

4.4.2.3.1 Avenidas

Sobre la base de las curvas envolventes de avenidas dadas en el Volumen IX, se obtienen los siguientes valores :

- Túnel de derivación $Q_{10} \approx 2,389 \text{ m}^3/\text{s}$
- Vertedero $Q_{1000} = 5,447 \text{ m}^3/\text{s}$

4.4.2.3.2 Sedimentos

Los problemas potenciales de acumulación de sedimentos que podrían esperarse en reservorios construidos en el Río Mantaro se ha expuesto con respecto al Proyecto MAN 250. El problema, sin embargo, parece ser más grave en MAN 270 debido al volumen muy limitado de almacenamiento (225 MMC), Sobre la base de una cifra de 15,000,000 tons/año de sedimentos, la reducción en la capacidad del reservorio será del orden de 10 MMC por año, a menos que se adopten medidas preventivas efectivas.

4.4.2.3.3 Evaporación

De acuerdo a las relaciones deducidas para la región de evaporación 5, se podrían esperar pérdidas de unos 750 mm/año del reservorio.

4.4.3 Transvases

El esquema de transvase es el mismo que se indica en la Sección 4.3.3 del presente volumen.

Dicho transvase afecta al Proyecto MAN 270, el cual disminuye su potencia de 315 MW ó 286 MW, aunque el factor económico de comparación no sufre una mayor variación.

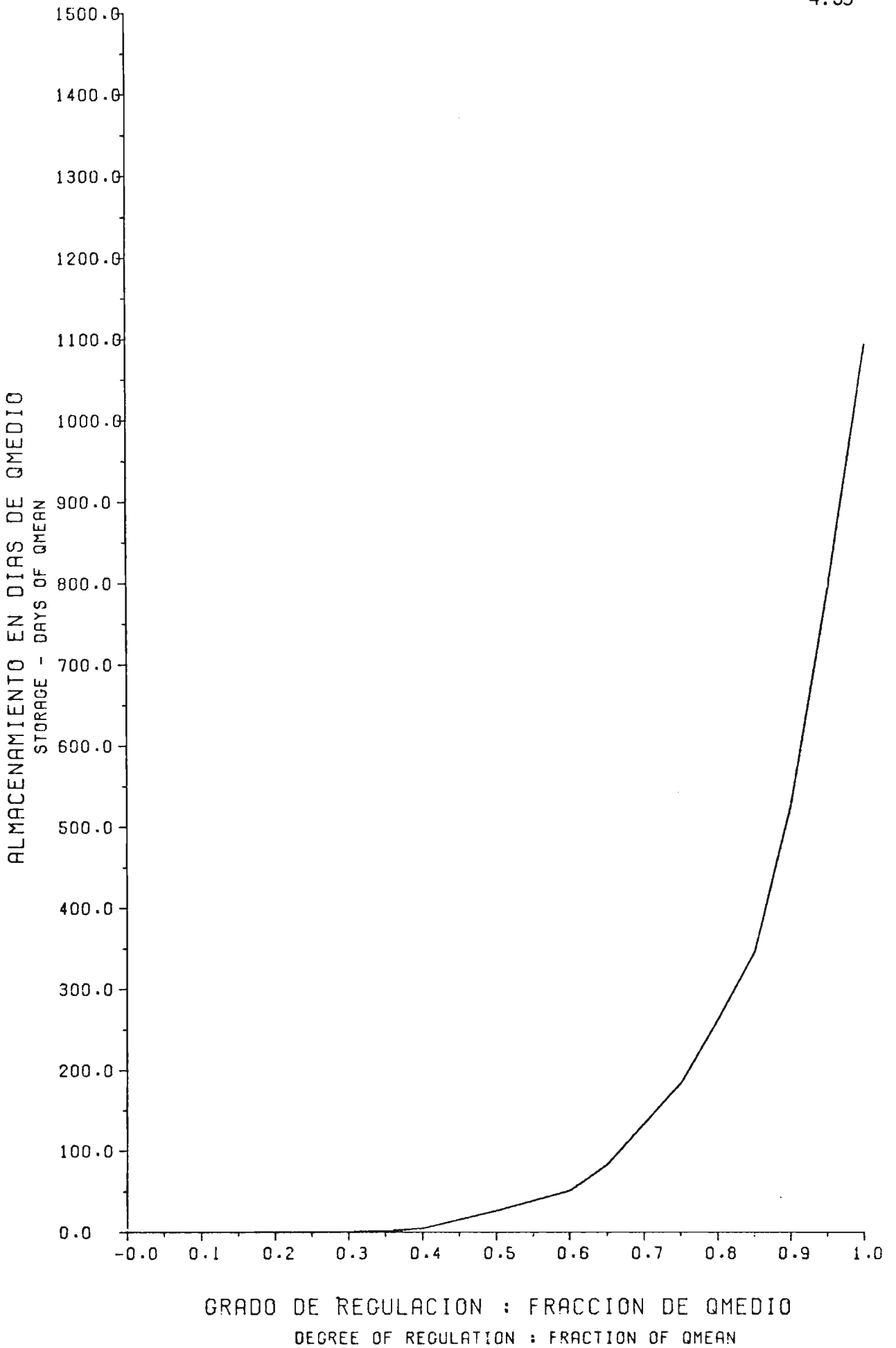
4.4.4 Resultados de Computadora

Los resultados obtenidos son:

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

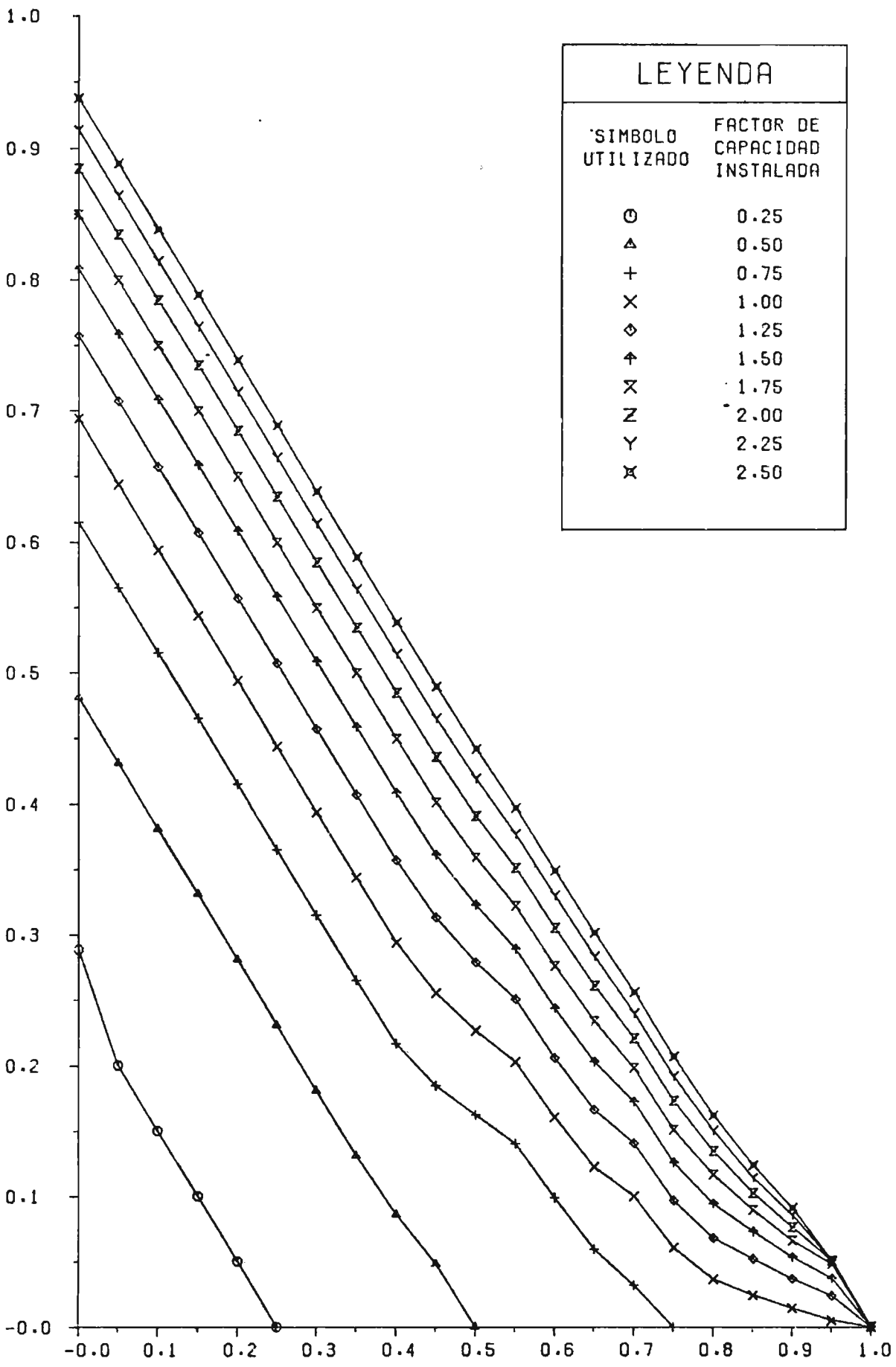
Ver Figs. 4.10 y 4.11

Ver Tablas 4.4-1 y 4.4-2



EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	CURVA DE ALMACENAMIENTO Y ENTREGA FIRME STORAGE/YIELD CURVE	Fig. 4.10 C
	CURVA NO. 230909	

DESCARGA SECUNDARIA PROMEDIO COMO FRACCION DE QMEDIO
AVERAGE SECONDARY RELEASE AS FRACTION OF QMEAN



LEYENDA	
SIMBOLO UTILIZADO	FACTOR DE CAPACIDAD INSTALADA
○	0.25
△	0.50
+	0.75
x	1.00
◇	1.25
↑	1.50
×	1.75
Z	2.00
Y	2.25
×	2.50

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

EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

CURVAS DE ENTREGA DE RESERVOIR
RESERVOIR RELEASE CURVES
CURVA NO. 230909

Fig. 4.11
D

TABLA 4.4-1

- MAN 270

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

DESCRIPCION DEL PROYECTO: MAN270		ALTERNATIVA: 3
ALTERNATIVA: 1		PRESA DE ENROCADO ALTA: 125.(M), LONG. CORONA: 161.(M), VOL PRESA: 2.06(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 148.9(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.9, DE GEOLOGIA=2.1
TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 4.2(KM**2)		TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 4.2(KM**2)
TUNEL DE FUERZA QM: 339.5(MC/S), LONGITUD: 650.(M), CAIDA BRUTA: 125.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0		TUNEL DE FUERZA QM: 151.4(MC/S), LONGITUD: 650.(M), CAIDA BRUTA: 125.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0
TUNEL DE DESVIO QM: 2389.3(MC/S), LONGITUD: 700.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0		TUNEL DE DESVIO QM: 2389.3(MC/S), LONGITUD: 700.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0
TUBERIA FORZADA CAIDA BRUTA: 125.(M), QM: 339.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 41.0 COTA DE SALIDA=1076.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		TUBERIA FORZADA QM: 151.4(MC/S), LONGITUD: 150.(M), CAIDA BRUTA MAX: 125.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.1
CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 125.(M), QM: 339.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 41.0 COTA DE SALIDA=1076.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 125.(M), QM: 151.4(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 41.0 COTA DE SALIDA=1076.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
VERTEDERO EN TUNEL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5447.(MC/S), LONGITUD: 425.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.1		VERTEDERO EN TUNEL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5447.(MC/S), LONGITUD: 425.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.1
CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 45. KM DE LONGITUD		CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 45. KM DE LONGITUD
CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 125.(M), ALTURA VOL UTIL: 41.(M), QM CORRESP.: 339.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 650.(M)		CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 125.(M), ALTURA VOL UTIL: 41.(M), QM CORRESP.: 151.4(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 650.(M)
BOCATOMA QM CORRESP.: 339.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 51.(M)		BOCATOMA QM CORRESP.: 151.4(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 51.(M)
ALTERNATIVA: 2		ALTERNATIVA: 4
PRESA DE GRAVEDAD ALTA: 125.(M), LONG. CORONA: 161.(M), VOL PRESA: 0.48(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 148.9(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.4, DE GEOLOGIA=2.0		PRESA DE GRAVEDAD ALTA: 125.(M), LONG. CORONA: 161.(M), VOL PRESA: 0.48(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 148.9(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.4, DE GEOLOGIA=2.0
TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 4.2(KM**2)		TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 4.2(KM**2)
TUNEL DE DESVIO QM: 2389.3(MC/S), LONGITUD: 300.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0		TUNEL DE DESVIO QM: 2389.3(MC/S), LONGITUD: 300.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.0
PUZO BLINDADO QM: 339.5(MC/S), LONGITUD: 400.(M), CAIDA BRUTA: 125.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0		PUZO BLINDADO QM: 151.4(MC/S), LONGITUD: 200.(M), CAIDA BRUTA: 125.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0
CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 125.(M), QM: 339.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 41.0 COTA DE SALIDA=1076.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 125.(M), QM: 151.4(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 41.0 COTA DE SALIDA=1076.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5447.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5447.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
LINEAS DE TRANSMISION TERRENO MUY ACCID. , POTENCIA CORRESP.: 286.0(MW), LONG.: 300(CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 45. KM DE LONGITUD
CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 45. KM DE LONGITUD		BOCATOMA QM CORRESP.: 151.4(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 51.(M)
BOCATOMA QM CORRESP.: 339.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 51.(M)		

PROYECTO MAN270

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	307.5	1.00	307.5	109.9	281.8	998.2	716.2	0.695	16.398	100.8	189.6	0.297	12.97	673.	5
2	1	307.5	1.00	307.5	111.3	285.5	1011.5	725.8	0.695	17.382	103.0	203.7	0.314	13.75	713.	5
3	1	119.4	1.00	119.4	109.4	108.9	426.0	245.9	0.704	25.810	42.9	120.8	0.484	21.09	1109.	4
4	1	119.4	1.00	119.4	111.3	110.9	433.5	250.3	0.704	27.804	44.1	132.4	0.521	22.72	1194.	5

TABLA 4.4-2

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS

MAN 270

*****	CAIDA BRUTA	=	125.0 (M)
* PROYECTO :MAN270	ALTERNATIVA :	2	*
* POTENCIA INSTALADA NUMERO :	1	*	
*****	CAIDA NETA	=	111.3 (M)
* POTENCIA INSTALADA	=	286. (MW)	*
* POTENCIA GARANTIZADA	=	103. (MW)	*
* ENERGIA PRIMARIA	=	1011. (GWH/ANO)	*
* ENERGIA SECUNDARIA	=	726. (GWH/ANO)	*
* ENERGIA TOTAL	=	1737. (GWH/ANO)	*
* VOLUMEN UTIL	=	149. (10**6 M3)	*
* CAUDAL PROMEDIO	=	307. (M3/S)	*
* VOLUMEN UTIL	=	6. (DIAS DE QM)*	*
* FACTOR DE PLANTA	=	0.69 (-)	*
* INVERSION	=	203.7 (10**6 \$)	*
* FACTOR ECONOMICO	=	17.38 (\$/MWH)	*
* COSTO ESP. DE ENERGIA	=	13.75 (\$/MWH)	*
* DURACION DE CONSTRUCC.	=	5 (ANOS)	*
* BENEF. SECUND. ANUALES	=	0.0 (10**6 \$)	*

	CAUDAL TURBINABLE	=	307.5 (M**3/S)
	COSTO OBRA CIVIL	=	21.3406 (10**6 \$)
	COSTO TURBINAS	=	11.8073 (10**6 \$)
	COSTO VALVULAS	=	2.7368 (10**6 \$)
	COSTO COMPUERTAS	=	0.3554 (10**6 \$)
	COSTO PUENTE GRUA	=	0.7975 (10**6 \$)
	COSTO DESAGUE	=	0.2849 (10**6 \$)
	COSTO TALLER	=	0.1000 (10**6 \$)
	COSTO AIRE ACOND.	=	1.0419 (10**6 \$)
	COSTO GENERADORES	=	10.5887 (10**6 \$)
	COSTO TRANSFORMADORES	=	3.6446 (10**6 \$)
	COSTO SUBESTACION	=	1.5525 (10**6 \$)
	COSTO TOTAL	=	54.2501 (10**6 \$)
	M1	=	32.1 (M)
	M2	=	22.7 (M)
	H1	=	12.7 (M)
	H2	=	18.2 (M)
	DISTANCIA ENTRE EJES	=	16.0 (M)
	LONGITUD TOTAL	=	96.0 (M)

PRESAS

TIPO DE PRESA	:	GRAVEDAD
ALTURA	=	125.0 (M)
LONGITUD CORONA	=	161.0 (M)
VOLUMEN PRESA (VP)	=	0.5 (10**6 M**3)
VOL. UTIL EMBALSE (VU)	=	148.9 (10**6 M**3)
FACTOR GEOLOGICO	=	2.0 (-)
FACTOR DE MATERIAL	=	2.4 (-)
COSTO PRESA	=	33.0 (10**6 \$)
COSTO PANTALLA INVEC.	=	11.3 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	=	44.3 (10**6 \$)
VU/VP	=	310.2 (-)

TIERRAS DE INUNDACION

SUPERFICIE INCULTIV.	=	4.2 (KM**2)
COSTO	=	0.0 (10**6 \$)

TUNELES

2 TUNELES PARALELOS DEBIDO
AL CAUDAL MUY GRANDE

TIPO DE TUNEL	:	DESVIO.
*NUMERO DE TUNELES	=	2 (-)
LONGITUD	=	300.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS	=	0.0 (\$)
CAUDAL DE DISENO	=	2389.3 (M**3/S)
DIAMETRO	=	8.9 (M)
TIPO GEOLOGICO	=	2.0 (-)
COSTO / M. LINEAL	=	4589.5 (\$/ML)
COSTO TOTAL	=	2.8 (10**6 \$)

TUBERIAS FORZADAS

POZOS BLINDADOS

LONGITUD	=	400.0 (M)
CAUDAL DE DISENO	=	307.5 (M**3/S)
NUMERO DE BLINDADOS	=	1 (-)
CAUDAL POR BLINDADO	=	307.5 (M**3/S)
DIAMETRO	=	8.9 (M)
TIPO GEOLOGICO	=	2.0 (-)
COSTO/M LIN. PROMEDIO	=	33474.6 (\$/ML)
COSTO POZO+BLINDAJE	=	13.4 (10**6 \$)
COSTO VALVULA MARIPO.	=	0.000 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	=	13.4 (10**6 \$)

CASA DE MAQUINAS

TIPO CENTRAL	=	ENTERR.
TIPO TURBINAS	=	FRANCIS
POTENCIA INSTALADA	=	285.5 (MW)
NUMERO DE TURBINAS	=	5 (-)
POTENCIA POR UNIDAD	=	57.1 (MW)

VERTEDERO

TIPO DEL VERTEDERO	=	PRESA
CAUDAL DE CRECIDA	=	5447.5 (M**3/S)
NUMERO DE COMPUERTAS	=	3 (-)
ALTURA DE SALIDA	=	12.8 (M)
ANCHO DE SALIDA	=	19.1 (M)
ANCHO TOTAL DE SALIDA	=	57.4 (M)
LONGITUD CANAL DESC.	=	0.0 (M)
TIPO GEOLOGICO	=	0.0 (-)
COSTO OBRA CIVIL	=	0.0 (10**6 \$)
COSTO COMPUERTA RAD.	=	3.2 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	=	3.2 (10**6 \$)

LINEA DE TRANSMISION

LONGITUD	=	300.0 (KM)
TENSION	=	230.0 (KV)
TOPOGRAFIA	=	M. ACCID.
COSTO TOTAL	=	59.5 (10**6 \$)

CARRETERAS

LONGITUD	=	45.0 (KM)
ANCHO	=	8.0 (M)
TOPOGRAFIA	=	M. ACCID.
COSTO POR KILOMETRO	=	138460.0 (\$/KM)
COSTO TOTAL	=	6.2 (10**6 \$)

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

BOCATOMA

CAUDAL DE DISENO TOT	=	307.5 (M**3/S)
COSTO TOTAL	=	1.98 (10**6 \$)

4.5 PROYECTO MARA 440 - RIO MARAÑÓN

4.5.1 Ubicación

EL Proyecto MARA 440, se encuentra ubicado en el Rfo Marañón, vertiente del Atlántico, aproximadamente en el punto medio del tramo, delimitado por los afluentes Yangas y LLaucano, a una cota de 640 m.s.n.m.

El acceso a la zona del Proyecto se ve dificultado por la carencia de una red vial, debiéndose prever el trazo de ésta, ya sea desde la localidad Corral Quemado en la carretera Olmos - Marañón por el Norte, o desde la localidad de Balsas en la carretera vfa Cajamarca - Celendín, por el Sur.

4.5.2 Información Básica

4.5.2.1 Cartografía

Toda la zona del Proyecto, incluyendo el vaso del embalse posee cartografía a escala 1:25,000 de la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura al igual que cartas 1:100,000 confeccionadas por el Instituto Geográfico Militar.

4.5.2.2 Geología

4.5.2.2.1 Generalidades

El Proyecto MARA 440 - alternativa 2, se halla ubicado en el valle interandino del Marañón en este sector el valles ancho, corta rocas mesozoicas, principalmente cretáceas con intrusiones ácidas; las formaciones cretáceas son : Grupo Goyllarisquizga (Ki - g), formación Crisnejas (Ki - cr), formaciones Celendín Jumasha (Ks-ee - j) y formación Chota (Kti - c). Las rocas intrusivas son Paleozoicas; granito gneisificado (Pali-no). Estas rocas se hallan plegadas formando el sinclinal Utcubamba - Chinchipe. Las características ingeniero geológicas son las adecuadas para Proyectos Hidroeléctricos con flancos rocosos estables. Las condiciones sismotectónicas son normales.

4.5.2.2.2 Estudios Anteriores

Se ha tenido en cuenta la información básica existente en la carta geológica 1:1,000,000, las series geológicas de PetroPerú, block D-SW, y el estudio "Evaluación de los Recursos Hidroeléctricos del Rfo Marañón" de Technopromexport de la URSS.

4.5.2.2.3 Geomorfología

La cordillera Central es un macizo complejo ubicado entre los Rfos Marañón y Huallaga, se halla en el flanco derecho del valle interandino. El flanco izquierdo está constituido por la Cordillera Occidental. La cuenca en este sector se ubica en una etapa tipo Valle con terreno de pendiente suave, ancho, el fondo es amplio, forma terrazas y flancos abruptos.

4.5.2.2.4 Estratigrafía

Aflora en el área de embalse, presa, aducción, conducción forzada y casa de Máquinas, rocas que corresponden a granitos gneisificados de color rojo conformando un Batolito antiguo. Las rocas sedimentarias son cretáceas; Grupo Goyllarisquizga con areniscas de grano grueso a conglomerádico con intercalaciones de lutitas. Formación Crisnejas con lutitas calcáreas, calizas, dolomitas; finalmente la formación Chota con lutitas, areniscas y conglomerados; en general las rocas ígneas están tectonizadas, poco erosionadas, medianamente estables, las rocas cretáceas tienen poca resistencia a la erosión, son plegadas y falladas, medianamente estables. La cobertura Cuaternaria reciente está compuesta principalmente por depósitos aluviales, compuestos por terrazas y conos de eyección con arenas, arcillas arenosas y arenas con estratos de grava y cemento arcilloso.

4.5.2.2.5 Estructuras

El origen del valle interandino del Marañón es tectónico formado por una zona de fallamiento que pone en contacto las formaciones Mesozoicas (flanco izquierdo) con rocas Paleozoicas: Grupo Ambo, Mitu e intrusiones granito rojo (flanco derecho). Las rocas sedimentarias forman sinclinales y anticlinales. En el área se ubica el sinclinal Utcubamba - Chinchipe.

4.5.2.2.6 Consideraciones Geotécnicas

4.5.2.2.6.1 Materiales de Construcción

Los materiales existentes permiten construir presas de enrocado ($CM=2.0$) y en segundo lugar presa de concreto ($CM=2.4$). No existe tierra para el cuerpo por lo que no se puede construir presas de tierra.

4.5.2.2.6.2 Fenómenos geotécnicos

La presencia de granito rojo gneisificado, tectonizado, mediana a ligeramente meteorizado, puede causar inestabilidad y permeabilidad en los flancos de la presa. En el embalse la presencia de rocas sedimentarias principalmente calizas pueden tener probabilidad de filtración por Karstificación.

4.5.2.2.6.3 Descripción Geotécnica de los Elementos

De acuerdo a las características geológicas y geotécnicas anteriormente señaladas se ha descrito y calificado el Proyecto MARA 440 - 2 en el Vol. 17, Sec. 1.2

Los factores geológicos evaluados son normales y sus valores están entre buenos y aceptables.

4.5.2.2.6.4 Sismicidad

La región es catalogada como zona 2 o menor, es de regular sismicidad, puede tener sismos probables de grado VI o menor y se considera como zona sismotectónica

de mediano riesgo.

4.5.2.3 Hidrología

Según se ilustra en la Fig. N° 4 - 12, hay tres estaciones de aforo operadas por el INIE aguas abajo del emplazamiento de este proyecto. De éstas, la estación de Cumba tiene registros desde 1965 en tanto Amojao y Corral Quemado fueron instaladas en 1974.

Sin embargo, durante el trabajo efectuado para extender y reconstituir todas las secuencias de caudal disponibles (Ver volumen II, Sección 4) fue evidente que los registros en Cumba eran muy inciertos. Esto se manifestaba por la muy baja correlación obtenida con las otras estaciones y a la enorme diferencia entre las medias históricas y extendidas de 813 y 497 m³/s respectivamente. En discusiones posteriores sostenidas con personal de INIE fue confirmada dicha incertidumbre, por tanto siendo actualmente confiables los datos obtenidos en las nuevas estaciones, se respaldó la utilización del valor extendido empleado en el modelo matemático de esta cuenca.

Los resultados de este modelo, dados en el Volumen VII, dan un caudal medio estimado de 438 m³/s en el emplazamiento de presa propuesto con un área de captación correspondiente de 29,804 Km². Si bien evidentemente sería beneficioso instalar una estación de aforos adicional cerca a este punto, se puede esperar que las estaciones en Amojao y Corral Quemado proporcionarán datos valiosos y coherentes. Para este fin se espera que el presente retraso de unos dos años antes de que dichos datos sean procesados y disponibles, será reducido considerablemente.

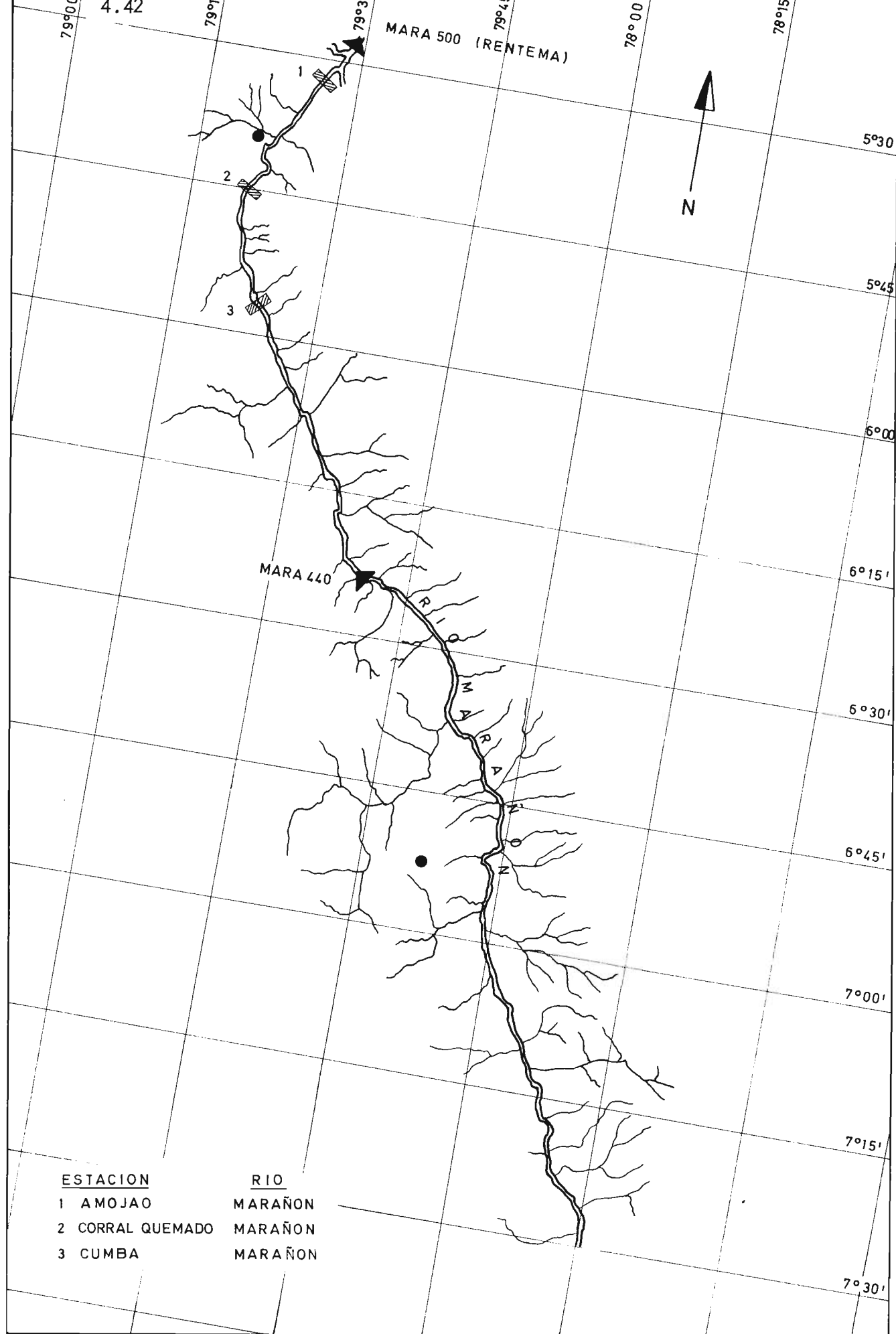
4.5.2.3.1 Avenidas

En base a las relaciones deducidas para la región 4 entre descarga máxima y área de captación se obtuvieron los siguientes valores para el emplazamiento del proyecto :

- Túnel de derivación $Q_{10} = 1,853 \text{ m}^3/\text{s}$
- Vertedero $Q_{1000} = 4,928 \text{ m}^3/\text{s}$

4.5.2.3.2 Sedimentos

No se encontraron registros de sedimentos para el Río Marañón, pero los estudios del Proyecto Rentema, aguas abajo del emplazamiento MARA 440, asumen un transporte promedio de sedimentos de unas 67,000,000 tons/año, siendo el área de captación correspondiente de 68,000 Km². De esta cifra, en las curvas generales dadas en el Volumen II, Sección 5, se podría deducir un valor del coeficiente C, $1 < C < 2$, y para un área de captación de 29,804 Km², se podrá esperar un transporte anual de alrededor de 25,000,000 tons/año. Asumiendo una gravedad específica de 1.5 ton/m³, se obtiene una pérdida anual de almacenamiento de 16.6 MMC, la cual sobre un período de 50 años, corresponderá a 15 % del volumen de reservorio propuesto.



ESTACION	RIO
1 AMOJAO	MARAÑÓN
2 CORRAL QUEMADO	MARAÑÓN
3 CUMBA	MARAÑÓN

EVALUACION DEL
 POTENCIAL
 HIDROELECTRICO
 NACIONAL

UBICACION DEL PROYECTO MARAÑÓN 440 Y DE LAS
 ESTACIONES HIDROMETRICAS EXISTENTES.

Location of Project Marañón 440, and Existing
 Streamflow Stations.

Fig 4.12

4.5.2.3.3 Evaporación

Las curvas deducidas entre evaporación de superficies libres y altura para la región 5, indican una pérdida anual de unos 1,000 mm. para un reservorio ubicado en esta zona.

4.5.3 Transvases

Aguas abajo de la confluencia de los Ríos Cajamarca y Condebamba, en el Rfo Crisnejas, afluente del río Marañón, se puede formar un embalse de un volumen útil de 835.8 Mio. m³ con una presa de 85 m. de alto.

Este embalse permitirá la regulación de 31.3 m³/s que se transvasarán a la cuenca del Rfo Chicama, mediante un túnel de 26.4 Km de longitud. A la salida del túnel se conducirán las aguas por un segundo túnel de 13.5 Km para aprovechar un salto bruto de 850 m. y producir 200 MW en una primera central hidroeléctrica.

Con este transvase, el Proyecto MARA 440 disminuy su potencia instalada de 678 MW a 631 MW, si bien no hay una diferencia significativa en el costo de la energía (factor económico de comparación), variando dicho FEC de 11.9 \$/MWH a 12.2 \$/MWH.

4.5.4 Resultados de Computadora

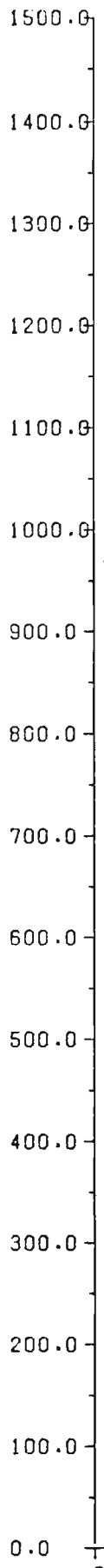
Los resultados obtenidos son:

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

Ver Figs. 4.13 y 4.14

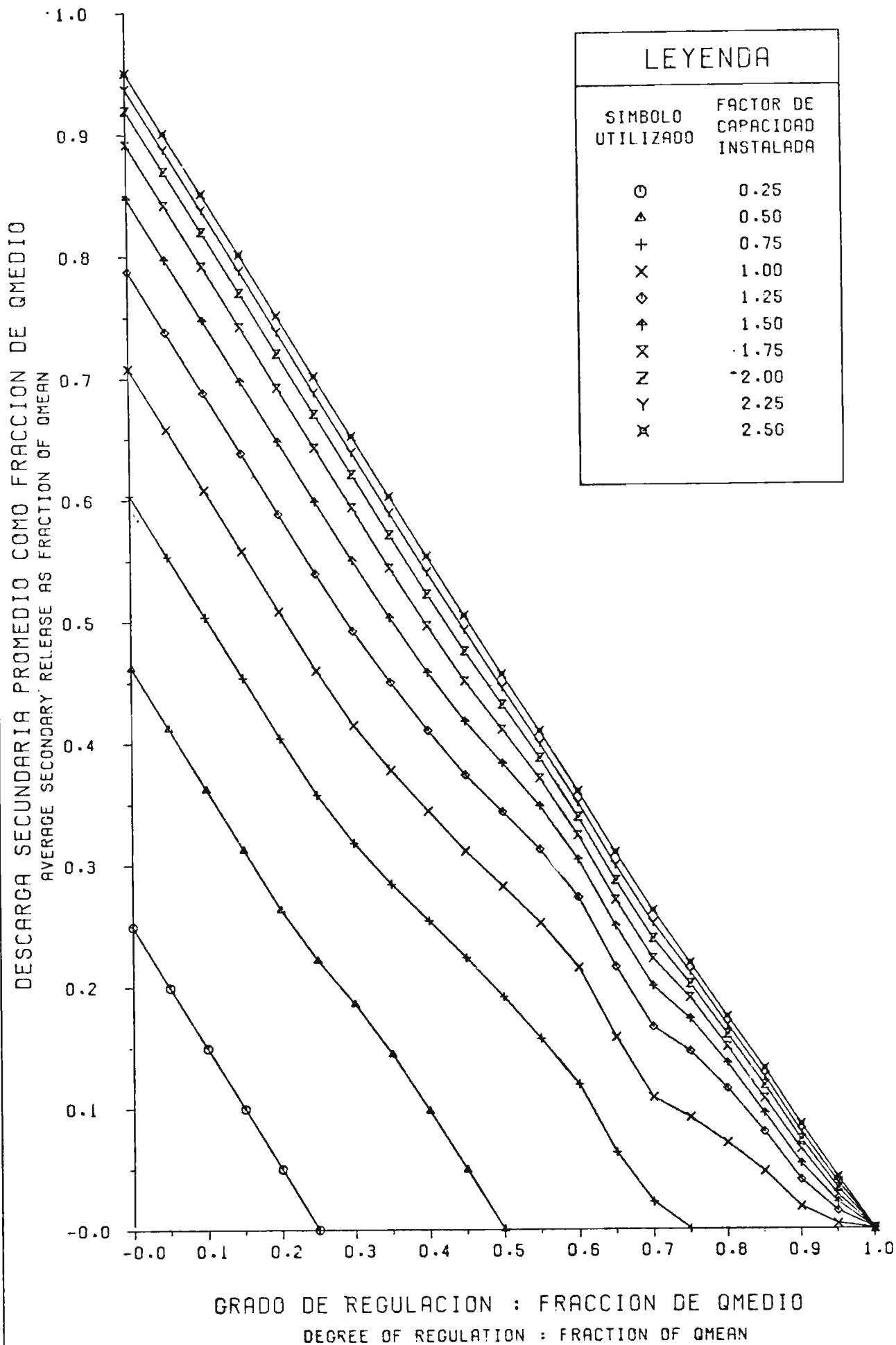
Ver Tablas 4.5-1 y 4.5-2

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	Fig 4.13
	CURVA NO. 230306	



EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

CURVAS DE ENTREGA DE RESERVOIR
RESERVOIR RELEASE CURVES

CURVA NO. 230306

Fig. 4.14

TABLA 4.5-1

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

- MARA 440

DESCRIPCION DEL PROYECTO: MARA440
 =====

ALTERNATIVA: 1

PRESA DE ENROCADO
 ALTURA: 100.(M), LONG. CORONA: 311.(M), VOL PRESA: 3.36(MMC),
 VOL UTIL EMBALSE: 671.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0,
 DE GEOLOGIA=2.2

TIERRAS DE EXPROPIACION
 SUPERFICIE BUENA : 25.3(KM**2)

TUNEL DE FUERZA
 QM: 460.6(MC/S), LONGITUD: 417.(M), CAIDA BRUTA: 100.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

TUNEL DE DESVIO
 QM: 1853.1(MC/S), LONGITUD: 595.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

TUBERIA FORZADA
 QM: 460.6(MC/S), LONGITUD: 155.(M), CAIDA BRUTA MAX: 100.(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE
 CAIDA BRUTA: 100.(M), QM: 460.6(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 33.0
 COTA DE SALIDA= 640.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0

VERTEDERO EN CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 4928.(MC/S), LONGITUD: 260.0(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.2

CHIMENEA SUBTERRANEA
 CAIDA BRUTA MAX.: 100.(M), ALTURA VOL UTIL: 33.(M),
 QM CORRESP.: 460.6(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 417.(M)

BOCATOMA
 QM CORRESP.: 460.6(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 43.(M)

ALTERNATIVA: 2

PRESA DE ENROCADO
 ALTURA: 130.(M), LONG. CORONA: 383.(M), VOL PRESA: 6.38(MMC),
 VOL UTIL EMBALSE: 1232.5(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0,
 DE GEOLOGIA=2.2

TIERRAS DE EXPROPIACION
 SUPERFICIE BUENA : 35.7(KM**2)

TUNEL DE FUERZA
 QM: 460.6(MC/S), LONGITUD: 537.(M), CAIDA BRUTA: 130.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

TUNEL DE DESVIO
 QM: 1853.1(MC/S), LONGITUD: 769.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

TUBERIA FORZADA
 QM: 460.6(MC/S), LONGITUD: 180.(M), CAIDA BRUTA MAX: 130.(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE
 CAIDA BRUTA: 130.(M), QM: 460.6(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 43.0
 COTA DE SALIDA= 640.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0

VERTEDERO EN CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 4928.(MC/S), LONGITUD: 336.0(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.2

LINEAS DE TRANSMISION
 TERRENO MUY ACCID., POTENCIA CORRESP.: 440.0(MW), LONG.: 5000

CHIMENEA SUBTERRANEA
 CAIDA BRUTA MAX.: 130.(M), ALTURA VOL UTIL: 43.(M),
 QM CORRESP.: 460.6(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 537.(M)

BOCATOMA
 QM CORRESP.: 460.6(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 53.(M)

ALTERNATIVA: 3

PRESA DE ENROCADO
 ALTURA: 200.(M), LONG. CORONA: 572.(M), VOL PRESA: 19.43(MMC),
 VOL UTIL EMBALSE: 3428.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0,
 DE GEOLOGIA=2.2

TIERRAS DE EXPROPIACION
 SUPERFICIE BUENA : 66.4(KM**2)

TUNEL DE FUERZA
 QM: 460.6(MC/S), LONGITUD: 550.(M), CAIDA BRUTA: 200.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

TUNEL DE DESVIO
 QM: 1853.1(MC/S), LONGITUD: 800.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

POZO BLINDADO
 QM: 428.8(MC/S), LONGITUD: 300.(M), CAIDA BRUTA: 200.(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.5

CASA DE MAQUINA ENTERRADA
 CAIDA BRUTA: 200.(M), QM: 460.6(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 67.0
 COTA DE SALIDA= 640.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.5

VERTEDERO EN CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 4928.(MC/S), LONGITUD: 500.0(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.2

CHIMENEA SUBTERRANEA
 CAIDA BRUTA MAX.: 200.(M), ALTURA VOL UTIL: 67.(M),
 QM CORRESP.: 460.6(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 537.(M)

BOCATOMA
 QM CORRESP.: 460.6(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 77.(M)

PROYECTO MARA440
 =====

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	428.8	1.00	428.8	88.1	315.2	899.3	1090.6	0.721	15.072	90.7	185.6	0.253	10.94	589.	5
2	1	428.8	1.00	428.8	114.6	409.7	1563.0	1148.5	0.756	13.490	157.3	245.8	0.250	10.63	600.	6
3	1	428.8	1.00	428.8	176.5	631.4	3993.1	555.2	0.823	12.210	399.3	444.5	0.276	11.46	704.	7

TABLA 4.5-2

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS

- MARA 440

*****		TIPO TURBINAS	= FRANCIS
PROYECTO :MARA440	ALTERNATIVA : 3	POTENCIA INSTALADA	= 631.4 (MW)
POTENCIA INSTALADA NUMERO	: 1	NUMERO DE TURBINAS	= 6 (-)
*****		POTENCIA POR UNIDAD	= 105.2 (MW)
POTENCIA INSTALADA	= 631. (MW)	CAIDA BRUTA	= 200.0 (M)
POTENCIA GARANTIZADA	= 399. (MW)	CAIDA NETA	= 176.5 (M)
ENERGIA PRIMARIA	= 3993. (GWH/ANO)	CAUDAL TURBINABLE	= 428.8 (M**3/S)
ENERGIA SECUNDARIA	= 555. (GWH/ANO)	COSTO OBRA CIVIL	= 38.2659 (10**6 \$)
ENERGIA TOTAL	= 4548. (GWH/ANO)	COSTO TURBINAS	= 20.0936 (10**6 \$)
VOLUMEN UTIL	= 3429. (10**6 M3)	COSTO VALVULAS	= 4.5386 (10**6 \$)
CAUDAL PROMEDIO	= 429. (M3/S)	COSTO COMPUERTAS	= 0.4802 (10**6 \$)
VOLUMEN UTIL	= 93. (DIAS DE QM)*	COSTO PUENTE GRUA	= 1.1196 (10**6 \$)
FACTOR DE PLANTA	= 0.82 (-)	COSTO DESAGUE	= 0.5238 (10**6 \$)
INVERSION	= 444.5 (10**6 \$)	COSTO TALLER	= 0.1000 (10**6 \$)
FACTOR ECONOMICO	= 12.21 (\$/MWH)	COSTO AIRE ACOND.	= 1.8893 (10**6 \$)
COSTO ESP.DE ENERGIA	= 11.46 (\$/MWH)	COSTO GENERADORES	= 17.0530 (10**6 \$)
DURACION DE CONSTRUC.	= 7 (ANOS)	COSTO TRANSFORMADORES	= 6.4575 (10**6 \$)
BENEF. SECUND. ANUALES	= 0.0 (10**6 \$)	COSTO SUBESTACION	= 2.0708 (10**6 \$)
*****		COSTO TOTAL	= 92.5922 (10**6 \$)
PRESAS		M1	= 34.5 (M)
TIPO DE PRESA	: ENRROC.	M2	= 24.1 (M)
ALTURA	= 200.0 (M)	H1	= 13.6 (M)
LONGITUD CORONA	= 572.0 (M)	H2	= 18.8 (M)
VOLUMEN PRESA (VP)	= 19.4 (10**6 M**3)	DISTANCIA ENTRE EJES	= 16.9 (M)
VOL.UTIL EMBALSE (VU)	= 3428.7 (10**6 M**3)	LONGITUD TOTAL	= 118.0 (M)
FACTOR GEOLOGICO	= 2.2 (-)	VERTEDERO	
FACTOR DE MATERIAL	= 2.0 (-)	TIPO DEL VERTEDERO	= CANAL
COSTO PRESA	= 79.2 (10**6 \$)	CAUDAL DE CRECIDA	= 4927.7 (M**3/S)
COSTO PANTALLA INYEC.	= 39.7 (10**6 \$)	NUMERO DE COMPUERTAS	= 2 (-)
COSTO TOTAL	= 118.9 (10**6 \$)	ALTURA DE SALIDA	= 14.5 (M)
VU/VP	= 176.5 (-)	ANCHO DE SALIDA	= 21.6 (M)
TIERRAS DE INUNDACION		ANCHO TOTAL DE SALIDA	= 43.3 (M)
SUPERFICIE AGR.BUENA	= 66.4 (KM**2)	LONGITUD CANAL DESC.	= 500.0 (M)
COSTO	= 0.6 (10**6 \$)	TIPO GEOLOGICO	= 2.2 (-)
TUNELES		COSTO OBRA CIVIL	= 9.3 (10**6 \$)
TIPO DE TUNEL	: ADUCCION	COSTO COMPUERTA RAD.	= 3.0 (10**6 \$)
NUMERO DE TUNELES	= 1 (-)	COSTO TOTAL	= 12.3 (10**6 \$)
LONGITUD	= 550.0 (M)	LINEA DE TRANSMISION	
PENAL FALTA VENTANAS	= 0.0 (\$)	CHIMENEA DE EQUILIBRIO	
CAUDAL DE DISENO	= 428.8 (M**3/S)	LONGIT TUNEL CORRESP	= 822.0 (M)
DIAMETRO	= 9.8 (M)	NUMERO DE TUNELES	= 1 (-)
TIPO GEOLOGICO	= 2.5 (-)	DIAMETRO TUNEL CORRE	= 9.8 (M)
COSTO / M.LINEAL	= 14854.8 (\$/ML)	CAIDA BRUTA MAXIMA	= 200.0 (M)
COSTO TOTAL	= 8.2 (10**6 \$)	PERDIDAS LINEALES	= 1.7 (M)
TIPO DE TUNEL	: DESVIO.	ALTURA CHIMENEA	= 68.2 (M)
NUMERO DE TUNELES	= 1 (-)	CAUDAL DE DISENO	= 428.8 (M**3/S)
LONGITUD	= 800.0 (M)	CAUDAL POR CHIMENEA	= 428.8 (M**3/S)
PENAL FALTA VENTANAS	= 0.0 (\$)	DIAMETRO CHIMENEA	= 35.8 (M)
CAUDAL DE DISENO	= 1853.1 (M**3/S)	COSTO TOTAL	= 3.362 (10**6 \$)
DIAMETRO	= 10.8 (M)	BOCATOMA	
TIPO GEOLOGICO	= 2.5 (-)	CAUDAL DE DISENO TOT	= 428.8 (M**3/S)
COSTO / M.LINEAL	= 5915.7 (\$/ML)	COSTO TOTAL	= 2.97 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	= 4.7 (10**6 \$)	TUBERIAS FORZADAS	
POZOS BLINDADOS		LONGITUD	= 300.0 (M)
LONGITUD	= 300.0 (M)	CAUDAL DE DISENO	= 397.0 (M**3/S)
CAUDAL DE DISENO	= 397.0 (M**3/S)	NUMERO DE BLINDADOS	= 1 (-)
NUMERO DE BLINDADOS	= 1 (-)	CAUDAL POR BLINDADO	= 397.0 (M**3/S)
CAUDAL POR BLINDADO	= 397.0 (M**3/S)	DIAMETRO	= 8.7 (M)
DIAMETRO	= 8.7 (M)	TIPO GEOLOGICO	= 2.5 (-)
TIPO GEOLOGICO	= 2.5 (-)	COSTO/M LIN.PROMEDIO	= 42358.9 (\$/ML)
COSTO/M LIN.PROMEDIO	= 42358.9 (\$/ML)	COSTO POZO+BLINDAJE	= 12.7 (10**6 \$)
COSTO POZO+BLINDAJE	= 12.7 (10**6 \$)	COSTO VALVULA MARIPO.	= 0.000 (10**6 \$)
COSTO VALVULA MARIPO.	= 0.000 (10**6 \$)	COSTO TOTAL	= 12.7 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	= 12.7 (10**6 \$)	CASA DE MAQUINAS	
CASA DE MAQUINAS		TIPO CENTRAL	= ENTERR.

4.6 PROYECTO URUB 320 - PONGO DE MAINIQUE - RIO URUBAMBA

Ubicación

El Proyecto URUB 320, se encuentra en el río Urubamba, perteneciente a la vertiente del Atlántico, departamento del Cuzco; el aprovechamiento se efectúa en la formación natural del Pongo del Mainique, aguas abajo de la confluencia del río Yaveru.

El acceso al Proyecto se haría desde la ciudad del Cuzco vía Quillabamba. Actualmente desde Quillabamba sale una carretera en mal estado de conservación hasta el pueblo de Kiteni y de allí al lugar previsto del esquema, existe una distancia aproximada de 90 Km en línea recta, ubicada en zona de ceja de selva, que carece de carretera.

4.6.2 Información Básica

4.6.2.1 Cartografía

En la zona de desarrollo del esquema propuesto, no existe ningún tipo de cartas, ni tampoco se cuenta con fotografías aéreas, razón por la cual se usó la metodología explicada en Vol.2, Sec.5.2.2.2 para la confección de curvas de nivel basándose en imágenes de radar Slar.

4.6.2.2 Geología

4.6.2.2.1 Generalidades

El Proyecto URUB 320, alternativa 5, se halla ubicado en el río Urubamba en el área de Cordillera Subandina, esta región se conoce como el Pongo de Mainique, es un valle estrecho por el que transcurre el río; corta rocas sedimentarias, Paleozoicas y Terciarias, principalmente formaciones del Paleozoico Inferior (fase eohercínica) Grupo Copacabana - Tarma (CP -i), Formación Huacané, Formación Chonta (K - ch) y formación Huallabamba (TH) e Iparuro. Estas rocas forman estructuras plegadas que son cortadas por el río en forma perpendicular. Las características ingeniero geológicas son apropiadas para centrales de mediana caída, las estructuras son favorables para instalar cualquiera de los tres tipos de presa.

4.6.2.2.2 Estudios Anteriores

Se ha tenido en cuenta la información básica existente en la Carta Geológica a escala 1:1,000,000, las series geológicas PetroPerú, blocks G-NE y G-SE, y el "Estudio geológico de la Cordillera de Vilcabamba" de René Marocco, editado por IN-GEOMIN.

4.6.2.2.3 Geomorfología

El Proyecto se halla ubicado en la Cordillera Subandina, al norte de la cordillera Oriental, en una faja montañosa cuyas cimas sobrepasan los 3,000 m.s.n.m. se

paradas por valles muy amplios que se extienden al llano amazónico, siendo esta zona el límite entre la Cordillera Oriental y la Subandina. El valle formado después del Pongo es muy ancho, flancos de baja pendiente, de colinas suaves, terrazas y gravas de arena de gran extensión. El valle en el pongo es angosto con paredes empinadas. El perfil del valle es empinado, no hay cobertura aluvial, pocos escombros de Talud, los afloramientos son notorios a ambos lados, las rocas tienen cobertura vegetal de Selva media típica, de clima tropical muy húmedo.

4.6.2.2.4 Estratigrafía

Las rocas pertenecen al Paleozoico, Mesozoico y Terciario Inferior. La parte superior del embalse se halla ubicada en la fase eohercínica indivisa correspondiendo a rocas sedimentarias íntegramente deformadas, formado por lutitas y Areniscas oscuras, conglomerados, algunas relaciones son típicas Flysch. Continuando río abajo, se hallan rocas de los Grupos Tarma - Copacabana con lutitas grises intercaladas con calizas o calizas grises y azuladas en bancos gruesos. Luego se hallan rocas pertenecientes al neocomiano Continental. Formación Huaucané, con areniscas finas a gruesas, rojizas aunque en la zona subandina estas rocas son pertenecientes al grupo areniscas de Azucar. Continua atravesando rocas de la formación Chonta con calizas oscuras a negras margas y esquistos, lodolitas y limolitas. Finalmente pasando el pongo tenemos rocas del Grupo Huallabamba e Iparuro con lodolitas, limolitas, areniscas y lutitas; arenas intercaladas con limolitas y arcillas.

Las rocas que interesan a la zona de obras corresponden a las rocas Paleozoicas y Mesozoicas, Las rocas del Terciario no interesan a la zona de obras.

4.6.2.2.5 Estructuras

Las rocas forman estructuras plegadas que forman sinclinales y anticlinados con ejes perpendiculares o casi perpendiculares al eje del río. Las rocas han sufrido tectonismo variado desde la fase eohercínica hasta el levantamiento andino por lo que las rocas antiguas se hallan fracturadas y alteradas.

Los flancos de los pliegues se hallan empinados, las rocas tienen buzamiento verticales a subverticales. Aguas abajo del pongo se hallan sobre escurrimientos con rumbo paralelo al eje de plegamiento.

4.6.2.2.6 Consideraciones Geotécnicas

4.6.2.2.6.1 Materiales de Construcción

Los materiales existentes en la zona permiten construir preferentemente presas de tierra o enrocado (CM = 2.0, CM = 2.3) y en tercer término presas de concreto (CM = 2.4/2.9). Los materiales se hallan ubicados aguas abajo del pongo, o pueden ser obtenidos al triturar rocas en los flancos del embalse.

4.6.2.2.6.2 Fenómenos geotécnicos

La presencia de considerable volumen de sedimentos en los ríos de la parte

superior de la cuenca (zona del Río Yauatili, represamiento de Lares) pueden causar acelerada colmatación del embalse.

4.6.2.2.6.3 Descripción geotécnica de los Elementos

De acuerdo a las características geológicas y geotécnicas anteriormente señaladas se ha descrito y calificado el Proyecto URUB 320 en el Vol. 16, Sec. 3.2.

Los factores geológicos evaluados son de buenos a aceptables entre 2 y 2.5, por lo que el área ubicada para el proyecto es apropiada para construir centrales.

4.6.2.2.6.4 Sismicidad

La región está catalogada como zona dos (2), de regular intensidad, con sismos probables de grado VI (escala de Richter), No existe información histórica evaluada en esta zona.

4.6.2.3 Hidrología

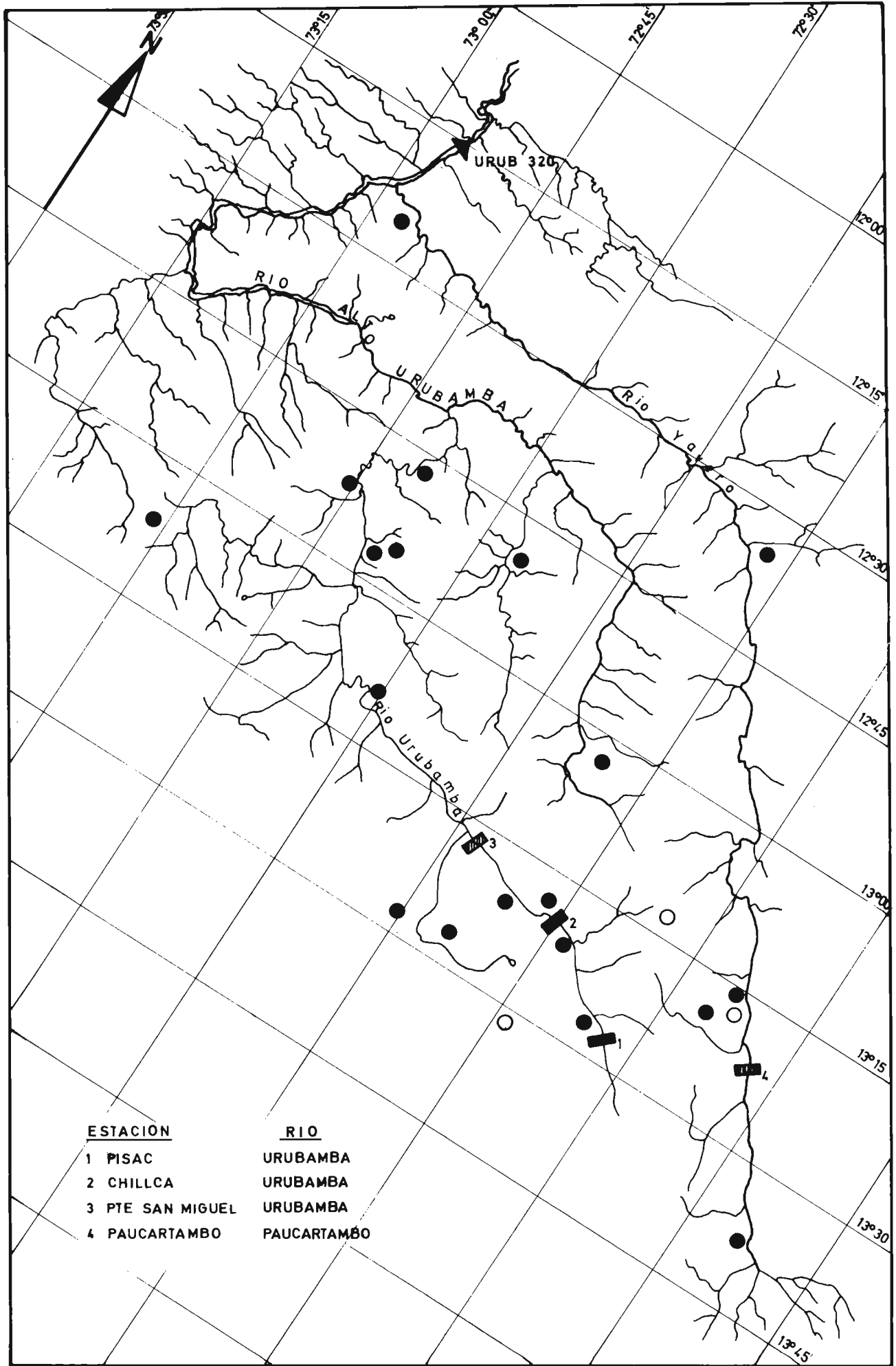
Los tramos superiores del río Urubamba son conocidos como el río Vilcanota, y para los fines del modelo de captación empleado para estimar caudales medios, se efectuó una división en el lugar de la estación de aforos Chillca. En todo el área de captación hasta el emplazamiento de presa propuesto se ubicaron 5 estaciones de aforo durante el presente estudio, según se muestra en la Fig N° 4 - 15.

De las tres estaciones identificadas en el río principal, Pisac, Chillca y Puente San Miguel, solo la primera está todavía en operación, siendo los períodos de registro respectivos 1964-72, 1952-56 y 1942-50. A fin de obtener un registro continuo de tamaño adecuado se unieron los datos de estas estaciones ponderándose de acuerdo al área de captación. Sin embargo, como puede verse en la Fig. N° 3- 6, la estación Pisac se ubica a unos 450 Km. aguas arriba del emplazamiento propuesto del Proyecto y únicamente dará una referencia aproximada de las condiciones de la descarga que pueden esperarse. Esto se debe al gran área no aforada ubicada entre los dos puntos; los cuales debido a diferencias en elevación y cobertura vegetal presentan condiciones bastante diferentes cuando se comparan con aquellos de la parte superior de la cuenca.

El caudal medio estimado en el emplazamiento del Proyecto obtenido del modelo HYMOD fue 624 m³/s. con un área de captación de 39,368 Km². Los estudios más detallados demandarían la instalación de una nueva estación de aforos cercana a la presa propuesta. Deberían llevarse a cabo análisis adicionales de la homogeneidad de los principales registros de descarga existentes. Y debido a la red representativa de estaciones pluviométricas en la cuenca es probable que se pueda lograr la extensión de registros hidrométricos en Pisac o en una nueva estación empleando métodos de correlación de precipitación-escorrentía.

4.6.2.3.1 Avenidas

En base al análisis regional efectuado y a las curvas de la región reproducidas



EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	UBICACION DEL PROYECTO URUB 320 Y DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS EXISTENTES	Fig. 4.15
	Location of Project Urub 320 and Existing Streamflow Stations	

das en el Volumen IX, se estimaron las descargas máximas siguientes:

- Túnel de derivación $Q_{10} = 2,696 \text{ m}^3/\text{s}$
- Vertedero $Q_{1000} = 6,147 \text{ m}^3/\text{s}$

4.6.2.3.2 Sedimentos

Se disponen de algunos datos de sedimentos en la estación Puente San Miguel que indican un transporte de unos 2,000,000 tons/año correspondientes a un caudal medio de unos 127 m³/s. Esto da la cifra relativamente alta de 260 ton/año/Km² y representa un valor del coeficiente $C = 3$, en las relaciones deducidas en el Volumen II, Sección 5. Aplicando las curvas dadas en las Figs. N° 5 -24 y 5 -25 de dicho volumen, el transporte de sedimentos en el emplazamiento propuesto será de unos 20,000,000 tons/año. Sobre un período de 50 años este correspondería a un 5% del almacenamiento total previsto de 12,463 MMC.

4.6.2.3.3 Evaporación

De acuerdo con los estudios regionales de evaporación efectuados, las pérdidas por evaporación de superficies libres de un reservorio en esta región serán del orden de 1,000 mm/año.

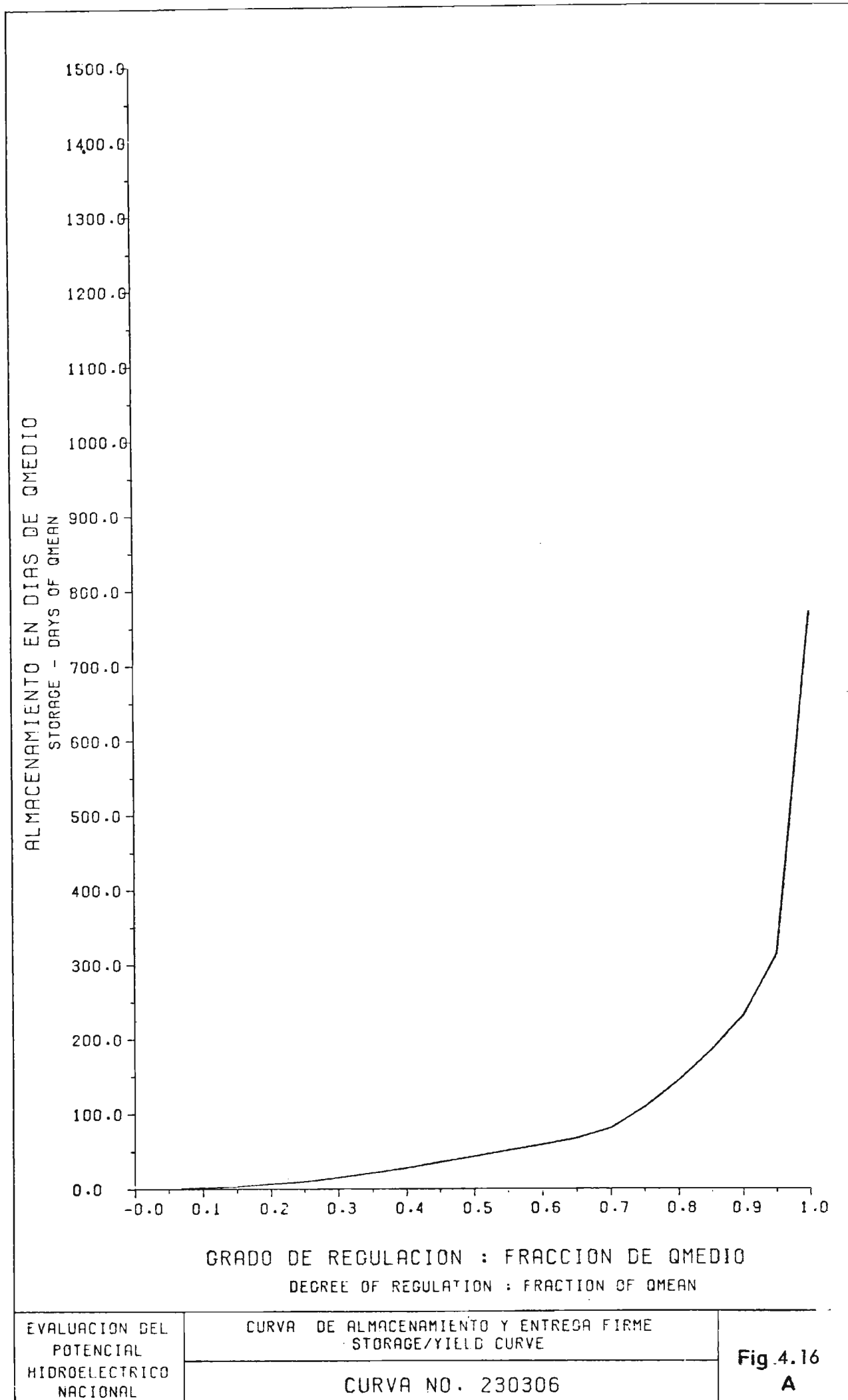
4.6.3 Resultados de Computadora

Los resultados obtenidos son:

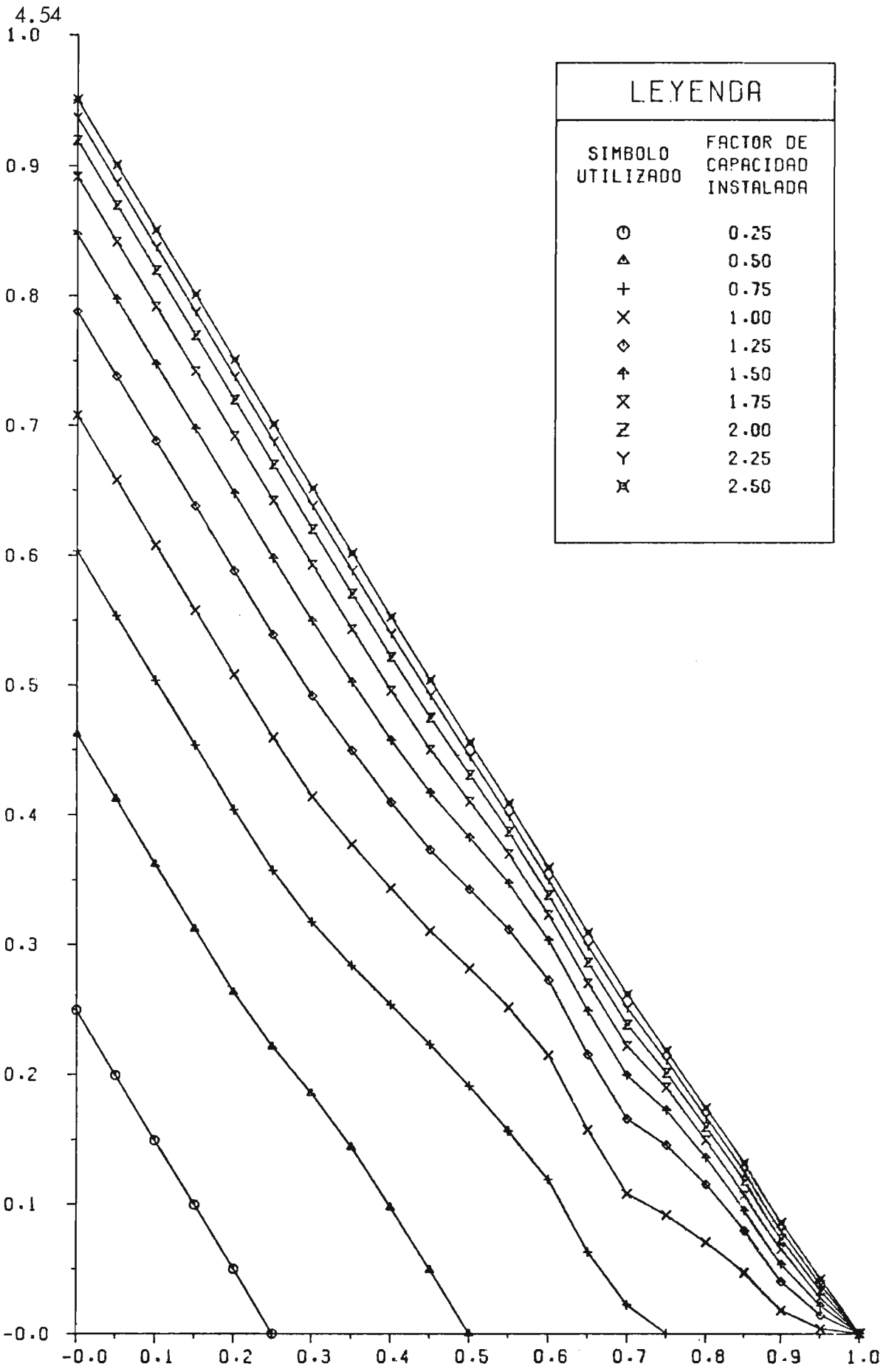
- Curva de entrega de reservorio.
- Descripción de alternativas.
- Resumen de EVAL.
- Salida de detalle de la alternativa seleccionada.

Ver Figs. 4.16 y 4.17

Ver Tablas 4.6-1, 4.6-2, y 4.6-3



DESCARGA SECUNDARIA PROMEDIO COMO FRACCION DE QMEDIO
 AVERAGE SECONDARY RELEASE AS FRACTION OF QMEAN



LEYENDA	
SIMBOLO UTILIZADO	FACTOR DE CAPACIDAD INSTALADA
○	0.25
△	0.50
+	0.75
X	1.00
◇	1.25
↑	1.50
X	1.75
Z	2.00
Y	2.25
⊗	2.50

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

EVALUACION DEL
 POTENCIAL
 HIDROELECTRICO
 NACIONAL

CURVAS DE ENTREGA DE RESERVOIR
 RESERVOIR RELEASE CURVES
 CURVA NO. 230306

Fig. 4.17

TABLA 4.6-1

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS	- URUB 320
<p>DESCRIPCION DEL PROYECTO: URUB320 =====</p> <p>ALTERNATIVA: 1 -----</p> <p>PRESA DE ENROCADO ALTURA: 60.(M), LONG. CORONA: 337.(M), VOL PRESA: 1.36(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 338.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.0</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 20.9(KM**2)</p> <p>TUNEL DE FUERZA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 260.(M), CAIDA BRUTA: 60.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 361.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 93.(M), CAIDA BRUTA MAX: 60.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 60.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0</p> <p>VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 150.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 60.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M), QM CORRESP.: 624.2(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 260.(M)</p> <p>BOCATOMA QM CORRESP.: 624.2(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)</p> <p>ALTERNATIVA: 2 -----</p> <p>PRESA DE ENROCADO ALTURA: 90.(M), LONG. CORONA: 403.(M), VOL PRESA: 3.64(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 853.5(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.0</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 36.4(KM**2)</p> <p>TUNEL DE FUERZA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 381.(M), CAIDA BRUTA: 90.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 536.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.4</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 140.(M), CAIDA BRUTA MAX: 90.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 90.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 30.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0</p> <p>VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 225.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 90.(M), ALTURA VOL UTIL: 30.(M), QM CORRESP.: 624.2(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 381.(M)</p> <p>BOCATOMA QM CORRESP.: 624.2(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 40.(M)</p> <p>ALTERNATIVA: 3 -----</p> <p>PRESA DE ENROCADO ALTURA: 110.(M), LONG. CORONA: 451.(M), VOL PRESA: 5.96(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 1432.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.0</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 50.3(KM**2)</p> <p>TUNEL DE FUERZA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 465.(M), CAIDA BRUTA: 110.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 653.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 163.(M), CAIDA BRUTA MAX: 110.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 110.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 37.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0</p>	<p>VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 276.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 110.(M), ALTURA VOL UTIL: 37.(M), QM CORRESP.: 624.2(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 465.(M)</p> <p>BOCATOMA QM CORRESP.: 624.2(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 47.(M)</p> <p>ALTERNATIVA: 4 -----</p> <p>PRESA DE ENROCADO ALTURA: 160.(M), LONG. CORONA: 586.(M), VOL PRESA: 15.11(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 3976.6(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.0</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 106.2(KM**2)</p> <p>TUNEL DE FUERZA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 656.(M), CAIDA BRUTA: 160.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 943.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 207.(M), CAIDA BRUTA MAX: 160.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 160.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 53.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0</p> <p>VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 408.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 160.(M), ALTURA VOL UTIL: 53.(M), QM CORRESP.: 624.2(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 656.(M)</p> <p>BOCATOMA QM CORRESP.: 624.2(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 63.(M)</p> <p>ALTERNATIVA: 5 -----</p> <p>PRESA DE ENROCADO ALTURA: 205.(M), LONG. CORONA: 739.(M), VOL PRESA: 28.32(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 8453.2(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.0</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 177.8(KM**2)</p> <p>TUNEL DE FUERZA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 800.(M), CAIDA BRUTA: 205.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 1100.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUBERIA FORZADA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 265.(M), CAIDA BRUTA MAX: 205.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 205.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 68.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0</p> <p>VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 575.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0</p> <p>LINEAS DE TRANSMISION TERRENO MUY ACCID., POTENCIA CORRESP.: 950.0(Mw), LONG.: 650</p> <p>CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 205.(M), ALTURA VOL UTIL: 68.(M), QM CORRESP.: 624.2(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 834.(M)</p> <p>BOCATOMA QM CORRESP.: 624.2(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 78.(M)</p> <p>ALTERNATIVA: 6 -----</p> <p>PRESA DE ENROCADO ALTURA: 210.(M), LONG. CORONA: 758.(M), VOL PRESA: 30.22(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 9146.8(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.0</p> <p>TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 185.8(KM**2)</p> <p>TUNEL DE FUERZA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 858.(M), CAIDA BRUTA: 210.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p> <p>TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 1233.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3</p>

TABLA 4.6-2

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS	URUB 320	- CONTINUACION . . .
TUBERIA FORZADA QM: 624.2(MC/S), LONGITUD: 256.(M), CAIDA BRUTA MAX: 210.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0		ALTERNATIVA: 8 -----
CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE CAIDA BRUTA: 210.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		PRESA DE GRAVEDAD ALTURA: 210.(M), LONG. CORONA: 758.(M), VOL PRESA: 6.63(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 9146.8(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.3
VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 556.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0		TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 185.8(KM**2)
CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 210.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 624.2(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 858.(M)		TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 440.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3
BOCATOMA QM CORRESP.: 624.2(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)		CASA DE MAQUINA EN PRESA CAIDA BRUTA: 210.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
ALTERNATIVA: 7 -----		VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
PRESA DE GRAVEDAD ALTURA: 205.(M), LONG. CORONA: 739.(M), VOL PRESA: 6.23(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 8453.2(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0, DE GEOLOGIA=2.3		
TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE BUENA : 177.8(KM**2)		
TUNEL DE DESVIO QM: 2696.1(MC/S), LONGITUD: 430.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.3		
CASA DE MAQUINA EN PRESA CAIDA BRUTA: 205.(M), QM: 624.2(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 68.0 COTA DE SALIDA= 450.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		
VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 6147.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		

FROYECTO URUB320

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	624.2	1.00	624.2	52.9	275.2	473.7	1231.9	0.708	17.523	47.5	162.8	0.257	11.19	592.	5
2	1	624.2	1.00	624.2	79.3	412.8	1110.5	1477.6	0.716	14.794	111.3	233.2	0.244	10.57	565.	6
3	1	624.2	1.00	624.2	96.8	504.0	1724.3	1544.2	0.740	13.050	171.7	277.7	0.232	9.97	551.	6
4	1	624.2	1.00	624.2	141.1	734.7	4347.0	848.6	0.807	10.339	437.5	420.6	0.227	9.50	572.	7
5	1	624.2	1.00	624.2	180.9	941.6	6729.8	516.1	0.879	10.047	676.8	598.5	0.238	9.69	636.	7
6	1	624.2	1.00	624.2	185.1	963.6	7019.1	466.4	0.887	10.169	703.4	628.8	0.242	9.85	653.	7
7	1	624.2	1.00	624.2	182.3	949.2	6784.4	520.3	0.879	14.502	685.6	871.0	0.343	13.99	918.	7
8	1	624.2	1.00	624.2	186.7	971.8	7078.8	470.3	0.887	14.736	713.0	918.8	0.351	14.28	946.	7