

TABLA 4.9-2

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS

- HUA 20

```

*****
* PROYECTO :HUA20           ALTERNATIVA : 2 *
* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 *
*
* POTENCIA INSTALADA = 185. (MW) *
* POTENCIA GARANTIZADA = 122. (MW) *
* ENERGIA PRIMARIA = 770. (GWH/ANO) *
* ENERGIA SECUNDARIA = 463. (GWH/ANO) *
* ENERGIA TOTAL = 1233. (GWH/ANO) *
* VOLUMEN UTIL = 23. (10**6 M3) *
* CAUDAL PROMEDIO = 25. (M3/S) *
* VOLUMEN UTIL = 11. (DIAS DE QM) *
* FACTOR DE PLANTA = 0.76 (-) *
* INVERSION = 216.4 (10**6 $) *
* FACTOR ECONOMICO = 25.36 ($/MWH) *
* COSTO ESP.DE ENERGIA = 20.59 ($/MWH) *
* DURACION DE CONSTRUC.= 6 (ANOS) *
* BENEF.SECUND.ANUALES = 0.0 (10**6 $) *
*****

```

P R E S A S

```

TIPO DE PRESA : ENRROC.
ALTURA = 40.0 (M)
LONGITUD CORONA = 149.0 (M)
VOLUMEN PRESA (VP) = 0.4 (10**6 M**3)
VOL.UTIL EMBALSE (VU)= 22.7 (10**6 M**3)
FACTOR GEOLOGICO = 2.9 (-)
FACTOR DE MATERIAL = 2.5 (-)
COSTO PRESA = 3.0 (10**6 $)
COSTO PANTALLA INYEC.= 2.3 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 5.2 (10**6 $)
VU/VP = 50.4 (-)

```

T I E R R A S D E I N U N D A C I O N

```

SUPERFICIE AGR.REGUL.= 1.4 (KM**2)
COSTO = 0.0 (10**6 $)

```

T U N E L E S

```

TIPO DE TUNEL : ADUCCION
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
LONGITUD = 26800.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 9.4 ($)
CAUDAL DE DISENO = 24.8 (M**3/S)
DIAMETRO = 3.0 (M)
TIPO GEOLOGICO = 1.5 (-)
COSTO / M.LINEAL = 2872.8 ($/ML)
COSTO TOTAL = 77.0 (10**6 $)

```

```

TIPO DE TUNEL : DESVIO.
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
LONGITUD = 244.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 ($)
CAUDAL DE DISENO = 407.8 (M**3/S)
DIAMETRO = 5.6 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)
COSTO / M.LINEAL = 2815.2 ($/ML)
COSTO TOTAL = 0.7 (10**6 $)

```

T U B E R I A S F O R Z A D A S

```

LONGITUD = 2100.0 (M)
CAUDAL DE DISENO = 24.8 (M**3/S)
NUMERO DE TUBERIAS = 2 (-)
CAUDAL POR TUBERIA = 12.4 (M**3)
DIAMETRO = 1.9 (M)
TIPO GEOLOGICO = 1.9 (-)
COSTO/M LIN.PROMEDIO = 5644.4 ($/ML)
COSTO TUBERIAS = 23.7 (10**6 $)
COSTO VALVULAS MARIP.= 0.211 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 23.9 (10**6 $)

```

C A S A D E M A Q U I N A S

```

TIPO CENTRAL = AIRE LIB
TIPO TURBINAS = PELTON 4
POTENCIA INSTALADA = 185.3 (MW)
NUMERO DE TURBINAS = 4 (-)
POTENCIA POR UNIDAD = 46.3 (MW)
CAIDA BRUTA = 1000.0 (M)
CAIDA NETA = 895.0 (M)
CAUDAL TURBINABLE = 24.8 (M**3/S)
COSTO OBRA CIVIL = 2.7296 (10**6 $)
COSTO TURBINAS = 7.8503 (10**6 $)
COSTO VALVULAS = 0.0000 (10**6 $)
COSTO COMPUERTAS = 0.0230 (10**6 $)
COSTO PUENTE GRUA = 0.4992 (10**6 $)
COSTO DESAGUE = 0.2008 (10**6 $)
COSTO TALLER = 0.1000 (10**6 $)
COSTO AIRE ACOND.= 0.7534 (10**6 $)
COSTO GENERADORES = 5.0117 (10**6 $)
COSTO TRANSFORMADORES= 2.5499 (10**6 $)
COSTO SUBESTACION = 1.2980 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 21.0158 (10**6 $)

```

```

M1 = 16.0 (M)
M2 = 12.8 (M)
H1 = 12.8 (M)
H2 = 10.2 (M)
DISTANCIA ENTRE EJES = 12.8 (M)
LONGITUD TOTAL = 63.9 (M)

```

V E R T E D E R O

```

TIPO DEL VERTEDERO = CANAL
CAUDAL DE CRECIDA = 1069.4 (M**3/S)
NUMERO DE COMPUERTAS = 2 (-)
ALTURA DE SALIDA = 7.8 (M)
ANCHO DE SALIDA = 11.7 (M)
ANCHO TOTAL DE SALIDA= 23.5 (M)
LONGITUD CANAL DESC. = 103.8 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.5 (-)
COSTO OBRA CIVIL = 0.4 (10**6 $)
COSTO COMPUERTA RAD. = 0.7 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 1.1 (10**6 $)

```

C H I M E N E A D E E Q U I L I B R I O

```

LONGIT TUNEL CORRESP = 26800.0 (M)
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.0 (M)
CAIDA BRUTA MAXIMA = 1000.0 (M)
PERDIDAS LINEALES = 100.7 (M)
ALTURA CHIMENEA = 53.2 (M)
CAUDAL DE DISENO = 24.8 (M**3/S)
CAUDAL POR CHIMENEA = 24.8 (M**3/S)
DIAMETRO CHIMENEA = 4.5 (M)
COSTO TOTAL = 0.047 (10**6 $)

```

B O C A T O M A

```

CAUDAL DE DISENO TOT = 24.8 (M**3/S)
COSTO TOTAL = 0.24 (10**6 $)

```

4.10 PROYECTO SAMA 10 - RIO SAMA CON TRANSVASE DE AGUAS DEL LAGO TITICACA

4.10.1 Ubicación

El Proyecto SAMA 10, se encuentra ubicado en la cuenca del Río SAMA (Vertiente del Pacífico), y aprovecha principalmente las aguas derivadas del Lago Titicaca.

El acceso al proyecto puede hacerse por carretera solamente hasta el lugar de toma, Laguna Aricota, que es parte del sistema de las centrales hidroeléctricas existentes Aricota I y II.

4.10.2 Información Básica

4.10.2.1 Cartografía

Toda la zona del proyecto cuenta con cartas 1:100,000 y 1:25,000 preparadas por el Instituto Geográfico Militar y la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura.

4.10.2.2 Geología

4.10.2.2.1 Generalidades

El Proyecto SAMA 10 - I culmina en el Río Sama a una cota de 1 400 m.s.n.m., pero su desarrollo se inicia con el transvase de una parte de las aguas del Lago Titicaca. Las formaciones geológicas en los que se desarrolla el proyecto consisten en rocas sedimentarias, metamórficas, volcánicas y materiales sueltos, con rangos cronológicos que van desde el Cretáceo Inferior hasta el Cuaternario reciente.

4.10.2.2.2 Estudios Anteriores

La evaluación geológica, además de la inspección de campo, se ha basado en los levantamientos geológicos efectuados por el Instituto de Geología y Minería a una escala de 1:100,000 y en los planos geológicos departamentales (Puno y Tacna) elaborados por la misma entidad.

4.10.2.2.3 Geomorfología

El Proyecto Sama 10 - I se desarrolla a través de tres grandes unidades geomorfológicas: Altiplano, Cordillera Andina y Flanco Occidental Andino.

El Altiplano consiste de pampas extensas, surcadas por valles tendidos. Las zonas planas están rellenas por materiales aluviales y fluvioglaciares. En general, muestra una topografía de moderada ondulación. Las medianas elevaciones presentan flancos estables, no existiendo fenómenos importantes de erosión y huaycos; sin embargo, la alteración de las rocas es profunda.

La Cordillera Andina es la zona de mayor elevación, donde las condi-

ciones climáticas de bajas temperaturas y temporal presencia de nieve determina importantes fenómenos de intemperismo y erosión.

El Flanco Occidental Andino corresponde a la vertiente del Pacífico y dentro de ella se puede diferenciar una unidad de planicies altas, aledañas a la Cordillera Andina y otra disectada. La primera se caracteriza por mostrar una topografía moderada con desarrollo de cursos de agua en etapa juvenil. La zona disectada se presenta en niveles más bajos y se caracteriza por la presencia de valles profundos provocados por la intensa acción erosiva de los Ríos Locumba y Sama. Los flancos de estos valles son de fuerte pendiente y están cubiertos por materiales de escombros con ciertos rasgos de inestabilidad.

4.10.2.2.4 Estratigrafía

En forma generalizada, las unidades geológicas que afloran en la zona del proyecto corresponden al Cretáceo, Terciario y Cuaternario reciente.

Dentro del Cretáceo se ubican las areniscas de la Formación Huamané (Ki-fhu) y las lutitas con lechos de calizas y cuarcitas de la Formación Moho.

En el Cretáceo - Terciario Inferior, se mencionan los derrames y piroclásticos de la Formación Toquepala (Kti-to) y a las andesitas, tufos, aglomerados con intercalaciones de lutitas y calizas de la Formación Tarata (Kti-ta).

El Terciario está representado por las siguientes unidades:

- Grupo Puno (tim-p): Areniscas rojas arcóscicas localmente tufáceas, conglomerados y lutitas yesíferas.
- Grupo Tacaza (Tm-t): Andesitas, tufos, riolitas y aglomerados.
- Formación Moquegua (Ts-mo): Arcillas puras, arcillas arenosas, conglomerados y cenizas volcánicas.
- Formación Maure (Ts-ma): Conglomerados sueltos en la base y tufos riolíticos en el tope.
- Formación Huaylillas (Ts-vhu): Tufos ácidos de composición dacítica y riolítica.
- Formación Capillune (Ts-ca): Arcillas, limolitas, areniscas, conglomerados y piroclásticos.

Dentro del Cuaternario se tiene la Formación Volcánica Barroso (Q-vba) que consiste de tufos y lavas de composición traquítica y andesítica, luego se tienen los depósitos fluvio-glaciares y formaciones aluviales recientes.

4.10.2.2.5 Característica Geotécnicas de los Elementos del Proyecto

En este capítulo, se describen las condiciones geotécnicas de los elementos del proyecto siguiendo el orden lógico en que se presentan.

Canal Desaguadero-Estación de Bombeo Limache: Longitud total 28.9 Km., casi toda esta longitud se desarrollará en terrenos aluviales, de fácil excavación, pero con aguas subterráneas poco profundas que crearán problemas de estabilidad y eliminación de agua. En tramos aislados se prevé mucha excavación.

Desarenador de Estación de Bombeo Limache: Hay espacio suficiente en terrenos aluviales. Se tendrán dificultades por el nivel superficial de las aguas subterráneas.

Tubería de Presión (Estación de Bombeo Limache): La pendiente tiene moderada inclinación y abundante cobertura detrítica, a pesar de lo cual las condiciones de estabilidad son aceptables. El basamento está conformado por rocas de la formación Maure que presenta alteración profunda.

Túnel: Est. Limache-Embalse Huenque: Longitud total 35 Km., con una ventana en el Km. 11. Los primeros 16.5 Km. se desarrollará en rocas de la formación Maure (Ts-ma) que se presentan poco consolidadas y por lo tanto algo inestables y muy permeables; 4.1 Km. en roca del Grupo Moho cuyas capas son transversales al eje previsto del túnel; 9.2 Km. en la Formación Huancane con buenas condiciones para obras subterráneas y finalmente 5.2 Km. en la Formación Capillune que es muy permeable.

Presa Huenque: Se ubica en el Río del mismo nombre, el fondo del valle tiene aproximadamente 140 m. y está relleno por abundante material fluvial. Los estribos tienen como basamento brechas y aglomerados volcánicos cubiertos por escombros de talud con un espesor aproximado de 5 m. a 10 m. Ambos flancos ofrecen buenas condiciones de estabilidad. El túnel de desvío se hará en igual calidad de roca que tiene buenas características para apertura de túneles. Para el vertedero se prevé regular excavación. La zona del embalse es amplia, los flancos son tendidos y con buenas condiciones de estabilidad; se espera tener regular sedimentación.

Se ha previsto que la presa sea de enrocamiento, para lo cual existe en sus inmediaciones abundante material para filtros y rip rap. Los materiales semipermeables o impermeables necesarios requieren mayor investigación.

Canal Embalse Huenque-Desarenador Estación de Bombeo Checa: Tendrá una longitud de 3.2 Km. que se practicará en terrenos aluviales con pobre consolidación y con aguas subterráneas muy superficiales.

Desarenador Checa : Se ubicará al aire libre sobre terrenos aluviales con buenas condiciones de estabilidad.

Tubería de Presión Checa : Tiene como basamento rocas de la Formación Capillune en la base y rocas volcánicas de la Formación Barroso en la parte alta. La pendiente está parcialmente cubierta por escombros de talud.

Túnel Estación de Bombeo Checa - Embalse Vilacota: Longitud total 35 Km. con una ventana en el Río Chila. Los primeros 20.2 Km. se desarrollará en derrames y piroclásticos de la Formación Barroso, que presenta buenas condiciones geotécnicas para obras subterráneas; luego 5.6 Km. probablemente en la Formación Ca

pillone, que es permeable y con poca estabilidad; finalmente el último tramo de 9.2 Km. debe cruzar rocas de la Formación Barroso. Este tramo, en superficie, presenta de posición fluvio-glaciar de poco espesor, por lo que se ha inferido que en profundidad tocará rocas volcánicas (F. Barroso).

Locum 10 -1

Presa Vilacota : El fondo del valle tiene un ancho aproximado de 10 m. con poca acumulación fluvial. El basamento consiste de rocas volcánicas andesíticas con alteración profunda y cobertura detrítica abundante.

El estribo derecho tiene una inclinación de 25° y el izquierdo 20°. En conjunto se presentan estables.

La zona del embalse es la actual Laguna Vilacota.

Se ha previsto que la presa será de tierra, para lo cual se considera que los materiales requeridos existen suficientemente, en volúmenes y distancias factibles.

Túnel de Aducción: Longitud total 9.6 Km., casi todo este tramo en superficie está cubierto por sedimentos fluvio-glaciares, pero por los afloramientos aislados, se infiere que el túnel cruzará rocas volcánicas de Formación Barroso.

Tubería de Presión : Morfología poco apropiada y ladera con abundante cobertura detrítica.

Pozo Blindado y Casa de Máquinas en Caverna : Se desarrollará en andesitas, tufos y aglomerados de la Formación Tarata con rumbos y buzamientos variados. Se espera condiciones geotécnicas aceptables para obras subterráneas.

Sama 10 - 1

Túnel de Aducción : Longitud total 12.7 Km. de acuerdo a la geología de superficie, el trazo del túnel cruza rocas de la Formación Toquepala (Kti-to), volcánicas Huaylillas y depósitos aluviales cuaternarios, pero teniendo en cuenta el poco espesor de estas dos últimas formaciones, se infiere que en su longitud total, el túnel cruzará rocas de la Formación Toquepala que son permeables y de poca estabilidad.

Tubería de Presión : Se ubicará en una pendiente de 26° de inclinación aproximadamente; en el tramo inferior se observa ciertas irregularidades en el perfil. El basamento rocoso está determinado por la Formación Toquepala que presenta algunos rasgos de erosión activa. La casa de máquinas se ubicará al aire libre, a una cota de 1400 m.s.n.m.

4.10.2.2.6 Sismicidad

De acuerdo a la Carta Sísmica del Perú elaborada por el Instituto Geofísico del Perú, un 50% del proyecto se desarrolla en una zona de actividad sísmica del

Grado 7 de fuerza en la escala de Richter y el otro 50% está ubicado en una zona con riesgo sísmico de 7 a 8 grados de la misma escala.

4.10.2.3 Hidrología

Este desarrollo se sustenta en el transvase de agua del Lago Titicaca, habiéndose previsto el Río Huenque (llave) y la Laguna Vilacota para el Proyecto LOCUM 10. El agua será bombeada a una velocidad de 20 m³/s del Lago Titicaca a un reservorio sobre el Río Huenque, cuyo caudal medio en el emplazamiento de represa se estimó en 11 m³/s.

Según se muestra en la Fig. 4.24 se disponen de datos en tres estaciones de aforo en el Río Huenque, el cual descarga al Lago Titicaca.

El caudal regulado combinado sería entonces bombeado a la Laguna Vilacota de la cual se obtendría unos 15 m³/s., en base a estimaciones de campo. El caudal total de 31.5 m³/s pasaría por gravedad al reservorio existente de Aricota en la cuenca del Locumba, antes de pasar por una casa de máquinas para descargar finalmente al Río Sama a un promedio de 30 m³/s. El exceso de agua sería utilizado para aumentar la potencia de las centrales existentes Aricota I y II.

4.10.2.3.1 Avenidas

Se efectuaron estimaciones de las crecidas máximas que podrían esperarse en el emplazamiento de represa en el Río Huenque. En base a las relaciones deducidas para la Región 5 se obtuvieron los siguientes valores:

Túnel de Derivación	Q_{10}	=	574 m ³ /s
Vertedero	Q_{1000}	=	1306 m ³ /s

4.10.2.3.2 Sedimentos

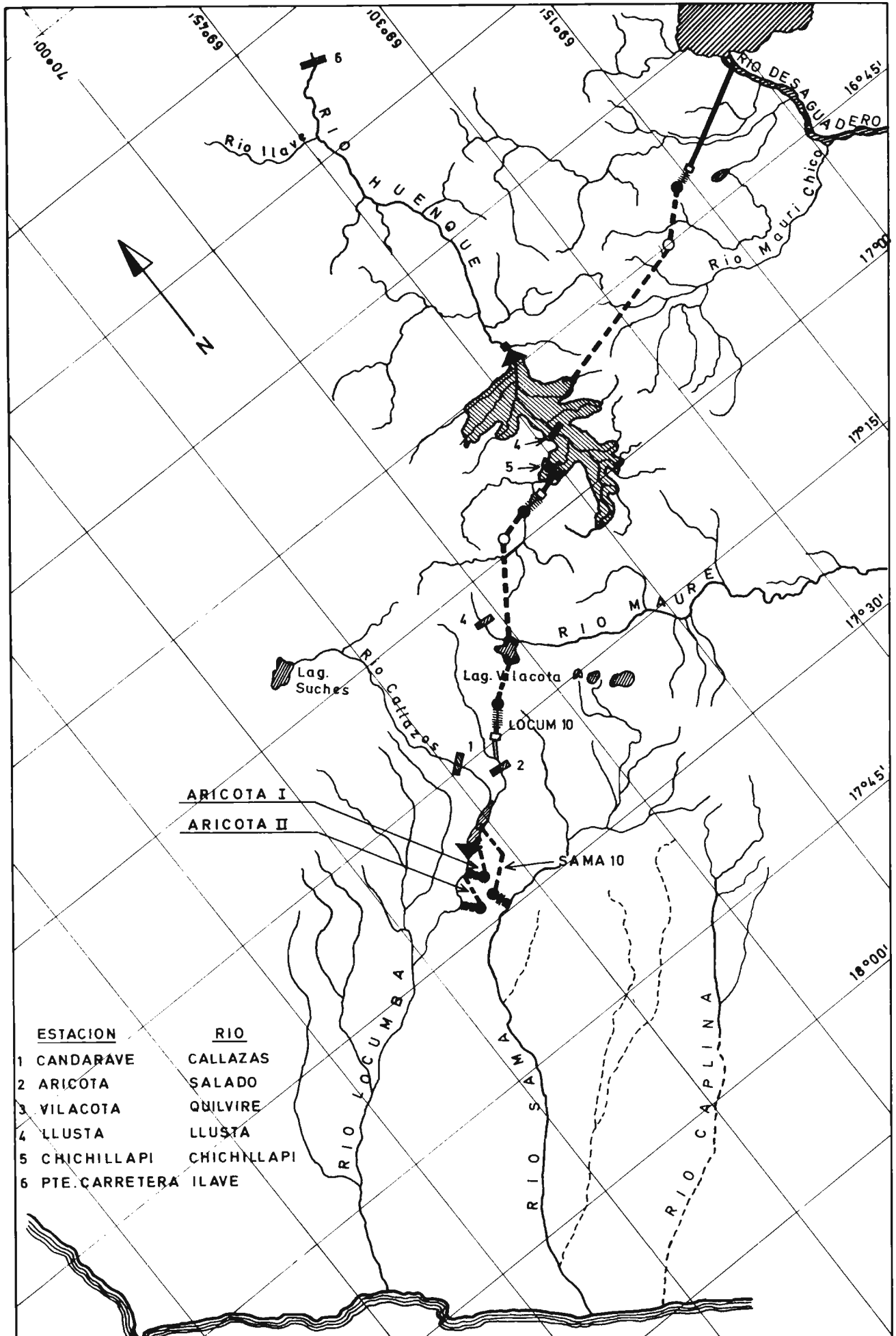
De acuerdo con las relaciones deducidas entre transporte de sedimentos y área de captación, el transporte de sedimentos estimado para el reservorio mencionado, sería de unos 4,000,000 ton/año. Sobre un período de 50 años la pérdida de almacenamiento correspondiente totalizará unos 133 MMC que son insignificantes con el almacenamiento total previsto de 8520 MMC.

4.10.2.3.3 Evaporación

De acuerdo con las relaciones deducidas, para la Región 4, se podría esperar una pérdida de unos 1300 mm/año del reservorio principal.

LOCUMBA 10

El Proyecto Locumba 10 (LOCUM 10), es condicionante del Proyecto SAMA 10, es decir, que es necesario hacer el Proyecto LOCUM 10 para poder llevar a cabo el SAMA 10.



ESTACION	RIO
1 CANDARAVE	CALLAZAS
2 ARICOTA	SALADO
3 VILACOTA	QUILVIRE
4 LLUSTA	LLUSTA
5 CHICHILLAPI	CHICHILLAPI
6 PTE. CARRETERA	ILAVE

EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL

UBICACION DEL PROYECTO SAMA 10 Y DE LAS ESTACIONES HIDROMETRICAS EXISTENTES.
 Location of Project Sama 10, and Existing Streamflow Stations.

Fig. 4.24

Las obras comunes para ambos proyectos han sido descritas en el acápite 3.1, por lo que aquí describiremos únicamente el esquema desde la toma en la Laguna Vilacota.

El túnel de Aducción tendría una longitud de 9.6 Km. con un diámetro de 3.2 m. para un caudal de 31.5 m³/s. Al final del túnel se ubicaría una chimenea de equilibrio de 21 m. de altura y 3.2 m. de diámetro, ubicado en el cerro Chapipampa.

Desde aquí saldrían 2 tuberías forzadas de 7.86 Km. de longitud y 2.6 m. de diámetro, desde la cota 4400 hasta 3600 m.s.n.m., seguido del pozo blindado de 850 m. de longitud y 2.3 m. de diámetro, desde la cota 3600 hasta 3000 m.s.n.m. aprovechando un salto bruto de 1400 m.

La casa de máquinas se ubicaría en caverna conteniendo 5 turbinas Pelton de eje horizontal de 73.5 MW cada una, obteniéndose una potencia instalada de 367.5 MW.

Las aguas turbinadas se conducirían por un túnel de descarga de 4.4 Km. de longitud y 3.2 m. de diámetro hasta el Río Salado, afluente de la Laguna Aricota.

4.10.3 Transvases

En términos generales este transvase contempla la posibilidad de traer aguas del Lago Titicaca hacia las cuencas de los Ríos Locumba y Sama por medio de dos estaciones de bombeo sucesivas.

El esquema prevé la captación de 20 m³/seg desde el Lago Titicaca, conducidos por canal hasta la estación de bombeo LIMACHE y desde donde, impulsados a una altura de 278 m. y conducidos luego por un túnel de 35 Km de longitud, se les hace llegar hasta el embalse Huenque ubicado en el Río Ilave.

Una segunda estación, la estación CHECA toma 31 m³/seg de este embalse y los bombea a una altura de 444 m. y por medio de otro túnel de 35 Km se conducen las aguas hasta la laguna de Vilacota. En este embalse los 32.5 m³/seg regulados se aprovechan en el esquema hidroeléctrico LOCUM 10, de 368 MW de potencia instalada para luego entregar las aguas turbinadas a la laguna Aricota. Desde esta última se toman 2.5 m³/seg para afianzar la potencia de las centrales hidroeléctricas en operación ARICOTA I y ARICOTA II y los 30 m³/seg restantes se derivan al Río Sama.

Mediante este transvase es posible irrigar 27,400 ha. de nuevas tierras en la cuenca del Río Sama, mejorar 4,310 ha. en Locumba y Sama y generar 918 MW de potencia instalada total en 6 centrales hidroeléctricas en cadena.

Los beneficios secundarios anuales por irrigación, se han afectado a los proyectos LOCUM 10 y SAMA 50, siendo el criterio seguido el de repartir dichos beneficios en forma proporcional a los volúmenes útiles de los proyectos que tengan embalses de regulación, debido a que son éstos los que deben entregar un caudal firme que garanticen una energía primaria aún en los proyectos que no tengan ese tipo de embalses.

Por otro lado, los costos de las obras necesarias para el transvase, incluyendo las dos estaciones de bombeo, se han cargado al proyecto LOCUM 10, por ser éste el proyecto condicionante para desarrollar los esquemas hidroeléctricos en el Río Sama.

4.10.4 Resultados de Computadora

Los resultados obtenidos son :

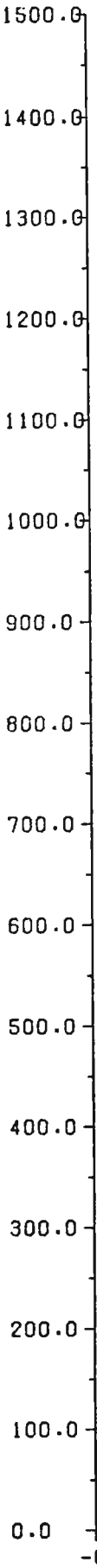
- Curva de entrega de reservorio.
- Descripción de alternativas.
- Resumen de EVAL.
- Salida de detalle de la alternativa seleccionada.

Ver Figs. 4.25 y 4.26

Ver Tablas 4.10-1, 4.10-2, 4.10-3, 4.10-4 y 4.10-5

4.92

ALMACENAMIENTO EN DIAS DE QMEDIO
STORAGE - DAYS OF QMEAN



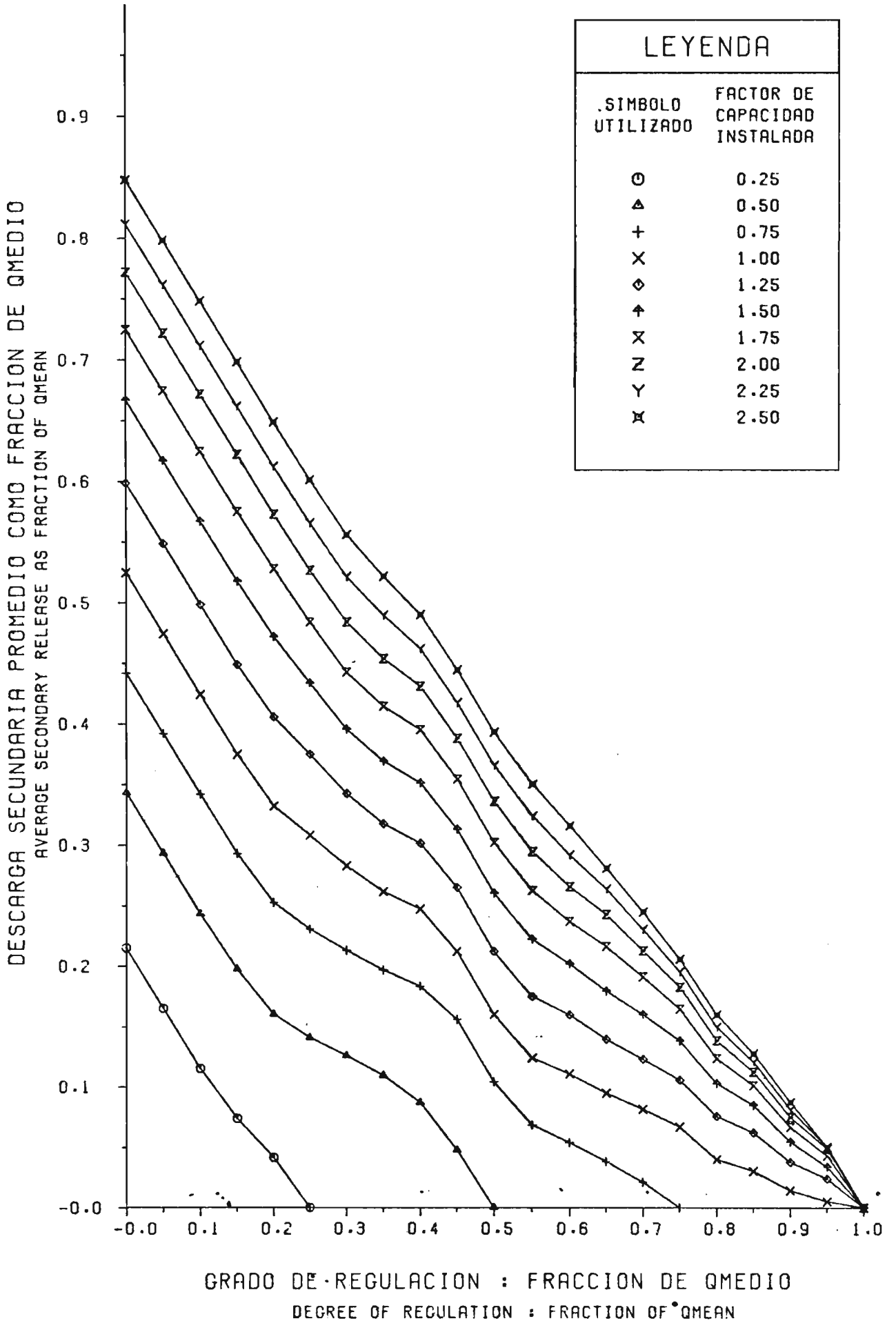
GRADO DE REGULACION : FRACCION DE QMEDIO
DEGREE OF REGULATION : FRACTION OF QMEAN

EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

CURVA DE ALMACENAMIENTO Y ENTREGA FIRME
STORAGE/YIELD CURVE

CURVA NO. 210101

Fig. 4.25
A



EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

CURVAS DE ENTREGA DE RESERVOIR
RESERVOIR RELEASE CURVES

CURVA NO. 210101

Fig.4.26
B

TABLA 4.10-1

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

- SAMA 10

DESCRIPCION DEL PROYECTO: SAMA10

CHIMENEA ENTERRADA
CAIDA BRUTA MAX.:1450.(M), ALTURA VOL UTIL: 3.(M),
QM CORRESP.: 30.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.:12700.(M)

BOCATOMA
QM CORRESP.: 30.0(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 13.(M)

ALTERNATIVA: 1

TUNEL DE FUERZA
QM: 30.0(MC/S), LONGITUD: 12700.(M), CAIDA BRUTA: 1450.(M),
% DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 14.2 %
FACTOR GEOLOGICO=2.3

TUNEL DE TRANSVASE
QM: 30.0(MC/S), LONGITUD: 950.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
% DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUBERIA FORZADA
QM: 30.0(MC/S), LONGITUD: 3470.(M), CAIDA BRUTA MAX: 1450.(M),
FACTOR GEOLOGICO=2.4

CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE
CAIDA BRUTA: 1450.(M), QM: 30.0(MC/S), ALTURA VOL.UUTIL= 3.3
COTA DE SALIDA=1400.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0

PROYECTO SAMA10

KAL	IK	QM	ICF	QT	HN	POT	E1	E2	LF	FEC	PG	INVERSION	FEC1	CESP	KESP	DUR
(-)	(-)	(M/S)	(-)	(M/S)	(M)	(MW)	(GWH)	(GWH)	(-)	(\$/MWH)	(MW)	(10 \$)	(-)	(\$/MWH)	(\$/KW)	(ANOS)
1	1	30.0	1.00	30.0	1392.2	348.3	1695.6	1040.2	0.897	13.662	272.6	258.1	0.273	11.07	741.	6

TABLA 4.10-2

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS

- SAMA 10

*****		NUMERO DE TURBINAS	=	5 (-)
* PROYECTO :SAMA10 ALTERNATIVA : 1 *		POTENCIA POR UNIDAD	=	69.7 (MW)
* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 *		CAIDA BRUTA	=	1450.0 (M)
*****		CAIDA NETA	=	1392.2 (M)
* POTENCIA INSTALADA = 348. (MW) *		CAUDAL TURBINABLE	=	30.0 (M**3/S)
* POTENCIA GARANTIZADA = 273. (MW) *		COSTO OBRA CIVIL	=	4.3090 (10**6 \$)
* ENERGIA PRIMARIA = 1696. (GWH/ANO) *		COSTO TURBINAS	=	11.6205 (10**6 \$)
* ENERGIA SECUNDARIA = 1040. (GWH/ANO) *		COSTO VALVULAS	=	0.0000 (10**6 \$)
* ENERGIA TOTAL = 2736. (GWH/ANO) *		COSTO COMPUERTAS	=	0.0228 (10**6 \$)
* VOLUMEN UTIL = 0. (10**6 M3) *		COSTO PUENTE GRUA	=	0.5803 (10**6 \$)
* CAUDAL PROMEDIO = 30. (M3/S) *		COSTO DESAGUE	=	0.3244 (10**6 \$)
* VOLUMEN UTIL = 0. (DIAS DE QM) *		COSTO TALLER	=	0.1000 (10**6 \$)
* FACTOR DE PLANTA = 0.90 (-) *		COSTO AIRE ACOND.	=	1.2094 (10**6 \$)
* INVERSION = 258.1 (10**6 \$) *		COSTO GENERADORES	=	7.0499 (10**6 \$)
* FACTOR ECONOMICO = 13.66 (\$/MWH) *		COSTO TRANSFORMADORES	=	4.2053 (10**6 \$)
* COSTO ESP. DE ENERGIA = 11.07 (\$/MWH) *		COSTO SUBESTACION	=	1.6585 (10**6 \$)
* DURACION DE CONSTRUC. = 6 (ANOS) *		COSTO TOTAL	=	31.0801 (10**6 \$)
* BENEF. SECUND. ANUALES = 0.0 (10**6 \$) *		M1	=	17.2 (M)
*****		M2	=	13.8 (M)
T U N E L E S		H1	=	13.8 (M)
TIPO DE TUNEL : ADUCCION		H2	=	11.0 (M)
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)		DISTANCIA ENTRE EJES	=	13.8 (M)
LONGITUD = 12700.0 (M)		LONGITUD TOTAL	=	82.6 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 14.2 (\$)		C H I M E N E A D E E Q U I L I B R I O		
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)		LONGIT TUNEL CORRESP	=	12700.0 (M)
DIAMETRO = 3.1 (M)		NUMERO DE TUNELES	=	1 (-)
TIPO GEOLOGICO = 2.3 (-)		DIAMETRO TUNEL CORRE	=	3.1 (M)
COSTO / M. LINEAL = 4157.2 (\$/ML)		CAIDA BRUTA MAXIMA	=	1450.0 (M)
COSTO TOTAL = 52.8 (10**6 \$)		PERDIDAS LINEALES	=	56.7 (M)
TIPO DE TUNEL : DERIVAC.		ALTURA CHIMENEA	=	22.3 (M)
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)		CAUDAL DE DISENO	=	30.0 (M**3/S)
LONGITUD = 950.0 (M)		CAUDAL POR CHIMENEA	=	30.0 (M**3/S)
PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 (\$)		DIAMETRO CHIMENEA	=	4.7 (M)
CAUDAL DE DISENO = 36.0 (M**3/S)		COSTO TOTAL	=	0.017 (10**6 \$)
DIAMETRO = 4.4 (M)		B O C A T O M A		
TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)		CAUDAL DE DISENO TOT	=	30.0 (M**3/S)
COSTO / M. LINEAL = 4722.8 (\$/ML)		COSTO TOTAL	=	0.22 (10**6 \$)
COSTO TOTAL = 4.5 (10**6 \$)				
T U B E R I A S F O R Z A D A S				
LONGITUD = 3470.0 (M)				
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)				
NUMERO DE TUBERIAS = 4 (-)				
CAUDAL POR TUBERIA = 7.5 (M**3)				
DIAMETRO = 1.5 (M)				
TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)				
COSTO/M LIN. PROMEDIO = 4706.4 (\$/ML)				
COSTO TUBERIAS = 65.3 (10**6 \$)				
COSTO VALVULAS MARIP. = 0.202 (10**6 \$)				
COSTO TOTAL = 65.5 (10**6 \$)				
C A S A D E M A Q U I N A S				
TIPO CENTRAL = AIRE LIB				
TIPO TURBINAS = PELTON 4				
POTENCIA INSTALADA = 348.3 (MW)				

FECHA: 29/ 3/79 HORA: 11:24:47

TABLA 4.10-3

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

- LOCUMBA

<p>DESCRIPCION DEL PROYECTO: LOCUM10 =====</p> <p>ALTERNATIVA: 1 -----</p> <p>PRESA DE ENROCADO ALTURA: 80.(M), LONG. CORONA: 400.(M), VOL PRESA: 3.06(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 4200.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5, DE GEOLOGIA=2.5</p> <p>PRESA DE DE TIERRA ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 200.(M), VOL PRESA: 0.09(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 140.4(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.2, DE GEOLOGIA=2.2</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 272.0(KM**2)</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 31.0(KM**2)</p> <p>TUNEL DE BOMBEO QM: 20.0(MC/S), LONGITUD: 35000.(M), CAIDA BRUTA: 278.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 24.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2</p> <p>TUNEL DE BOMBEO QM: 31.0(MC/S), LONGITUD: 35000.(M), CAIDA BRUTA: 444.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 31.5 % FACTOR GEOLOGICO=2.2</p> <p>TUNEL DE FUERZA QM: 32.5(MC/S), LONGITUD: 14000.(M), CAIDA BRUTA: 1400.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 16.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.4</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 85.5(MC/S), LONGITUD: 610.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 65.5(MC/S), LONGITUD: 162.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CANAL DE FUERZA QM: 20.0(MC/S), LONGITUD: 28900.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.6</p> <p>CANAL DE FUERZA QM: 31.0(MC/S), LONGITUD: 3200.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.4</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 20.0(MC/S), LONGITUD: 4250.(M), CAIDA BRUTA MAX: 278.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.3 SE TRATA DE BOMBEO</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 31.0(MC/S), LONGITUD: 3100.(M), CAIDA BRUTA MAX: 444.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.3 SE TRATA DE BOMBEO</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 32.5(MC/S), LONGITUD: 7860.(M), CAIDA BRUTA MAX: 800.(M),</p>	<p>FACTOR GEOLOGICO=2.8</p> <p>POZO BLINDADO CAIDA BRUTA: 32.5(MC/S), LONGITUD: 850.(M), CAIDA BRUTA: 1400.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.4</p> <p>CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 278.(M), QM: 20.0(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 0.0 COTA DE SALIDA=3779.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0 SE TRATA DE BOMBEO</p> <p>CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 444.(M), QM: 31.0(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 0.0 COTA DE SALIDA=4000.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0 SE TRATA DE BOMBEO</p> <p>CASA DE MAQUINA EN CAVERNA CAIDA BRUTA: 1400.(M), QM: 32.5(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 6.7 COTA DE SALIDA=3000.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.4</p> <p>VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 194.(MC/S), LONGITUD: 255.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.2</p> <p>VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 194.(MC/S), LONGITUD: 85.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.2</p> <p>CHIMENEA ENTERRADA CAIDA BRUTA MAX.: 278.(M), ALTURA VOL UTIL: 0.(M), QM CORRESP.: 20.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 35000.(M)</p> <p>CHIMENEA ENTERRADA CAIDA BRUTA MAX.: 444.(M), ALTURA VOL UTIL: 0.(M), QM CORRESP.: 31.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 35000.(M)</p> <p>CHIMENEA ENTERRADA CAIDA BRUTA MAX.: 1400.(M), ALTURA VOL UTIL: 7.(M), QM CORRESP.: 32.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 9600.(M)</p> <p>BOCATOMA QM CORRESP.: 32.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLENA: 17.(M)</p> <p>DESARENADOR AL AIRE LIBRE QM CORRESP.: 20.0(MC/S), PARA TURBINAR EL AGUA</p> <p>DESARENADOR AL AIRE LIBRE QM CORRESP.: 31.0(MC/S), PARA TURBINAR EL AGUA</p> <p>BENEFICIO SECUNDARIOS DE: 8.97(10**6 \$)</p>
---	--

PROYECTO LOCUM10
=====

KAL	IK	QA	ICF	QT	HN	POT	E1	E2	LF	PEC	PG	INVERSION	PEC1	CESP	RESP	DUR
(-)	(-)	(M/S)	(-)	(M/S)	(M)	(MW)	(GWH)	(GWH)	(-)	(\$/MWH)	(M)	(10 \$)	(-)	(\$/MWH)	(\$/KW)	(ANOS)
1	1	32.5	1.00	32.5	1355.9	367.5	3218.7	0.0	1.000	73.018	367.4	1357.6	1.853	73.02	3694.	7

TABLA 4.10-4

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS

- LOCUMBA

*****		CAUDAL DE DISEÑO	=	20.0 (M**3/S)
* PROYECTO :LOCUMBO ALTERNATIVA : 1 *		TIPO GEOLOGICO	=	2.6 (-)
* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 *		COSTO/M LINEAL	=	702.4 (\$/ML)
*		COSTO TOTAL	=	26.8 (10**6 \$)
* POTENCIA INSTALADA = 368. (MW) *		TIPO DE CANAL	:	ADUCCION
* POTENCIA GARANTIZADA = 367. (MW) *		LONGITUD	=	3200.0 (M)
* ENERGIA PRIMARIA = 3219. (GWH/ANO) *		CAUDAL DE DISEÑO	=	31.0 (M**3/S)
* ENERGIA SECUNDARIA = 0. (GWH/ANO) *		TIPO GEOLOGICO	=	2.4 (-)
* ENERGIA TOTAL = 3219. (GWH/ANO) *		COSTO/M LINEAL	=	881.1 (\$/ML)
* VOLUMEN UTIL = 4340. (10**6 M3) *		COSTO TOTAL	=	3.6 (10**6 \$)
* CAUDAL PROMEDIO = 20. (M3/S) *		TUBERIAS FORZADAS		
* VOLUMEN UTIL = 2512. (DIAS DE QM) *		LONGITUD	=	4250.0 (M)
* FACTOR DE PLANTA = 1.00 (-) *		CAUDAL DE DISEÑO	=	20.0 (M**3/S)
* INVERSION = 1357.6 (10**6 \$) *		NUMERO DE TUBERIAS	=	1 (-)
* FACTOR ECONOMICO = 73.02 (\$/MWH) *		CAUDAL POR TUBERIA	=	20.0 (M**3)
* COSTO ESP. DE ENERGIA = 73.02 (\$/MWH) *		DIAMETRO	=	3.3 (M)
* DURACION DE CONSTRUCC. = 7 (ANOS) *		TIPO GEOLOGICO	=	2.3 (-)
* BENEF. SECUND. ANUALES = 9.0 (10**6 \$) *		COSTO/M LIN. PROMEDIO	=	6902.9 (\$/ML)
* POTENCIA DE BOMBEO = 245.5 (MW) *		COSTO TUBERIAS	=	29.3 (10**6 \$)
* ENERGIA DE BOMBEO = 2150.4 (GWH) *		COSTO VALVULAS MARIP.	=	0.334 (10**6 \$)
* COSTO ANUAL DE BOMBEO = 84.8 (10**6 \$) *		COSTO TOTAL	=	29.7 (10**6 \$)
*****		LONGITUD	=	3100.0 (M)
P R E S A S		CAUDAL DE DISEÑO	=	31.0 (M**3/S)
TIPO DE PRESA	:	NUMERO DE TUBERIAS	=	1 (-)
ALTURA	=	CAUDAL POR TUBERIA	=	31.0 (M**3)
LONGITUD CORONA	=	DIAMETRO	=	3.4 (M)
VOLUMEN PRESA (VP)	=	TIPO GEOLOGICO	=	2.3 (-)
VOL.UTIL EMBALSE (VU)	=	COSTO/M LIN. PROMEDIO	=	11257.9 (\$/ML)
FACTOR GEOLOGICO	=	COSTO TUBERIAS	=	34.9 (10**6 \$)
FACTOR DE MATERIAL	=	COSTO VALVULAS MARIP.	=	0.367 (10**6 \$)
COSTO PRESA	=	COSTO TOTAL	=	35.3 (10**6 \$)
COSTO PANTALLA INYEC.	=	LONGITUD	=	7860.0 (M)
COSTO TOTAL	=	CAUDAL DE DISEÑO	=	32.5 (M**3/S)
VU/VP	=	NUMERO DE TUBERIAS	=	2 (-)
		CAUDAL POR TUBERIA	=	16.2 (M**3)
TIPO DE PRESA	:	DIAMETRO	=	2.6 (M)
ALTURA	=	TIPO GEOLOGICO	=	2.8 (-)
LONGITUD CORONA	=	COSTO/M LIN. PROMEDIO	=	7744.5 (\$/ML)
VOLUMEN PRESA (VP)	=	COSTO TUBERIAS	=	121.7 (10**6 \$)
VOL.UTIL EMBALSE (VU)	=	COSTO VALVULAS MARIP.	=	0.252 (10**6 \$)
FACTOR GEOLOGICO	=	COSTO TOTAL	=	122.0 (10**6 \$)
FACTOR DE MATERIAL	=	P O Z O S B L I N D A D O S		
COSTO PRESA	=	LONGITUD	=	850.0 (M)
COSTO PANTALLA INYEC.	=	CAUDAL DE DISEÑO	=	32.5 (M**3/S)
COSTO TOTAL	=	NUMERO DE BLINDADOS	=	1 (-)
VU/VP	=	CAUDAL POR BLINDADO	=	32.5 (M**3/S)
		DIAMETRO	=	2.3 (M)
TIPO DE PRESA	:	TIPO GEOLOGICO	=	2.4 (-)
ALTURA	=	COSTO/M LIN. PROMEDIO	=	13869.1 (\$/ML)
LONGITUD CORONA	=	COSTO POZO+BLINDAJE	=	11.7 (10**6 \$)
VOLUMEN PRESA (VP)	=	COSTO VALVULA MARIP.	=	0.100 (10**6 \$)
VOL.UTIL EMBALSE (VU)	=	COSTO TOTAL	=	11.8 (10**6 \$)
FACTOR GEOLOGICO	=	C A S A D E M A Q U I N A S		
FACTOR DE MATERIAL	=	ESTACION DE BOMBEO		
COSTO PRESA	=	TIPO ESTACION	=	AIRE LIB
COSTO PANTALLA INYEC.	=	TIPO BOMBAS	=	FRANCIS
COSTO TOTAL	=	POTENCIA INSTALADA	=	-70.6 (MW)
VU/VP	=	NUMERO DE BOMBAS	=	2 (-)
		POTENCIA POR UNIDAD	=	35.3 (MW)
TIPO DE TUNELES DE INUNDACION	:	ALTURA MANOMETRICA	=	278.0 (M)
SUPERFICIE INCULTIV.	=	ALTURA NETA DE BOMBEO	=	306.0 (M)
COSTO	=	CAUDAL A BOMBEO	=	20.0 (M**3/S)
SUPERFICIE INCULTIV.	=	COSTO OBRA CIVIL	=	1.0610 (10**6 \$)
COSTO	=	COSTO BOMBAS	=	2.0350 (10**6 \$)
		COSTO VALVULAS	=	0.0060 (10**6 \$)
TIPO DE TUNEL	:	COSTO COMPUERTAS	=	0.0498 (10**6 \$)
NUMERO DE TUNELES	=	COSTO PUENTE GRUA	=	0.3980 (10**6 \$)
LONGITUD	=	COSTO DESAGUE	=	0.0865 (10**6 \$)
PENAL FALTA VENTANAS	=	COSTO TALLER	=	0.0700 (10**6 \$)
CAUDAL DE DISEÑO	=	COSTO AIRE ACOND.	=	0.3655 (10**6 \$)
DIAMETRO	=	COSTO MOTORES	=	2.1500 (10**6 \$)
TIPO GEOLOGICO	=	COSTO TRANSFORMADORES	=	1.1744 (10**6 \$)
COSTO / M. LINEAL	=	COSTO SUBESTACION	=	0.9908 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	=	COSTO TOTAL	=	8.3790 (10**6 \$)
		M1	=	13.3 (M)
TIPO DE TUNEL	:	M2	=	10.8 (M)
NUMERO DE TUNELES	=	H1	=	5.2 (M)
LONGITUD	=	H2	=	11.6 (M)
PENAL FALTA VENTANAS	=	DISTANCIA ENTRE EJES	=	8.6 (M)
CAUDAL DE DISEÑO	=	LONGITUD TOTAL	=	25.7 (M)
DIAMETRO	=	ESTACION DE BOMBEO		
TIPO GEOLOGICO	=	TIPO ESTACION	=	AIRE LIB
COSTO / M. LINEAL	=	TIPO BOMBAS	=	FRANCIS
COSTO TOTAL	=	POTENCIA INSTALADA	=	-174.8 (MW)
		NUMERO DE BOMBAS	=	3 (-)
TIPO DE TUNEL	:	POTENCIA POR UNIDAD	=	58.3 (MW)
NUMERO DE TUNELES	=	ALTURA MANOMETRICA	=	444.0 (M)
LONGITUD	=	ALTURA NETA DE BOMBEO	=	488.7 (M)
PENAL FALTA VENTANAS	=	CAUDAL A BOMBEO	=	31.0 (M**3/S)
CAUDAL DE DISEÑO	=	COSTO OBRA CIVIL	=	2.3596 (10**6 \$)
DIAMETRO	=	COSTO BOMBAS	=	6.2341 (10**6 \$)
TIPO GEOLOGICO	=	COSTO VALVULAS	=	0.0000 (10**6 \$)
COSTO / M. LINEAL	=	COSTO COMPUERTAS	=	0.0560 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	=	COSTO PUENTE GRUA	=	0.5256 (10**6 \$)
		COSTO DESAGUE	=	0.1732 (10**6 \$)
TIPO DE TUNEL	:	COSTO TALLER	=	0.1000 (10**6 \$)
NUMERO DE TUNELES	=	COSTO AIRE ACOND.	=	0.7213 (10**6 \$)
LONGITUD	=	COSTO MOTORES	=	4.1715 (10**6 \$)
PENAL FALTA VENTANAS	=	COSTO TRANSFORMADORES	=	2.4771 (10**6 \$)
CAUDAL DE DISEÑO	=	COSTO SUBESTACION	=	1.3071 (10**6 \$)
DIAMETRO	=	C A N A L E S		
TIPO GEOLOGICO	=	TIPO DE CANAL	:	ADUCCION
COSTO / M. LINEAL	=	LONGITUD	=	28900.0 (M)
COSTO TOTAL	=			

TABLA 4.10-5

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS LOCUMBA

- CONTINUACION . . .

COSTO TOTAL = 18.1274 (10**6 \$)

M1 = 13.5 (M)
 M2 = 10.9 (M)
 H1 = 5.3 (M)
 H2 = 11.9 (M)
 DISTANCIA ENTRE EJES = 8.7 (M)
 LONGITUD TOTAL = 34.7 (M)

TIPO CENTRAL = CAVERNA
 TIPO TURBINAS = PELTON 4
 POTENCIA INSTALADA = 367.5 (MW)
 NUMERO DE TURBINAS = 5 (-)
 POTENCIA POR UNIDAD = 73.5 (MW)
 CAIDA BRUTA = 1400.0 (M)
 CAIDA NETA = 1355.9 (M)
 CAUDAL TURBINABLE = 32.5 (M**3/S)
 COSTO OBRA CIVIL = 8.2366 (10**6 \$)
 COSTO TURBINAS = 11.8262 (10**6 \$)
 COSTO VALVULAS = 0.0000 (10**6 \$)
 COSTO COMPUERTAS = 0.0246 (10**6 \$)
 COSTO PUENTE GRUA = 0.5978 (10**6 \$)
 COSTO DESAGUE = 0.3365 (10**6 \$)
 COSTO TALLER = 0.1000 (10**6 \$)
 COSTO AIRE ACOND. = 1.2591 (10**6 \$)
 COSTO GENERADORES = 7.5746 (10**6 \$)
 COSTO TRANSFORMADORES = 4.6247 (10**6 \$)
 COSTO SUBESTACION = 1.7303 (10**6 \$)
 COSTO TOTAL = 36.3103 (10**6 \$)

R1 = 9.0 (M)
 M1 = 17.5 (M)
 M2 = 14.0 (M)
 H1 = 14.0 (M)
 H2 = 11.2 (M)
 DISTANCIA ENTRE EJES = 14.0 (M)
 LONGITUD TOTAL = 96.7 (M)

VERTEDERO

TIPO DEL VERTEDERO = CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA = 194.5 (M**3/S)
 NUMERO DE COMPUERTAS = 2 (-)
 ALTURA DE SALIDA = 4.0 (M)
 ANCHO DE SALIDA = 5.9 (M)
 ANCHO TOTAL DE SALIDA = 11.9 (M)
 LONGITUD CANAL DESC. = 255.0 (M)
 TIPO GEOLOGICO = 2.2 (-)
 COSTO OBRA CIVIL = 0.2 (10**6 \$)
 COSTO COMPUERTA RAD. = 0.1 (10**6 \$)
 COSTO TOTAL = 0.3 (10**6 \$)

TIPO DEL VERTEDERO = CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA = 194.5 (M**3/S)
 NUMERO DE COMPUERTAS = 2 (-)
 ALTURA DE SALIDA = 4.0 (M)
 ANCHO DE SALIDA = 5.9 (M)
 ANCHO TOTAL DE SALIDA = 11.9 (M)
 LONGITUD CANAL DESC. = 85.0 (M)
 TIPO GEOLOGICO = 2.2 (-)
 COSTO OBRA CIVIL = 0.1 (10**6 \$)
 COSTO COMPUERTA RAD. = 0.1 (10**6 \$)
 COSTO TOTAL = 0.2 (10**6 \$)

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

LONGIT TUNEL CORRESP = 35000.0 (M)
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
 DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.7 (M)
 CAIDA BRUTA MAXIMA = 278.0 (M)
 PERDIDAS LINEALES = 28.0 (M)
 ALTURA CHIMENEA = 97.5 (M)
 CAUDAL DE DISEÑO = 20.0 (M**3/S)
 CAUDAL POR CHIMENEA = 20.0 (M**3/S)
 DIAMETRO CHIMENEA = 6.0 (M)
 COSTO TOTAL = 0.169 (10**6 \$)

LONGIT TUNEL CORRESP = 35000.0 (M)
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
 DIAMETRO TUNEL CORRE = 4.0 (M)
 CAIDA BRUTA MAXIMA = 444.0 (M)
 PERDIDAS LINEALES = 44.7 (M)
 ALTURA CHIMENEA = 97.5 (M)
 CAUDAL DE DISEÑO = 31.0 (M**3/S)
 CAUDAL POR CHIMENEA = 31.0 (M**3/S)
 DIAMETRO CHIMENEA = 6.0 (M)
 COSTO TOTAL = 0.170 (10**6 \$)

LONGIT TUNEL CORRESP = 9600.0 (M)
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
 DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.2 (M)
 CAIDA BRUTA MAXIMA = 1400.0 (M)
 PERDIDAS LINEALES = 41.9 (M)
 ALTURA CHIMENEA = 21.1 (M)
 CAUDAL DE DISEÑO = 32.5 (M**3/S)
 CAUDAL POR CHIMENEA = 32.5 (M**3/S)
 DIAMETRO CHIMENEA = 4.8 (M)
 COSTO TOTAL = 0.023 (10**6 \$)

BUCA TORNA

CAUDAL DE DISEÑO TOI = 32.5 (M**3/S)
 COSTO TOTAL = 0.25 (10**6 \$)

DESARENADOR

CAUDAL DE DISEÑO = 20.0 (M**3/S)
 COSTO TOTAL = 0.45 (10**6 \$)

CAUDAL DE DISEÑO = 31.0 (M**3/S)
 COSTO TOTAL = 0.74 (10**6 \$)

CONCLUSIONES

En el presente estudio se ha tratado de mejorar tanto la información básica como el detalle de diseño de las obras que definen cada proyecto hidroeléctrico.

En la tabla N° 5.1 se puede observar que el análisis más detallado no cambia de manera sustancial los resultados, lo que demuestra que la metodología aplicada en la fase global para todos los proyectos del país, genera resultados suficientemente confiables para el propósito de evaluación del Potencial técnicamente aprovechable.

En la tabla N° 5.2 se puede observar el efecto del transvase de Mantaro hacia la costa del Pacífico sobre las características técnico-económicas de los proyectos afectados, tanto existentes como los dos MAN 250 y MAN 270 analizados en el presente volumen.

Analizando los resultados presentados en la Tabla N° 5.1-2, se puede decir lo mismo que en el Capítulo 6 del Volumen II, que transvasando aguas hacia la costa no resulta económico si es que se efectuara con propósito de generación hidroeléctrica.

Sin embargo, se podría determinar definitivamente, los efectos de las dos alternativas (con y sin transvase) solamente a través de un análisis más detallado del complejo sistema de ríos del Sistema Apurímac, Ene, Tambo, Rímac, Ica, Grande, Nazca, y Majes. En este contexto, es necesario estudiar en forma intensiva las necesidades de todos los sectores beneficiados por el agua o sea Agricultura, Abastecimiento de agua potable e industrial y Energía.

Consideramos que la metodología desarrollada por el grupo de trabajo peruano-alemán permitirá llevar a cabo tal estudio con profesionales peruanos, utilizando el centro de Cómputo de propiedad de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 CONSORCIO LAHMEYER - SALZGITTER
 PROYECTO DE EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL

TABLA 5.1

CUADRO COMPARATIVO DE LOS 10 PROYECTOS PRIORITARIOS ANTES Y DESPUES DEL ESTUDIO DE DETALLE

		ANTES DEL ESTUDIO DE DETALLE							DESPUES DEL ESTUDIO DE DETALLE						
PROYECTOS		QM	QT	PI	ET	PG	INV	FEC	QM	QT	PI	ET	PG	INV	FEC
		(M3/S)	(M3/S)	(MW)	(GWH)	(MW)	\$*10**6	\$/MWH	(M3/S)	(M3/S)	(MW)	(GWH)	(MW)	\$*10**6	\$/MWH
ENE	40	1469.5	1469.5	2227	18712	1864	1197.7	7.5	1469.5	1469.5	2225	18692	1861	1229	7.7
MAN	250	282.5	282.5	434	2640	179	319.2	16.9	282.5	282.5	433	2631	178	319.7	16.9
MAN	270	307.5	307.5	286	1737	103	190.1	16.2	307.5	307.5	286	1737	103	203.7	17.4
URUB	320	624.2	624.2	941	7243	676	598.8	10.1	624.2	624.2	942	7246	677	598.5	10.1
MARA	440	428.8	428.8	629	4534	397	441.4	12.2	428.8	428.8	631	4548	399	444.5	12.2
INA	200	857	857	1355	10531	996	774.7	8.9	857	857	1355	10531	996	806.8	9.3
HUAL	90	149.5	149.5	801	5657	585	548.9	13.4	149.5	149.5	804	5673	586	557.5	13.5
HUA	20	24.8	24.8	185	1233	122	216.4	25.4	24.8	24.8	185	1233	122	216.4	25.4
MO	10	16.6	16.6	296	1814	200	221.3	17.0	16.6	16.6	296	1814	200	221.3	17.0
SAMA	10	30	30	348	2736	273	258.1	13.7	30	30	348	2736	273	258.1	13.7

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 CONSORCIO LAHMEYER - SALZGITTER
 PROYECTO DE EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL

TABLA 5.2

INFLUENCIA DE LOS TRANSVASES HACIA LA COSTA DEL PACIFICO CON RELACION A LA ECONOMIA DE LOS PROYECTOS AFECTADOS

		SIN TRANSVASE							CON TRANSVASE							
PROYECTOS		QM	QT	PI	ET	PG	INV	FEC	QTR 1)	QM	QT	PI	ET	PG	INV	FEC
		(M3/S)	(M3/S)	(MW)	(GWH)	(MW)	\$*10**6	\$/MWH	(M3/S)	(M3/S)	(M3/S)	(MW)	(GWH)	(MW)	\$*10**6	\$/MWH
MAN	250	314.5	314.5	482	2914	194	331.6	16.0	32	282.5	282.5	433	2631	178	319.7	16.9
MAN	270	339.5	339.5	315	1917	113	221.7	17.2	32	307.5	307.5	286	1737	103	203.7	17.4
MAN EXIST 2)		186	186	1238	7555	550	696.9	14.8	32	154	154	1021	6233	459	610.8	15.7
RESTITUC. 2)		186	186	395	2244	237	118.1	7.5	32	154	154	327	1858	196	101.2	7.7
ENE	40	1540	1540	2332	19556	1947	1268.6	7.6	70.5	1469.5	1469.5	2225	18692	1816	1229	7.7
TOTAL				4762	34186	3041	2636.9					4292	31151	2797	2464.4	
MARA	440	460.6	460.6	678	4840	422	458.9	11.9	31.8	428.8	428.8	631	4548	399	444.5	12.2

1) - CAUDAL DE TRANSVASE CONSIDERADO

2) - LA CENTRAL HIDROELECTRICA EXISTENTE DE ANTUNEZ DE MAYOLO Y EL PROYECTO RESTITUCION SE HA ANALIZADO COMO UN CASO TEORICO PARA DEMOSTRAR LA PERDIDA DE ENERGIA Y POTENCIA DEBIDA AL TRANSVASE