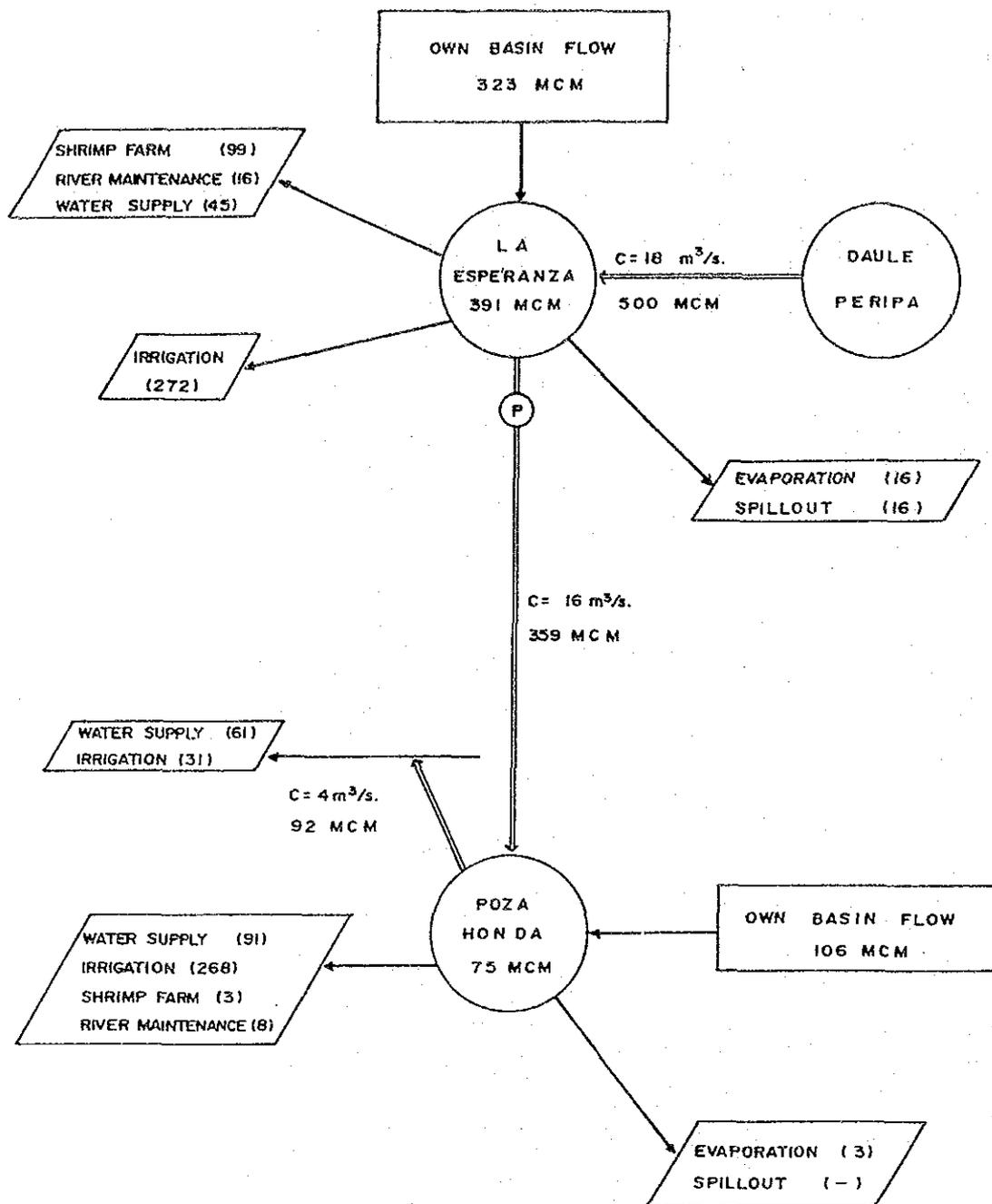


Fig. F.17 Balance Hidráulico, Alternativa 5a

Informe Sectorial G
Estudios Topográficos

ANEXO G LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION -----	G.1
2. CORRECCION DE DATOS EXISTENTES -----	G.2
2.1 Mapas Topográficos -----	G.2
2.2 Fotografías Aéreas -----	G.2
2.3 Datos de Puntos de Control Existentes -----	G.2
3. MAPEO FOTOGRAFOMETRICO A LO LARGO DE LAS RUTAS DE LOS TRASVASES -----	G.3
3.1 Fotografía Aérea -----	G.3
3.2 Control Topográfico -----	G.4
3.2.1 Control topográfico horizontal -----	G.4
3.2.2 Control topográfico vertical -----	G.6
3.2.3 Monumentación y señales de la foto aérea -	G.8
3.3 Clasificación de Campo -----	G.8
3.4 Aerotriangulación -----	G.9
3.5 Restitución -----	G.9
4. FOTOGRAFIA AEREA QUE CUBRE LAS CUENCAS DE LOS RIOS CHONE-PORTOVIEJO -----	G.10
4.1 Fotografía Aérea -----	G.10
5. PLANOS TOPOGRAFICOS DE LOS SITIOS DE ESTRUCTURAS ----	G.11
5.1 Levantamiento de la Poligonal y Nivelación ----	G.11
5.2 Detalles Topográficos -----	G.12
5.3 Graficación y Dibujo -----	G.12
6. NIVELACION PARA LAS LINEAS SISMICAS -----	G.13
6.1 Nivelación -----	G.13
7. POLIGONAL Y NIVELACION EN LA PRESA POZA HONDA -----	G.13

	Pág.
7.1 Poligono y Nivelación -----	G.13
8. ENALACE ENTRE RUTAS -----	G.14
9. RESULTADOS FINALES -----	G.15
10. CONTENIDOS DEL APENDICE -----	G.15

LISTA DE TABLAS

- Tabla G.1: Lista de planos topográficos existentes
- Tabla G.2: Lista de puntos de control existentes y BMs
- Tabla G.3: Lista de fotografías aéreas existentes
- Tabla G.4: Lista de fotografías aéreas nuevas
- Tabla G.5: Resultados de puntos de control horizontal por G.P.S.
- Tabla G.6: Resultados de puntos de control vertical y BMs.
- Tabla G.7: Lista de precisión de levantamientos del polígono principal (Sitios de Estructura)
- Tabla G.8: Resultados de puntos del polígono (Sitios de Estructura).
- Tabla G.9: Lista de precisión de los resultados de nivelación (Sitios de Estructura).
- Tabla G.10: Lista de precisión de los resultados de nivelación (Líneas Sísmicas).
- Tabla G.11: Lista de BMs del IGM utilizados para nivelación (Líneas Sísmicas).
- Tabla G.12: Lista de resultados de precisión del polígono y nivelación de la presa Poza Honda.
- Tabla G.13: Lista de comparación de datos topográficos existentes y datos recientes.

LISTA DE FIGURAS

- Fig. G.1: Localización de áreas existentes mapeadas
- Fig. G.2: Ubicación de puntos de control y área de mapeo para las rutas de los trasvases.
- Fig. G.3: Simbología de los planos
- Fig. G.4: Ubicación de puntos de la poligonal y área mapeada para los sitios de estructuras.
- Fig. G.5: Ubicación de puntos de control y BM de la presa Poza Honda.

1. INTRODUCCION

Este levantamiento topográfico fue realizado en cooperación con la contraparte CRM desde inicios de Junio/91 hasta finales de Septiembre/91.

La ejecución de los trabajos de topografía fue también realizada por equipos de supervisión del Equipo de Estudio de JICA y/o por contratistas (Instituto Geográfico Militar, en adelante será I.G.M.), AEROMAPA, CARTOTECNIA y Glenn Flores Mora.

El respectivo trabajo topográfico tiene los siguientes contenidos:

- Fotografía aérea cubriendo las cuencas de los ríos Portoviejo-Chone.
- Mapa fotogramétrico a lo largo de las rutas del trasvase.
- Plano topográfico en los sitios de la Presa Chirijos y 3 estaciones de bombeo (Maravillas, Altamira, Severino).
- Nivelación de líneas sísmicas
- Poligonal y nivelación en la Presa Poza Honda
- El área mapeada de los sitios de estructuras, incluyendo las rutas de los trasvases, son como se muestran en la Fig. G.2 y Fig. G.4.

La cantidad de trabajo topográfico fue la siguiente:

Tipo de trabajo	Cantidad
1. Mapeo fotogramétrico a lo largo de las rutas de los trasvases.	
(a) Fotografía aérea (Escala 1:20.000)	70 km ²
(b) Control topográfico: - Puntos de control horizontal	23 puntos

Tipo de trabajo	Cantidad
- Puntos de control vertical	8 puntos
- BM	26 "
(c) Clasificación de campo	70 km ²
(d) Triangulación aérea	54 modelos
(e) Restitución (Escala 1:5.000)	70 km ²
2. Fotografía aérea que cubre las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo (Escala 1:20.000)	4.400 km ²
3. Plano topográfico de los sitios de estructura	
(a) Levantamiento de poligonal: - Primera poligonal	33,7 km
- Segunda poligonal	7,8 km
(b) Detalles topográficos	100 ha
(c) Graficación y dibujo (Escala 1:1.000)	100 ha
4. Nivelación para líneas sísmicas	51,5 km

2. CORRECCION DE DATOS EXISTENTES

2.1 Mapas Topográficos

Los mapas topográficos existentes necesarios fueron requeridos al IGM y CRM. Los mapas requeridos del IGM son los mapas básicos nacionales cuya escala es 1:50.000. Del CRM se han obtenido mapas topográficos de mayor escala, los cuales fueron tomados de otros proyectos que se han venido elaborando hasta la actualidad.

La lista de estos planos se muestran en la Tabla G.1 y Fig. G.1.

2.2 Fotografías Aéreas

Las fotografías aéreas que cubren las áreas de estudio necesarias, fueron también obtenidas del IGM. La lista de estas fotografías aéreas se muestran en la Tabla G.3.

2.3 Datos de Puntos de Control Existentes

Los resultados de coordenadas, cotas y descripción de puntos

fueron obtenidos del IGM.

La lista de estos datos se observa en la Tabla G.2.

3. MAPEO FOTOGRAFOMETRICO A LO LARGO DE LAS RUTAS DE LOS TRASVASES.

3.1 Fotografía Aérea

La fotografía aérea para el área de mapeo fue tomada (4 líneas) por el IGM, en Septiembre 16/91.

En el programa de la primera etapa se esperaba tomar la fotografía aérea hasta fines de Julio, pero por las malas condiciones del tiempo, ésta no pudo hacerse hasta mediados de Septiembre.

Como resultado, en lo que concierne a la calidad de las fotografías aéreas, éstas han conseguido satisfacer nuestras especificaciones técnicas.

La lista de estas fotografías aéreas se observan en la Tabla G.4.

El siguiente avión, equipos y materiales se utilizaron para la toma de la fotografía aérea:

1. Avión : BEECH CRAFT KING A200
2. Cámara aérea : ZEISS-RMK 1015 (amplitud del ángulo del lente F = 152,35 mm).
3. Película aérea: KODAK (Película pancromática)

Los resultados de las fotografías fueron los siguientes:

1. Escala de las fotografías: 1:20.000
2. Altura de vuelo : Aprox. 3.200 m
3. Cantidad de fotografías : 58 piezas

4. Tamaño de las fotografías: 23 cm x 23 cm
5. Líneas de vuelo : 4 líneas

3.2 Control Topográfico

El control topográfico fue realizado utilizando el método del sistema de posicionamiento global (G.P.S.), a fin de ajustar las fotos aéreas a ser utilizadas en la restitución después de haber establecido los puntos de control mediante señalización.

3.2.1 Control topográfico horizontal

El control topográfico horizontal fue observado mediante la diferencia de posicionamiento, utilizando 2 receptores de G.P.S. La observación de G.P.S. se efectuó por el método de polígonos y triangulación, los cuales fueron medidos con puntos de control inmediato; y la onda de radio fue receptada por 2 horas desde más de 4 satélites G.P.S.

El tiempo de la zona para la observación fue determinado de antemano por el mensaje de navegación, el cual siempre recibe información de la esfemérides de los satélites G.P.S.

El método analítico de GPS o coordinación se utilizó para los cálculos usando el elipsoide WGS84 (Sistema Geodésico Mundial 84) y luego transferido al elipsoide PSAD-56 para ser adaptado en Ecuador.

El grado de control topográfico horizontal fue proporcionado como de tercer orden de las especificaciones del IGM.

Los siguientes datum geográficos de control topográfico fueron utilizados:

1. Horizontal : PSAD-56 (La Canoa-Venezuela)
2. Vertical : La Libertad, Provincia del Guayas (Nivel medio del mar)

3. Elipsoide : Hayford-Internacional (a =6.378.388 m,
1/f=297,00)
4. Proyección : Transversal universal mercator (UTM,
Zona 17).
5. Factor de Escala: 0,9996 en la longitud 81°W

La siguiente precisión de la observación de los G.P.S. se obtuvo:

Rutas	Diferencia de coordenadas (m)		Restricción (m)
	Lat.	Long.	
CP02-CP01	0,380	0,511	1,3
CP05-CP04	0,651	0,746	2,4
CP06-CP05	0,419	0,534	1,6
CP07-CP06	0,585	0,679	2,2
CP08-CP07	0,367	0,496	1,4
MINA-CP08	0,607	0,685	2,2
TABL-CP01	0,558	0,652	2,0
MINA-CP09	0,495	0,601	1,8
CP02-CP03	0,962	0,921	2,3
CP04-CP03	0,409	0,526	1,5
CP10-CP11	0,424	0,549	1,5
CP12-CP11	0,410	0,537	1,5
CP13-CP12	0,914	0,856	2,7
CP13-CP13	0,402	0,530	1,4
CHON-CP14	0,680	0,763	2,2
CHON-CP15	0,408	0,527	1,5
CP16-CP15	0,394	0,153	1,5
CP17-CP16	0,417	0,533	1,6
CP18-CP17	0,375	0,502	1,4
CP19-CP18	0,344	0,481	1,2
TABL-CP20	0,096	0,112	3,4
MINA-CP20	0,096	0,112	3,1
CP10-CP21	0,200	0,250	1,6
CP18-CP22	0,390	0,420	1,6

Se utilizaron los siguientes instrumentos de observación de GPS y de cálculo:

1. GPS Receptor: ASHTECH XII
2. Computador : ALR386-BGA
3. Programa : GPPS - USA

Los resultados de estos puntos de control por GPS son como se observa en la Tabla G.5.

La ubicación en el mapa de los puntos de control se muestran en la Fig. G.2.

3.2.2 Control topográfico vertical

El control vertical topográfico se llevó a cabo por medio de la nivelación directa desde BMs de primer orden a los puntos conocidos. Las cotas fueron enlazadas a todos los puntos de control, incluyendo los puntos de control horizontal.

Para las rutas de nivelación se fijaron BMs, aproximadamente a 2 km de intervalo.

La restricción de la nivelación fue de $8,4 \text{ mm } \sqrt{S}$ ($S = \text{Km}$), satisfaciendo nuestras especificaciones técnicas.

La siguiente precisión de nivelación se obtuvo:

Rutas		Distancia	Cierre	Restricción
Desde	Hasta	(km)	(m)	(\pm m)
VIII-B-8A	BM-T1	3,25	+0,0086	0,0151
BM-T1	BM-T2	1,60	+0,0102	0,0106
BM-T2	BM-T3	1,42	+0,0088	0,0100
BM-T3	BM-T4	1,51	+0,0098	0,0103
BM-T4	BM-T5	1,46	+0,0095	0,0101
BM-T5	CP-04	1,55	+0,0095	0,0105
BM-T1	BM-T6	1,62	+0,0103	0,0107
BM-T6	CP-01	1,63	+0,0056	0,0107
BM-T6	BM-T7	3,32	+0,0074	0,0153
BM-T7	CP-02	1,42	-0,0004	0,0100
CP-04	BM-T8	1,77	+0,0011	0,0112
BM-T8	BM-79	0,97	-0,0065	0,0083

Rutas		Distancia	Cierre	Restricción
Desde	Hasta	(km)	(m)	(± m)
BM-T9	CP-03	2,20	-0,0024	0,0125
VIII-B-8-A	BM-T10	4,18	+0,0050	0,0172
BM-T10	PV-2	3,20	-0,0090	0,0150
PV-2	IT	6,02	-0,0070	0,0206
PTO. PASO 1T	PV1	2,60	-0,0030	0,0135
BM-T8	2T	4,20	0,0000	0,0172
PTO. PASO 2T	PV-3	3,45	+0,0080	0,0156
BM-T8 (BM-T9)	CP-03	3,17	-0,0089	0,0150
BM-T1 (BM-T6; T7)	CP-02	6,36	-0,0181	0,0212
BM-T6	CP-01	1,63	-0,0066	0,0107
VIII-B-8A (BM-T-10; PTO, PASO 1-T)	PV-1	16,00	-0,0140	0,0336
C-J-8 (BM-1M; 2M; 3M; 4M; CPO6; 5M; 6M)	CP-05	13,15	+0,0056	0,0305
MQ-45	CP-10	0,08	-0,0002	0,0024
MQ-58-AJ	PV-7	1,02	-0,0013	0,0085
XIII-B-15 (BM-8M; CP18)	CP-17	10,00	+0,0056	0,0266
BM-8M	PC-19	3,20	+0,0029	0,0150
PD-26	CP-20	3,90	-0,0036	0,0166
BM-3-CH	BM-3-CH-A	0,01	+0,0007	0,0008
BM-4-CH	BM-4-CH-A	0,01	0,0000	0,0008
MQ-67	PV-4	2,06	+0,0040	0,0120
MQ-58-AJ (PV-8; MQ-59-AJ)	MQ-58-AJ	12,05	-0,0265	0,0292
MQ-62-AJ	CP-13	2,73	+0,0057	0,0139
MQ-62-AJ	CP-14	2,34	-0,0108	0,0128
BM-6-CH	PV-5	1,82	+0,0025	0,0113
C-J-8 (BM-1M; 2M; 3M; BM; 3CH 4CH; 5CH; 6CH; PV-6; CP-07; CP-08; CP-09; 7CH; 8CH; PJ-15; PJ-16).	C-J-8	39,72	+0,0320	0,0529
MQ-48 (BM-1-CH; 2CH; 2CH-A)	CP-12	3,14	+0,0012	0,0149
III-B-13	CP-22	2,62	+0,0052	0,0136
BM-1CH (BM-1CH-A; 7M; 7M-A; CP11)	CP-21	4,62	-0,0118	0,0180
XIII-B17 (PTO. PASO 2D; 3D)	*CP-16	8,08	+0,0800	0,2800
CP16	*CP-15	4,10	-0,1100	0,2000

* Puntos conseguidos con RDS (Sistema de Reducción de Distancia)

Se usaron los siguientes instrumentos de nivelación:

1. Nivel: WILD NAK2
2. Mira: MIRA INVAR

Los resultados de estos puntos de control vertical y BMs se muestran en la Tabla G.6.

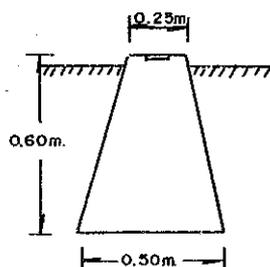
La ubicación de los puntos de control vertical y BMs se muestran en la Fig. G.3.

3.2.3 Monumentación y señales de la foto aérea

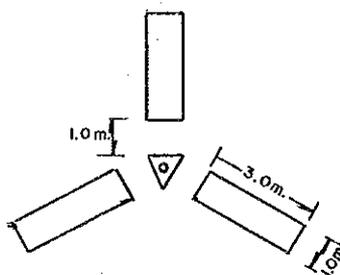
La monumentación de los puntos de control se estableció permanentemente utilizando el concreto.

Las señales para la foto aérea también se establecieron, las cuales fueron claramente identificadas en las fotografías aéreas. La dimensión de la monumentación y las señales para la foto aérea fueron las siguientes:

PUNTO DE CONTROL



SEÑAL DE FOTO AEREA



La descripción para todos los puntos de control y BMs se preparó según se adjunta en el Apéndice A.

3.3 Clasificación de Campo

La clasificación de campo se investigó utilizando las fotografías aéreas. En los contenidos de la investigación se recopilaron nombres geográficos, accidentes geográficos y otras necesidades para la restitución, de acuerdo con la simbología de los mapas y/o la leyenda.

Los símbolos para los mapas se muestran en la Fig. G.3.

3.4 Aerotriangulación

La aerotriangulación se la realizó por el método analítico, basado en los resultados de los puntos de control.

La siguiente precisión de la aerotriangulación se obtuvo:

Precisión	Area Altamira-Poza Honda	Area Severino-Poza Honda
(1) Resumen estadístico para las estaciones de la cámara. (RMS para desviación STANDARD)	x = 1,8433 OMEGA=0°2'24",8644 y = 2,3832 PHI =0°1'42",6669 z = 1,3428 KAPPA=0°0'39",5735	x = 1,2014 OMEGA=0°1'09",2668 y = 1,2484 PHI =0°1'04",9131 z = 0,6579 KAPPA=0°0'25",1398
(2) Resumen estadístico para los puntos de control. (RMS para desviación STANDARD)	x = 0,8039 y = 0,6980 z = 1,7022	x = 0,5528 y = 0,5337 z = 0,9799
(3) Residual en los puntos de control (RMS)	x = 0,393 y = 0,343 z = 0,175	x = 0,007 y = 0,012 z = 0,006

Se utilizaron los siguientes equipos de aerotriangulación:

1. Aparato para transferir puntos: WILD-PUG IV
2. Comparador estéreo : ZEISS PSK-2/WILD BC-2
3. Computador electrónico : VAX-8250
4. Programa: PREPRO GIGANTE (Agencia de Mapeo USA)

El proceso de trabajo de la fotografía aérea hasta la aerotriangulación fueron realizados por el IGM.

3.5 Restitución

Basado en los resultados de la aerotriangulación y clasificación de campo, la restitución fue planteada y dibujada de acuerdo con las siguientes especificaciones:

1. Escala de restitución : 1:5.000

2. Intervalo de curvas de nivel: 5,0 m, curva complementaria: 2,5 m
3. Proyección : U.T.M.
4. Tamaño de hoja : DIN A1
5. Precisión de los mapas topográficos:
 - Planimetría : 1,0 mm en el mapa
 - Puntos altimétricos : 2/3 del intervalo de la curva de nivel.
 - Curva de nivel : 1/1 del intervalo de la curva de nivel.

Se utilizaron los siguientes instrumentos de restitución:

1. Instrumentos de Restitución : KERN PG2-AT

La restitución fue realizada por las dos compañías contratistas siguientes:

- AEROMAPA S.A.
- CARTOTECNIA S.A.

4. FOTOGRAFIA AEREA QUE CUBRE LAS CUENCAS DE LOS RIOS CHONE-PORTOVIEJO.

4.1 Fotografía Aérea

Las primeras fotografías aéreas fueron tomadas por el IGM en toda el área de estudio. La fotografía aérea posterior no pudo ser tomada para el área de estudio por las malas condiciones de tiempo.

Como resultado, la fotografía aérea para toda el área del estudio no ha sido completada.

La lista de las primeras fotografías aéreas se muestra en la Tabla G.4.

5. PLANOS TOPOGRAFICOS DE LOS SITIOS DE ESTRUCTURAS

5.1 Levantamiento de la Poligonal y Nivelación

El polígono básico para los sitios de estructura fue realizado por el grupo de estudios de JICA, a fin de enlazar con los puntos de control fijados por el IGM y continuar los polígonos secundarios y/o levantamiento de polígonos auxiliares.

Así, para los puntos del polígono básico de los sitios de estructura se fijaron hitos de concreto de las medidas similares a los puntos de control del IGM.

La lista de precisión de la poligonal se muestra en la Tabla G.7.

La ubicación de los puntos de la poligonal se observa en la Fig. G.4.

La nivelación fue realizada desde los puntos de control del IGM más cercanos o BMs en cada sitio de estructura, y fueron enlazados a los puntos del polígono.

La lista de los resultados de precisión de la nivelación se muestra en la Tabla G.9.

La lista de los BMs de IGM utilizados en la nivelación se muestran en la Tabla G.11.

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

1. Teodolito (taquímetro): SOKKISHA: SET 4, SET 3
2. Distanciómetro: "
3. Nivel : SOKKISHA B2-D10316/Topcon AT-S7 #01085

5.2 Detalles Topográficos

El detalle de la topografía fue realizado en base a los puntos de la poligonal.

En la densidad de los puntos de detalle se observó un mínimo de 50 puntos por hectárea y la ubicación de las casas, caminos, ríos, cercas y otros.

El método topográfico que se observó fue utilizando el total de las estaciones, con las cuales se podía obtener distancia horizontal, altura relativa y otros.

Los instrumentos topográficos que fueron utilizados se los menciona arriba.

5.3 Graficación y Dibujo

Los datos obtenidos por los detalles topográficos fueron ingresados en la computadora, luego se calcularon coordenadas y cotas de cada punto de detalle.

Cada punto de detalle y los planos topográficos fueron sacados graficándolos por medio de un ploter.

Los contenidos de los planos topográficos son los siguientes:

1. Escala de planos : 1:1.000
2. Intervalo de curvas de nivel: 1,0 m
3. Proyección : U.T.M.
4. Tamaño de hoja : DIN A1
5. Precisión de mapas topográficos:
 - Planimetría : 1,0 m en el plano
 - Puntos altimétricos : 2/3 en el intervalo de la curva de nivel.
 - Curvas de nivel : 1/1 en el intervalo de la curva de nivel.

Se utilizaron los siguientes equipos de ploteo:

1. Computador : COMPAC 386-16 MH
 2. Plotter : HOUSTON INSTRUMENT DM50
 3. Programa : AUTO CAD210-USA
- Programa topográfico: QUICK SURF V-2

El mapeo topográfico de los sitios de estructura fue realizado por Glenn Flores Mora.

6. NIVELACION PARA LAS LINEAS SISMICAS

6.1 Nivelación

La nivelación de los enlaces para las líneas sísmicas fue realizada por JICA desde los puntos de control del IGM y/o BMs a las líneas sísmicas.

- La lista de los resultados de la precisión de la nivelación se muestra en la Tabla G.10.
- La lista de los BMs del IGM, utilizados en la nivelación, se muestra en la Tabla G.11.

7. POLIGONAL Y NIVELACION EN LA PRESA POZA HONDA

7.1 Polígono y Nivelación

El control topográfico y la nivelación de datos existentes se realizaron antes de construirse la presa de Poza Honda, en el periodo de un año (1970-1971). Luego, los estudios actuales fueron ejecutados para la revisión de los datos existentes y/o para ser enlazados con el área de este proyecto.

La lista de resultados de precisión del polígono y la nivela

ción se muestran en la Tabla G.12.

Los puntos conocidos de la poligonal y la nivelación son los siguientes:

1) Puntos de Control:

- IGM CP18 (N=9.874.650,30 m, E=588.248,98 m, H=392,25 m)
- IGM CP16 (N=9.877.450,06 m, E=594.380,77 m, H=130,50 m)

2) BM:

- IGM XIII-B-17 (H = 112,108 m)

La lista de comparación de los datos topográficos existentes y datos recientes se muestran en la Tabla G.13. Los datos nuevos son confiables y pueden ser utilizados para cualquier propósito.

La ubicación de los puntos de control y BM se muestran en la Fig. G.5.

8. ENLACE ENTRE RUTAS

A fin de chequear las rutas de nivelación de IGM, se realizó el enlace entre dos de ellas; a continuación se muestra un resumen.

Rutas enlazadas	Cotas BM del IGM (m)	Nueva Cota (m)	Error de Cierre (m)	Restricción (mm)	Observaciones
MQ42(Alajuela)-CP10	73,660(CP10)	73,665	0,005	40	L = 4 km
MQ62AJ(San Miguel)-BM-1PVS	477,225(PVS)	477,570	0,345	62	L = 9,5 km
PV7-1-7(0+660)POZA HONDA LEV	105,997(1-7, 0+660)	106,008	0,011	60	L = 9,0 km, indirecta
CP08 - NO.6(CP6)	105,25(CP6)	105,959	0,303	46	L = 5,3 Km, niv.indir.

9. RESULTADOS FINALES

Los resultados finales de los trabajos de topografía son los siguientes:

a) Película positiva,	Escala 1:20.000	: 1 juego
b) Copias de contacto -	Area de mapeo	: 2 juegos
c) Fotoíndice de vuelo		: 2 juegos
d) Mapas topográficos	- Mapa original	: 1 juego
(Esc.1:5.000)	- Mapa reimpreso	: 1 juego
	- Copias	: 3 juegos
e) Resultados de puntos de control y BM		: 1 juego
f) Descripción de puntos		: 1 juego
g) Mapas topográficos:	- Mapa original	: 1 juego
(Esc.1:1.000)	- Mapa reimpreso	: 1 "
h) Libretas de campo y hojas de cálculos		: 1 juego

10. CONTENIDOS DEL APENDICE

- A. Monografía de puntos de control y BM
- B. Hojas de cálculos de las líneas sísmicas
- C. Hojas de cálculos de los sitios de estructuras
- D. Hojas de cálculos de las rutas de enlaces
- E. Mapas:

1.1A.- Ubicación de puntos de control	1:50.000
2.- Rutas de las fotografías aéreas	1:50.000
3.- Simbología para los mapas	1: 5.000
4.- Rutas de nivelación	1:50.000
5.- Ubicación de puntos de control y BM de la Presa Poza Honda	1: 1.000

F. Fotos

TABLAS

TABLA G.1

LISTA DE AREAS DE RRSTITUCION

Proyecto	Escala	Nombre del Mapa	Nº del Mapa	Vista de Planta	Perfil
Múltiple Carrizal Chone	1:1,000	Levantamiento topográfico (Perfil R.San Ramón).	1	x	
Múltiple Carrizal Chone	1:1,000	Levantamiento topográfico (Perfil Río Santos)	2	x	
Múltiple Carrizal Chone	1:1,000	Trabajos topográficos batimetría Isla de Los Corazones.	4	x	
Múltiple Carrizal Chone	1:500	Levantamiento topográfico de la Presa Simbocal.	10	x	
Múltiple Carrizal Chone	1:2,000	Levantamiento topográfico sector Presa Simbocal Zona Inundable.	1	x	
Múltiple Carrizal Chone	1:1,000	Levantamiento topográfico (Perfil Río Canuto).	1	x	
Múltiple Carrizal Chone	1:1,000	Levantamiento topográfico (Perfil Río Mosca).	1	x	
Riochico - Chirijos	1:10,000	Levantamiento aerofotogramétrico.	2	x	
Múltiple Carrizal Chone	1:10,000	Trasvase al Valle de Portoviejo (Alternativa trazado posible I y II.			
Múltiple Carrizal Chone	1:10,000	Anteproyecto de conducciones principales, margen izquierda.	12	x	x
Múltiple Carrizal Chone	1:10,000	Cartografía general	22	x	
Trasvase del Río Daule a los embalses de Poza Honda y La Esperanza.	1:250	Estructura de entrada Conguillo.			
	1:100	Estructura de salida Membrillo.	2	x	
Trasvase del Río Daule a los embalses de Poza Honda y La Esperanza.	Varias	Estructura general y secciones transversales	41		
Trasvase del Río Daule a los embalses de Poza Honda y La Esperanza.	Varias	Geotecnia y Geología	15	x	
Ajuste al diseño de la Presa La Esperanza, Proyecto Carrizal-Chone.	Varias	Plano definitivo de licitación.	1		x

TABLA G.2.- LISTA DE PUNTOS DE CONTROL Y COTAS FIJAS EXISTENTES (1/2)

PUNTOS DE CONTROL	COORDENADAS		ELEVACION (m)	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	N (m)	E (m)		LATITUD	LONGITUD
*Minaya (1st. order)	9,893,895.44	580,485.76	551.024	S 00 57 35.542	W 80 16 35.587
Tablón (1st. order)	9,907,248.18	599,319.80	353.214	S 00 50 20.553	W 80 06 26.292
Chontilla (3rd. order)	9,878,290.12	600,011.09	407.21	S 01 06 03.592	W 80 06 04.079
Panecillo (3rd. order)	9,882,218.86	560,342.53	231.16	S 01 03 55.951	W 80 27 27.552
Tosagua (2nd. order)	9,912,949.32	584,896.96	69.61	S 00 47 14.984	W 80 14 13.321
PE 15571-X Muyuyo (4th order)	9,904,941.98	572,378.96	175.96	S 00 51 35.834	W 80 20 58.256

Nota : * Estos Puntos fueron utilizados para los GPS

TABLA G.2.- LISTA DE PUNTOS DE CONTROL Y COTAS FIJAS EXISTENTES (2/2)

COTAS FIJAS	ELEVACION (m)	OBSERVACIONES
XIII-B-15	80.905	2nd order Honorato Vásquez
XIII-B-16	83.532	1st order Honorato Vásquez
C-J 8	46.291	1st order Junín
PD 26	81.312	1st order Tosagua
PJ 16	51.252	1st order Junín
PJ 15	60.852	1st order Junín
XIII-B-17	112.108	2nd order Poza Honda Dam
I-D-22	152.504	1st order Dos Caminos
VIII-B-8-A	26.822	1st order Quiroga
VIII-C-12	19.533	1st order Calceta
MQ-42	64.439	1st order Alajuela
MQ 47-AJ	80.112	1st order La Cantera
MQ-45	72.384	1st order San Plácido
MQ-57	424.701	1st order Palma Junta
MQ 59-AJ	435.009	1st order Los Colorados
MQ-62-AJ	438.070	1st order San Miguel
MQ-72-A	462.063	1st order El Progreso

TABLA G.3

LISTA DE FOTOGRAFIAS AEREAS EXISTENTES

Proyecto	Escala	Fecha	Rollo	Línea	Nº de Foto
Carta Nacional	1:60,000	Marzo/77 Noviembre/77	30-31	7-14	76
Carta Nacional	1:60,000	Noviembre/77 Febrero/82	26-28-30-31	7-14	36
Carta Nacional	1:60,000	Noviembre/77 Junio/85	29	15	10
Presa La Esperanza	1:10,000	Diciembre/76 Abril/77	05-12-19 243-248-249	1-2-3-4-4A B-C-D-E-F-G-S-H	212
Carta Nacional	1:15,000	Noviembre/??	30		?

TABLA G.4

LISTA DE FOTOS AEREAS RECIENTES

Proyecto	Escala	Fecha	Rollo	Línea	Nº de Foto
Chone-Portoviejo (JICA)	1:20,000	Septiembre/91	14	28-31	65

TABLA G.5.- RESULTADOS DE LOS PUNTOS DE CONTROL POR GPS

PUNTOS DE CONTROL	COORDENADAS		ELEVACION (m)	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	N (m)	E (m)		LATITUD	LONGITUD
CP 01	9,903,789.62	604,183.20	72.533	S 00 52 13.146	W 80 03 49.332
CP 02	9,902,114.80	606,496.06	94.038	S 00 53 07.668	W 80 02 34.497
CP 03	9,895,085.00	610,896.95	120.442	S 00 56 56.555	W 80 00 12.064
CP 04	9,896,942.24	607,708.87	34.243	S 00 55 56.104	W 80 01 55.217
CP 05	9,893,966.39	599,371.62	85.154	S 00 57 33.087	W 80 06 24.910
CP 05A	9,893,973.77	599,323.11	84.131	S 00 57 32.847	W 80 06 26.480
CP 06	9,895,155.02	595,563.48	71.442	S 00 56 54.409	W 80 08 28.120
CP 07	9,890,422.24	589,710.55	422.556	S 00 59 28.586	W 80 11 37.437
CP 08	9,890,276.53	586,759.58	455.332	S 00 59 33.354	W 80 13 12.908
CP 09	9,890,486.04	584,102.00	484.166	S 00 59 26.551	W 80 14 38.890
CP 10	9,882,950.10	584,299.16	73.66	S 01 03 31.973	W 80 14 32.454
CP 11	9,885,426.66	587,057.97	422.42	S 01 02 11.296	W 80 13 03.216
CP 12	9,884,187.72	590,243.86	92.62	S 01 02 51.619	W 80 11 20.132
CP 13	9,887,277.77	601,106.11	454.77	S 01 01 10.892	W 80 05 28.738
CP 14	9,885,215.34	603,660.19	446.79	S 01 02 18.032	W 80 04 06.089
CP 15	9,875,663.03	597,370.39	398.74	S 01 07 29.171	W 80 07 29.489
CP 16	9,877,450.06	594,380.77	130.50	S 01 06 31.003	W 80 09 06.230
CP 17	9,874,934.42	591,389.07	398.77	S 01 07 52.956	W 80 10 43.000
CP 18	9,874,650.30	588,248.98	392.25	S 01 08 02.237	W 80 12 24.592
CP 19	9,874,444.46	585,964.91	391.13	S 01 08 08.961	W 80 13 38.489
CP 20	9,908,810.17	581,460.67	92.27	S 00 49 29.804	W 80 16 04.465
CP 21	9,885,168.45	587,638.69	425.44	S 01 02 19.701	W 80 12 44.426
CP 22	9,874,410.14	584,226.80	76.95	S 01 08 10.094	W 80 14 34.725

TABLA G.6.- RESULTADOS DE LOS PUNTOS DE CONTROL VERTICAL Y DE COTAS FIJAS

HITOS	COTAS (m)	OBSERVACIONES	HITOS	COTAS (m)	OBSERVACIONES
P V 1	481.734	2nd order	BM 8 CH	140.090	2nd order
P V 2	324.993	"	BM 1 M	51.036	"
P V 3	346.565	"	BM 2 M	57.178	4th order
P V 4	410.809	"	BM 3 M	60.388	"
P V 5	477.225	"	BM 4 M	72.635	"
P V 6	422.796	"	BM 5 M	80.215	"
P V 7	424.491	"	BM 6 M	80.951	"
P V 8	408.830	"	BM 7 MA	360.408	"
			BM 8 M	398.746	"
* XIII-B-15	80.905	1st order	BMT 1	30.282	3rd order
* XIII-B-16	83.532	"	BMT 2	31.009	"
* C-J 8	46.291	"	BMT 3	31.111	"
* PD 26	81.312	"	BMT 4	33.599	"
* PJ 16	51.252	"	BMT 5	32.344	"
* PJ 15	60.852	"	BMT 6	29.886	"
BM 1 CH A	83.349	4th order	BMT 7	40.700	"
BM 2 CH A	128.363	"	BMT 8	36.686	"
BM 3 CH A	75.622	2nd order	BMT 9	38.883	"
BM 4 CH A	113.816	"	BMT 10	41.805	"
BM CH 5	199.328	"			
BM 6 CH	480.445	"			
BM 7 CH	483.276	"			

Nota : * Estos Puntos fueron utilizados para distinguir puntos

TABLA G.7.- LISTA DE PRECISION DEL PRIMER ESTUDIO POLIGONAL PARA LOS SITIOS DE ESTRUCTURA

AREA	DISTANCIA (km)	CIERRE	AZIMUTH (segundos)		COORDINADAS (m)		OBSERVACIONES (Cantidad de puntos)
			Cierre	Restricción	Cierre	Restricción	
Maravillas	6,493.25	1/9,000	6"	90"	0.716	1.08	9
Altamira	7,620.09	1/185,800	-	-	0.041	1.27	7
Severino	9,031.10	1/46,000	-	-	0.196	1.51	9
Chirijos	9,511.89	1/48,000	-	-	0.197	1.59	10

Notas:

Restricción de Azimuth = $30'' \times N$ (N; cantidad de puntos)
 Restricción de coordenadas = 1/6,000

TABLA G.8. - RESULTADOS DE LA POLIGONAL DE PUNTOS

PUNTOS DE CONTROL	COORDENADAS (UTM)		ELEVACION (m)	OBSERVACIONES
	N (m)	E (m)		
Area Las Maravillas				
CPS-1	9,908,807.60	581,901.04	81.88	
CPS-2	9,908,883.58	582,170.97	48.86	
HITO 6	9,908,968.34	582,469.36	30.65	
Area Altamira				
CPS	9,899,923.91	603,944.26	88.55	
CPS-1	9,900,055.25	604,001.93	75.06	
CPS-2	9,899,846.42	603,874.51	116.08	
Area Severino				
Nº 4 = CP1	9,892,445.96	608,243.48	160.26	
Nº 5 = CP2	9,892,308.59	607,736.02	135.29	
Area Chirijos				
Nº 5	9,885,847.67	584,581.10	119.71	
Nº 6 = CP6	9,886,286.09	585,267.97	106.25	

TABLA G.9.- NIVELACION DE PRECISION PARA LOS SITIOS DE ESTRUCTURAS

R U T A	DISTANCIA (km)	CIERRE (mm)	RESTRICCION (mm)	OBSERVACIONES
HITO V-D-B-III-CPS1-1-1- VOO-VI.	1.662	0	26	Guarango
1-CP7-PDTA-V-VI-VII-VIII- POT10-IX-CP8-X-XIIV-III- POT5-II-POT4-POT3.	2.499	0	32	Chirijos
CPS2 P-IV-V-VI-VII-VIII- I-II-III.	1.399	0	24	Altamira
CP2-POT-6-7-8-9-V7-V6-POT12- V9-10-11-12-13-14-15-16-VI- VO-POT1-V2-3-POT3-V4-V5- POT5-POT3-V6.	2.220	11	30	Severino

Nota : Restricción = $20 \text{ mm} \sqrt{S}$; S; Distancia (km)

TABLA G.10.- NIVELACION DE PRECISION PARA LAS LINEAS SISMICAS

RUTA	DISTANCIA (km)	CIERRE (mm)	RESTRICCION (mm)	OBSERVACIONES
ALAJUELA				
IGM-BM---BM-1	5.00	3.00	45.00	
BM-1---D-1(0+750)	0.70	5.00	17.00	
D-1(0+750)---TBM	2.50	6.00	32.00	
TBM---3-29(0+200)	2.90	6.00	34.00	
3-29(0+200)---3-8(0+287.32)	5.40	3.00	46.00	
LA FLORIDA				
IGM-TBM-6---3-6(0+590)	0.30	0.00	11.00	
IGM-TBM-6---3-23(0+000)	2.50	4.00	32.00	
ALTAMIRA				
IGM-TBM-2---3-1(0+040)	0.20	0.00	9.00	
QUIROGA				
IGM-BM---3-3(0+470)	4.70	9.00	43.00	
BM-2---3-19(0+000)	3.30	3.00	36.00	
LA CANTERA				
IGM-BM---3-12(0+560)	1.80	0.00	27.00	
TBM-16---BM-3	1.70	1.00	26.00	
SAN MIGUEL				
IGM-BM---BM-2(1-3)	4.00	15.00	40.00	
JULIAN				
IGM-TBM-8---BM-1(Nº 1)	4.00	2.00	40.00	
BM-1(Nº 1)---1+1(0+440)	2.00	3.00	28.00	
LOS COLORADOS				
IGM-BM---Nº 1	0.50	3.00	14.00	
Nº 1---Nº 3(1-5,0+580)	1.00	-	-	By indirect leveling
LOS RANCHOS				
IGM-PV6---BM-1(3-25)	1.50	2.00	24.00	
POZA HONDA				
IGM-BM---1-7(0+660)	(8.00)	-	-	By measuring on the water level
IGM-BM---BM-1(3-15,3-16)	3.20	2.00	36.00	
IGM-BM---IGM-BM(H. Vásquez)	2.80	17.00	33.00	
IGM-BM---3-31(0+320)	1.00	1.00	10.00	
MUYUYO				
IGM-BM---4-1(4+000)	1.50	1.00	24.00	

Nota : Restricción = $20 \text{ mm } \sqrt{S}$ (S; Distancia, km)

TABLA G.11.- LISTA DE COTAS FIJAS DEL IGM USADAS PARA EL MAPEO TOPOGRAFICO Y EL ESTUDIO SISMICO.

COTAS FIJAS	ELEVACION (m)	S I T I O	O B S E R V A C I O N E S
*MQ-42	64.439	Alajuela	CP10
TBM-6	75.990	La Florida	Temporary BM of 3rd order leveling.
*BMT2	31.009	Altamira	3rd order
VIII-B-8-A	26.822	Quiroga	1st order
MQ47-AJ	80.112	La Cantera	1st order
MQ-62-AJ	438.070	San Miguel	1st order
*BMT8	36.686	Julián	3rd order
MQ-59-AJ	435.009	Los Colorados	1st order
PV-6	422.796	Los Ranchos	2nd order
XIII-B-17	112.108	Guarumo (Poza Honda)	2nd order
XIII-B-15	80.905	Honorato Vásquez	1st order
PE 15571-X (Control Point)	175.96	Muyuyo	4th order
*CP-20 (Control point)	92.27	Los Amarillos	3rd order

Nota : * Usados para el Estudio Topográfico en el sitio de la Estructura

TABLA G.12.- LISTA DE LOS RESULTADOS DE PRECISION DEL ESTUDIO DE POLIGONAL Y NIVELACION (POZA HONDA)

A R E A	DISTANCIA (km)	ERROR DE CIERRE	AZIMUTH (Segundos)		COORDENADAS (m)		NIVELACION		OBSERVACIONES (Cantidad de puntos)
			Cierre	Restricción	Cierre	Restricción	Error de Cierre (mm)	Restricción (mm)	
CP16-BMEIII-B17) CP16	9.449	1/72.000	-	-	0.13	1.57	60	62	7
XIII-B-17-N	0.230	-	-	-	-	-	2	10	2
XIII-B-17-A	0.374	-	-	-	-	-	0	12	2
XIII-B-17-D	0.035	-	-	-	-	-	2	4	2
XIII-B-17-W	0.081	-	-	-	-	-	0	6	2

Notas :

Restricción de Azimuth = $30'' \times \sqrt{N}$ (N; cantidad de puntos)
 Restricción para nivelación = $20 \text{ mm} \sqrt{S}$ (S; distancia (km))
 Restricción de coordenadas = $1/6,000 \text{ m}$

TABLA G.13.- LISTA DE COMPARACION DE ESTUDIOS DE DATOS EXISTENTES Y DATOS RECIENTE

Nombre del Punto	Datos Existentes	Datos Recientes	Observaciones
Puntos de Control			
Punto "A"	N = 924,200 m	N = 9,877,069.44 m	Punto "A" can't compare for the removal. (ditto)
	E = 730,632 m	E = 588,683.13 m	
	H = 120.592 m	H = 117,320.00 m	
Punto "D"	N = 1,265.811 m	N = 9,877,403.11 m	Differential height: -2.017 m
	E = 962,408 m	E = 588,920.83 m	
	H = 130.176 m	H = 128.159 m	
Cota Fija			
BM "H"	H = 115.184 m	H = 113.228 m	Differential height: -1.956 m

Remarks: Coordinates of existing data are local coordinates system.