

valentes.

4.2.2.2.5 Características Geotécnicas de los Elementos del Proyecto

Presa : El eje de la presa se ubica en el mismo puente Leguía, en el flanco de un anticlinal que buza aprox. 20° hacia aguas arriba. El eje de esta estructura es transversal al río y está conformado por bancos de cuarcitas claras (1 a 1.5 m.), intercaladas con lutitas; encima de este paquete se observa bancos de areniscas más suaves y finalmente, en niveles superiores aparecen nuevamente las cuarcitas claras. Esta alternancia da lugar a una morfología irregular provocada por la erosión diferencial.

Ambos estribos se presentan estables, con poca cobertura detrítica en la base. En la parte media y superior, la alteración de las rocas es profunda y se encuentran cubiertas por abundante vegetación.

El túnel de desvío, también se hará en el mismo tipo de rocas que tiene características geotécnicas. Para el vertedero se prevé mucha excavación, pero las características morfológicas son aparentes.

La zona de embalse es amplia y comprende 2 brazos que corresponden a los ríos Inambari y Marcapata. Se debe contar con abundante sedimentación.

Materiales de Construcción: El Proyecto contempla implantar una presa de enrocamiento para lo cual se cuentan con canteras de cuarcitas para el enrocamiento y rip rap a distancias muy próximas, tanto aguas abajo como aguas arriba del eje de la presa. Igualmente los materiales para filtros son abundantes. Los materiales semi-permeables e impermeables se pueden encontrar aguas abajo de la ubicación de la presa, en zonas planas o en lugares donde las lutitas se presentan muy alteradas.

Túnel de Aducción : Su longitud es bastante corta y cruzará las mismas cuarcitas y lutitas que se han descrito anteriormente. En el portal y salida del túnel habrá cierta inestabilidad debido a la alteración de las rocas.

Tubería de Presión y Casa de Máquinas: La tubería de presión se fundará sobre cuarcitas y lutitas con alteración profunda, sobre todo en el tramo medio a superior. En conjunto muestra buena estabilidad.

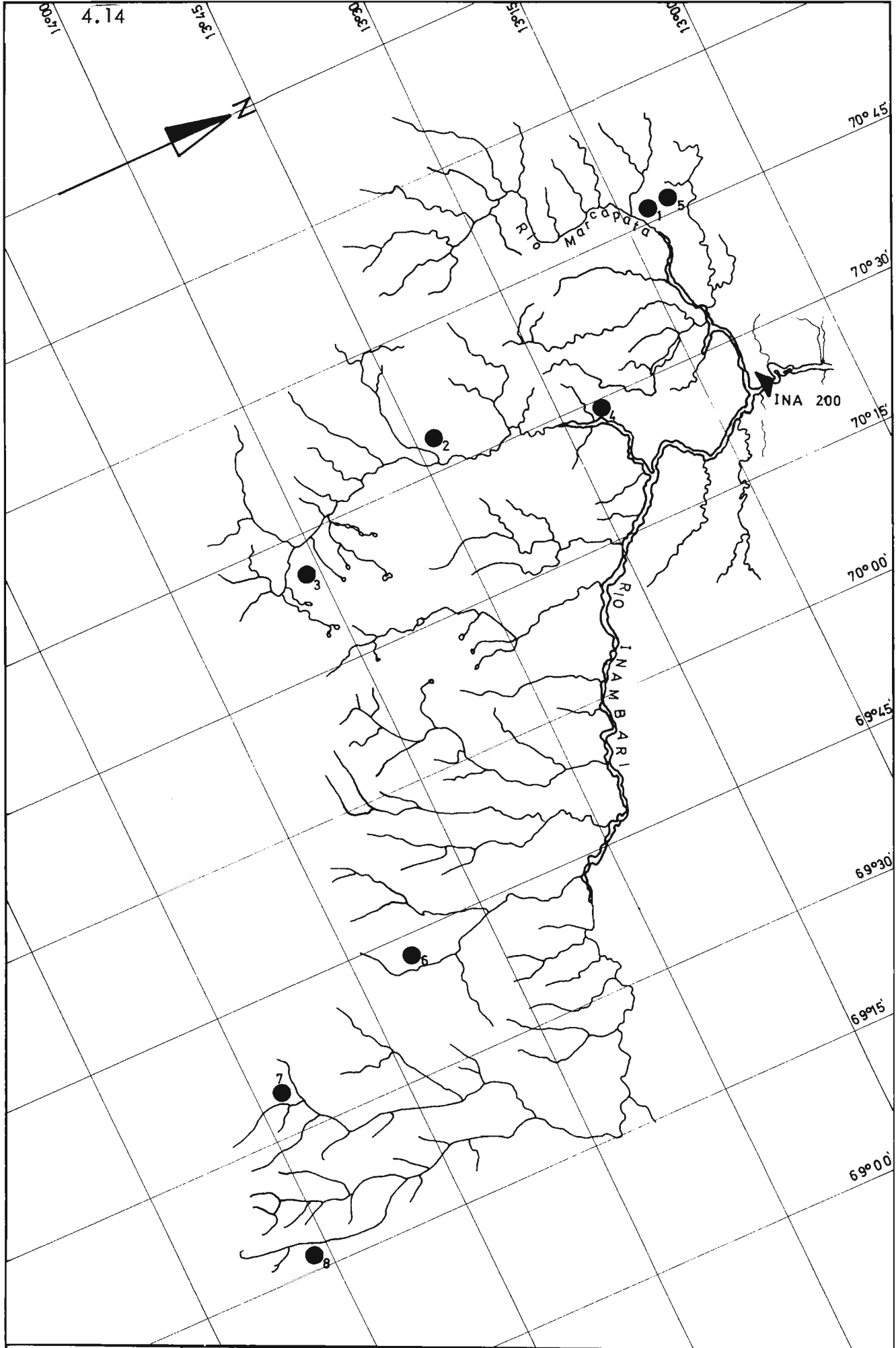
La Casa de Máquinas se construirá al aire libre sobre una terraza baja compuesta por gravas, arenas y limos. Será necesario un proceso de compactación de estos sedimentos para evitar asentamientos diferenciales.

4.2.2.2.6 Sismicidad.

El Proyecto se encuentra situado en una zona de mediano riesgo sísmico que corresponde al grado VI en la escala de Richter.

4.2.2.3 Hidrología

Según se muestra en la Fig. N° 4 - 4 , actualmente no hay estaciones hi



EVALUACION DEL
 POTENCIAL
 HIDROELECTRICO
 NACIONAL

UBICACION DEL PROYECTO INA 200 Y DE LAS
 ESTACIONES PLUVIOMETRICAS EXISTENTES
 Location of Project Ina 200 and Existing
 Rainfall Stations

Fig. 4.4

drométricas en el área de captación de este proyecto ni en toda la cuenca del Río Madre de Dios. Se disponen de registros de 8 estaciones pluviométricas con valores medios de 800 a más de 7,000 mm/año. Este gran rango en la precipitación es indicativo de una amplia diversidad de condiciones de escurrimiento y debido a la falta de medidas de caudal corroborativas, el valor estimado en el emplazamiento del Proyecto de 857 m³/seg. debe considerarse como una gruesa aproximación. El área total de cuenca hasta el emplazamiento de la presa se ha calculado en 16,707 Km².

En Febrero de 1979 se efectuó una visita al emplazamiento del proyecto con el objeto de verificar los valores estimados de los parámetros hidrológicos de este proyecto y a fin de obtener una primera impresión de las características de la región. El emplazamiento seleccionado se ubica aproximadamente a 1 Km aguas abajo de la confluencia del río Marcapata con el Inambari, estando el eje muy próximo al puente de Puerto Leguía. Este puente es una estructura en suspensión de vigas de acero con una luz de unos 120 metros contablado aproximadamente a 35 m. sobre el nivel del agua durante el estiaje. Debido a las lluvias torrenciales se estimó que el nivel del río subiría unos 4m con respecto a este punto de referencia, pero debido a la altura remanente a sondearse y a la gran velocidad de la corriente fue imposible efectuar mediciones de caudal con los correntómetros del Proyecto.

A fin de obtener una estimación aproximada de la velocidad de la corriente se controló el tiempo de discurrimiento de flotadores superficiales sobre una distancia de 200 metros, pruebas que indicaron una velocidad superficial media de unos 5 m/seg. Multiplicando por el factor de corrección de 0.8, para tomar en cuenta una forma normal de distribución de velocidades con la profundidad, se evaluó la velocidad media en 4 m/seg. Se midió el ancho del río dando un valor de 110 m. Sobre la base de las discusiones sostenidas con observadores locales, se podría asumir una profundidad media del río de 4 m. que conduciría a un caudal de 1,760 m³/seg.

Aún teniendo en cuenta que este caudal es la medida de la estación más húmeda de la localidad, la impresión recibida fue de que el caudal medio estimado puede resultar substancialmente bajo.

Es evidente que si este proyecto posteriormente va a ser estudiado con mayor detalle, tan pronto como sea posible se debe instalar una estación de aforos en las localidades vecinas. El tramo de río aguas arriba del emplazamiento es recto con riberas estables y sería zona muy adecuada para la instalación del instrumental de aforo. Durante la época de estiaje se deberían efectuar perfiles del lecho del río y establecerse miras de lectura, y para fines de calibración se deberá instalar un cable. Debe señalarse que éste último y el equipo de medición disponible deberá ser de una consistencia apropiada dada la velocidad y profundidad de agua a controlarse. Habiendo definido los sitios de aforo sería factible emplear a gente del lugar para efectuar las lecturas, ya que además, servirá a las investigaciones de este proyecto, dicha estación de aforos sería muy valiosa para estudios hidrológicos posteriores dada la falta de información con respecto a las condiciones de escorrentía y a los regímenes de caudal experimentados.

El emplazamiento seleccionado parecía exento de agua discurriendo de los flancos, pero inmediatamente aguas arriba se pudo observar caudales considerables provenientes de rocas fisuradas.

4.2.2.3.1 Avenidas

Sobre la base de las curvas envolventes de avenidas propuestas para la región 7 y el área de captación correspondiente, se obtienen las siguientes cifras :

- Túnel de derivación $Q_{10} = 2,124 \text{ m}^3/\text{seg.}$
- Vertedero $Q_{1000} = 4,850 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Sin embargo, las impresiones recogidas durante la visita de campo anteriormente mencionada, indican que estos valores han sido subestimados. Esto es comprensible dada la extremadamente alta precipitación experimentada en la localidad, tanto en términos de volumen como de intensidad. Una estimación muy general, sobre la base del volumen de caudal encontrado y las marcas de avenidas, sugerirían que los valores adecuados serían :

- Túnel de derivación $Q_{10} = 3,000 \text{ m}^3/\text{seg.}$
- Vertedero $Q_{1000} = 8,000 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Dados los altos costos de los túneles de derivación, la estimación de los caudales máximos de avenidas resulta ser una actividad crítica al determinar la factibilidad económica de este proyecto, y esto refuerza la necesidad de instalar la estación de afloros anteriormente mencionados.

4.2.2.3.2 Sedimentos

No se disponen de registros de volumen de sedimentos para los ríos en el área de captación y la determinación de carga en suspensión es dificultosa debido al gran rango de condiciones encontradas en la cuenca. Por ejemplo, los ríos nacen en las alturas y fluyen turbulentamente antes de llegar a la región plana de densa vegetación de la Selva. De acuerdo a las curvas deducidas en este estudio se podría esperar un transporte anual de unos 50,000,000 de tons. Sin embargo, durante la investigación de campo anteriormente mencionada los sedimentos eran visiblemente elevados y se venía transportando una cantidad considerable de desechos. Debido a la lluvia torrencial encontrada en las proximidades del Proyecto, ciertos derrumbes considerables han contribuido marcadamente a la erosión y por lo tanto a la sedimentación. Evidentemente sería conveniente llevar a cabo controles regulares de sedimentos en cualquier estación de control instalada.

4.2.2.3.3 Evaporación

En base a las curvas regionales descritas en la Sección 5, Volumen II, la elevación del reservorio propuesto de 335 m. conllevaría una probable pérdida por evaporación, de unos 700 mm/año.

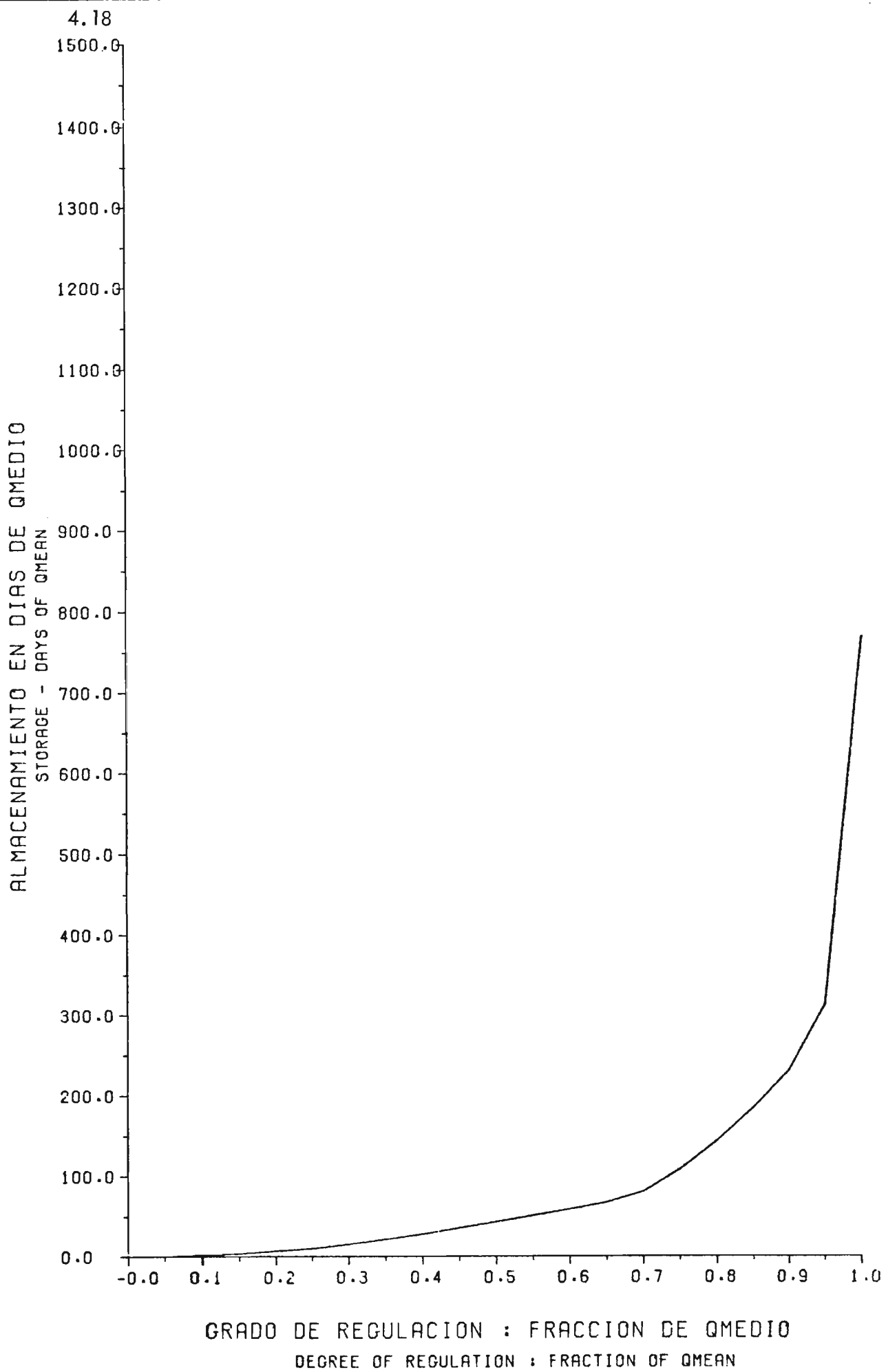
4.2.3 Resultados de Computadora

Los resultados obtenidos son :

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

Ver Figs. 4.5 y 4.6

Ver Tablas 4.2-1 y 4.2-2

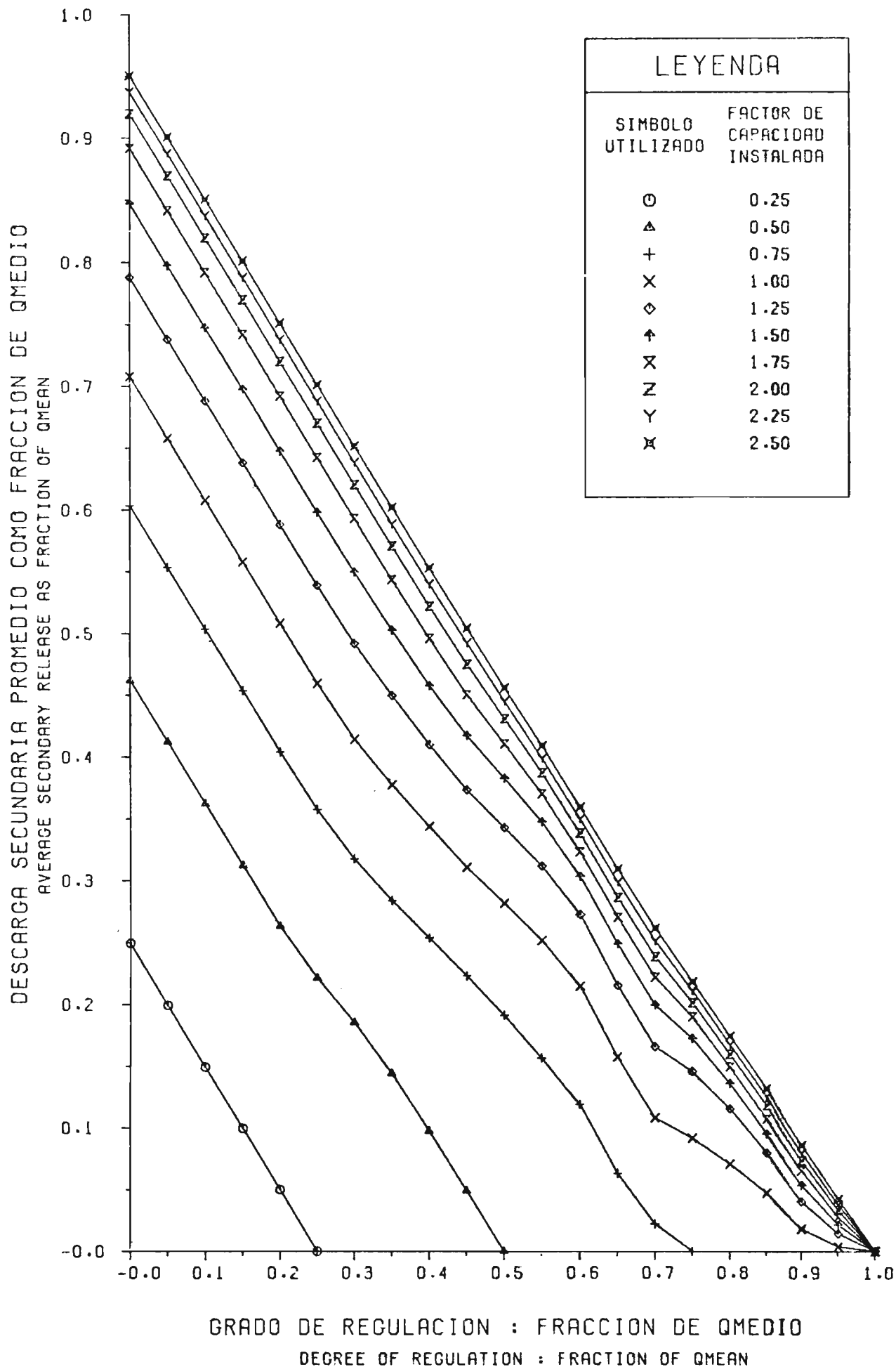


EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

CURVA DE ALMACENAMIENTO Y ENTREGA FIRME
STORAGE/YIELD CURVE

CURVA NO. 230306

Fig.4.5



EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

CURVAS DE ENTREGA DE RESERVOIR
RESERVOIR RELEASE CURVES

CURVA NO. 230306

Fig.4.6

DESCRIPCION DEL PROYECTO: INA200
 =====

ALTERNATIVA: 1

PRESA DE ENROCADO
 ALTURA: 55.(M), LONG. CORONA: 250.(M), VOL PRESA: 1.04(MMC),
 VOL UTIL EMBALSE: 60.5(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0,
 DE GEOLOGIA=2.1

TIERRAS DE EXPROPIACION
 SUPERFICIE MEDIANA : 4.0(KM**2)

TUNEL DE FUERZA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 225.(M), CAIDA BRUTA: 55.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUNEL DE DESVIO
 QM: 4500.0(MC/S), LONGITUD: 332.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUBERIA FORZADA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 100.(M), CAIDA BRUTA MAX: 55.(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE
 CAIDA BRUTA: 55.(M), QM: 857.0(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 17.0
 COTA DE SALIDA= 335.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0

VERTEDERO EN CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 8000.(MC/S), LONGITUD: 144.0(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA ENTERRADA
 CAIDA BRUTA MAX.: 55.(M), ALTURA VOL UTIL: 17.(M),
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 225.(M)

BOCATOMA
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 27.(M)

ALTERNATIVA: 2

PRESA DE ENROCADO
 ALTURA: 67.(M), LONG. CORONA: 277.(M), VOL PRESA: 1.56(MMC),
 VOL UTIL EMBALSE: 94.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0,
 DE GEOLOGIA=2.1

TIERRAS DE EXPROPIACION
 SUPERFICIE MEDIANA : 5.8(KM**2)

TUNEL DE FUERZA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 270.(M), CAIDA BRUTA: 67.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUNEL DE DESVIO
 QM: 4500.0(MC/S), LONGITUD: 402.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUBERIA FORZADA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 125.(M), CAIDA BRUTA MAX: 67.(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE
 CAIDA BRUTA: 67.(M), QM: 857.0(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 22.0
 COTA DE SALIDA= 335.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0

VERTEDERO EN CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 8000.(MC/S), LONGITUD: 175.0(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA ENTERRADA
 CAIDA BRUTA MAX.: 67.(M), ALTURA VOL UTIL: 22.(M),
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 270.(M)

BOCATOMA
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 32.(M)

ALTERNATIVA: 3

PRESA DE ENROCADO
 ALTURA: 164.(M), LONG. CORONA: 645.(M), VOL PRESA: 14.36(MMC),
 VOL UTIL EMBALSE: 5029.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0,
 DE GEOLOGIA=2.1

TIERRAS DE EXPROPIACION

SUPERFICIE MEDIANA : 149.9(KM**2)

TUNEL DE FUERZA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 650.(M), CAIDA BRUTA: 164.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUNEL DE DESVIO
 QM: 4500.0(MC/S), LONGITUD: 966.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUBERIA FORZADA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 300.(M), CAIDA BRUTA MAX: 164.(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE
 CAIDA BRUTA: 164.(M), QM: 857.0(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 54.0
 COTA DE SALIDA= 335.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0

VERTEDERO EN CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 8000.(MC/S), LONGITUD: 505.0(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA ENTERRADA
 CAIDA BRUTA MAX.: 164.(M), ALTURA VOL UTIL: 54.(M),
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 650.(M)

BOCATOMA
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 64.(M)

ALTERNATIVA: 4

PRESA DE ENROCADO
 ALTURA: 215.(M), LONG. CORONA: 880.(M), VOL PRESA: 29.85(MMC),
 VOL UTIL EMBALSE: 12588.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=2.0,
 DE GEOLOGIA=2.1

TIERRAS DE EXPROPIACION
 SUPERFICIE MEDIANA : 247.2(KM**2)

TUNEL DE FUERZA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 845.(M), CAIDA BRUTA: 215.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUNEL DE DESVIO
 QM: 4500.0(MC/S), LONGITUD: 1262.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M),
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUBERIA FORZADA
 QM: 857.0(MC/S), LONGITUD: 385.(M), CAIDA BRUTA MAX: 215.(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA AIRE LIBRE
 CAIDA BRUTA: 215.(M), QM: 857.0(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 71.0
 COTA DE SALIDA= 335.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0

VERTEDERO EN CANAL
 CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 8000.(MC/S), LONGITUD: 651.0(M),
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

LINEAS DE TRANSMISION
 TERRENO MUY ACCID. , POTENCIA CORRESP.:1260.0(MW), LONG.: 600

CHIMENEA ENTERRADA
 CAIDA BRUTA MAX.: 215.(M), ALTURA VOL UTIL: 71.(M),
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 845.(M)

BOCATOMA
 QM CORRESP.: 857.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 81.(M)

PROYECTO INA200
 =====

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	857.0	1.00	857.0	48.9	349.3	227.9	1937.0	0.708	20.365	23.9	207.7	0.259	11.25	595.	6
2	1	857.0	1.00	857.0	59.1	422.5	329.8	2288.7	0.708	18.680	33.4	234.8	0.242	10.52	556.	6
3	1	857.0	1.00	857.0	144.7	1034.0	5925.1	1384.8	0.807	9.697	598.5	547.0	0.210	8.78	529.	7
4	1	857.0	1.00	857.0	189.6	1355.2	9877.6	653.2	0.887	9.275	995.8	806.8	0.221	8.99	595.	7

TABLA 4.2-2

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS

- INA 200

```

*****
* PROYECTO :INA200      ALTERNATIVA : 4 *
* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 *
*
* POTENCIA INSTALADA = 1355. (MW) *
* POTENCIA GARANTIZADA = 996. (MW) *
* ENERGIA PRIMARIA = 9878. (GWH/ANO) *
* ENERGIA SECUNDARIA = 653. (GWH/ANO) *
* ENERGIA TOTAL = 10531. (GWH/ANO) *
* VOLUMEN UTIL = 12588. (10**6 M3) *
* CAUDAL PROMEDIO = 857. (M3/S) *
* VOLUMEN UTIL = 170. (DIAS DE QM) *
* FACTOR DE PLANTA = 0.89 (-) *
* INVERSION = 806.8 (10**6 $) *
* FACTOR ECONOMICO = 9.27 ($/MWH) *
* COSTO ESP. DE ENERGIA = 8.99 ($/MWH) *
* DURACION DE CONSTRUC. = 7 (ANOS) *
* BENEF. SECUND. ANUALES = 0.0 (10**6 $) *
*****

```

P R E S A S

```

TIPO DE PRESA : ENRROC.
ALTURA = 215.0 (M)
LONGITUD CORONA = 880.0 (M)
VOLUMEN PRESA (VP) = 29.8 (10**6 M**3)
VOL.UTIL EMBALSE (VU) = 12588.0 (10**6 M**3)
FACTOR GEOLOGICO = 2.1 (-)
FACTOR DE MATERIAL = 2.0 (-)
COSTO PRESA = 115.8 (10**6 $)
COSTO PANTALLA INYEC. = 54.7 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 170.5 (10**6 $)
VU/VP = 421.7 (-)

```

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

```

SUPERFICIE AGR. MEDIA. = 247.2 (KM**2)
COSTO = 1.2 (10**6 $)

```

T U N E L E S

2 TUNELES PARALELOS DEBIDO
AL CAUDAL MUY GRANDE

```

TIPO DE TUNEL : ADUCCION
NUMERO DE TUNELES = 2 (-)
LONGITUD = 845.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 ($)
CAUDAL DE DISENO = 857.0 (M**3/S)
DIAMETRO = 9.8 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)
COSTO / M. LINEAL = 11900.6 ($/ML)
COSTO TOTAL = 20.1 (10**6 $)

```

3 TUNELES PARALELOS DEBIDO
AL CAUDAL MUY GRANDE

```

TIPO DE TUNEL : DESVIO.
NUMERO DE TUNELES = 3 (-)
LONGITUD = 1262.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 ($)
CAUDAL DE DISENO = 4500.0 (M**3/S)
DIAMETRO = 10.7 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)
COSTO / M. LINEAL = 5630.5 ($/ML)
COSTO TOTAL = 21.3 (10**6 $)

```

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

```

LONGITUD = 385.0 (M)
CAUDAL DE DISENO = 857.0 (M**3/S)
NUMERO DE TUBERIAS = 4 (-)
CAUDAL POR TUBERIA = 214.2 (M**3)
DIAMETRO = 6.8 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)
COSTO/M LIN. PROMEDIO = 20003.0 ($/ML)
COSTO TUBERIAS = 30.8 (10**6 $)
COSTO VALVULAS MARIP. = 0.000 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 30.8 (10**6 $)

```

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

```

TIPO CENTRAL = AIRE LIB
TIPO TURBINAS = FRANCIS
POTENCIA INSTALADA = 1355.2 (MW)
NUMERO DE TURBINAS = 9 (-)

```

```

POTENCIA POR UNIDAD = 150.6 (MW)
CAIDA BRUTA = 215.0 (M)
CAIDA NETA = 189.6 (M)
CAUDAL TURBINABLE = 857.0 (M**3/S)
COSTO OBRA CIVIL = 73.5489 (10**6 $)
COSTO TURBINAS = 40.6839 (10**6 $)
COSTO VALVULAS = 18.2419 (10**6 $)
COSTO COMPUERTAS = 1.0221 (10**6 $)
COSTO PUENTE GRUA = 1.4440 (10**6 $)
COSTO DESAGUE = 1.0428 (10**6 $)
COSTO TALLER = 0.1000 (10**6 $)
COSTO AIRE ACOND. = 3.3503 (10**6 $)
COSTO GENERADORES = 32.4573 (10**6 $)
COSTO TRANSFORMADORES = 12.1541 (10**6 $)
COSTO SUBESTACION = 3.1972 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 187.2424 (10**6 $)

```

```

M1 = 39.6 (M)
M2 = 27.1 (M)
H1 = 15.7 (M)
H2 = 20.1 (M)
DISTANCIA ENTRE EJES = 18.6 (M)
LONGITUD TOTAL = 204.6 (M)

```

V E R T E D E R O

```

TIPO DEL VERTEDERO = CANAL
CAUDAL DE CRECIDA = 8000.0 (M**3/S)
NUMERO DE COMPUERTAS = 3 (-)
ALTURA DE SALIDA = 15.0 (M)
ANCHO DE SALIDA = 22.3 (M)
ANCHO TOTAL DE SALIDA = 67.0 (M)
LONGITUD CANAL DESC. = 651.0 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)
COSTO OBRA CIVIL = 19.6 (10**6 $)
COSTO COMPUERTA RAD. = 4.7 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 24.3 (10**6 $)

```

L I N E A D E T R A N S M I S I O N

```

LONGITUD = 600.0 (KM)
TENSION = 500.0 (KV)
TOPOGRAFIA = M. ACCID.
COSTO TOTAL = 519.1 (10**6 $)

```

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

2 CHIMENEAS DEBIDO AL NUMERO
DE TUNELES DE ADUCCION

```

LONGITUD TUNEL CORRESP = 845.0 (M)
NUMERO DE TUNELES = 2 (-)
DIAMETRO TUNEL CORRE = 9.8 (M)
CAIDA BRUTA MAXIMA = 215.0 (M)
PERDIDAS LINEALES = 1.7 (M)
ALTURA CHIMENEA = 72.3 (M)
CAUDAL DE DISENO = 857.0 (M**3/S)
CAUDAL POR CHIMENEA = 428.5 (M**3/S)
DIAMETRO CHIMENEA = 32.6 (M)
COSTO TOTAL = 4.053 (10**6 $)

```

B O C A T O M A

NUMERO DE BOCATOMAS DEBIDO
AL NUMERO DE CONDUCCIONES

```

CAUDAL DE DISENO TOT = 857.0 (M**3/S)
COSTO TOTAL = 5.67 (10**6 $)

```

4.3 PROYECTO MAN 250 - RIO MANTARO

4.3.1 Ubicación

El Proyecto MAN 250, se encuentra ubicado en la cuenca del Río Mantaro, Vertiente del Atlántico, aguas abajo del Proyecto RESTITUCION y de la Central Hidroeléctrica Antúñez de Mayolo, en actual funcionamiento.

El acceso al Proyecto se lograría desde la Central Antúñez de Mayolo, construyendo aproximadamente 12 Km de carretera hasta el lugar de las obras.

4.3.2 Información Básica

4.3.2.1 Cartografía

En la zona de desarrollo del esquema MAN 250, se cuenta con cartas a escala 1:100,000 y 1:25,000 del Instituto Geográfico Militar y de la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura, respectivamente, confeccionadas con métodos fotogramétricos.

4.3.2.2 Geología

4.3.2.2.1 Generalidades

El Proyecto MAN 250, alternativa 1, se halla ubicado en el río Mantaro, en la unidad geomórfica de las altas mesetas centrales, el valle es tipo cañón con flancos empinados. Rocas sedimentarias paleozoicas e intrusiones del Batolito Andino de edad terciaria. La estructura corresponde a intrusiones en rocas calcáreas, y areniscas con metamorfismo regional formando batolitos tales como los de la guitarra y Villa Azul. Las características ingeniero geológicas son adecuadas para centrales de mediana a gran caída y conducciones subterráneas estables y resistentes.

4.3.2.2.2 Estudios Anteriores

Se ha tenido en cuenta la información básica existente en la carta geológica nacional 1:1'000,000 y estudios regionales hechos por CORMAN y Electro Consult para aprovechamientos hidroeléctricos.

4.3.2.2.3 Geomorfología

El Proyecto se halla ubicado en las altas mesetas centrales, en esta zona el Río transcurre en un cañón de flancos empinados con alturas que van de 50 m. a 100 m. sobre el fondo de valle. La región es árida. En el Cuaternario se produjo un trastorno general del drenaje, dejando terrazas aluvionales colgadas.

4.3.2.2.4 Estratigrafía

Las rocas de esta área son del Paleozoico superior y Terciario. Las rocas más antiguas son del grupo MITU con areniscas, limolitas, arcillas y vulcanitas. Se hallan intrusionadas por granitos y granodioritas del batolito de Villa Azul, al bordear el cerro de la guitarra. En la región existen rocas del Grupo Copacabana con calizas oscu

ras con intercalaciones de margas y lutitas, en menor proporción, estas rocas son atravesadas por la conducción subterránea.

4.3.2.2.5 Estructura

El batolito de Villa Azul perteneciente al Batolito Andino, se emplaza en el Terciario, existen fallas de poco desplazamiento rellenas y soldadas. Esta intrusión es discordante respecto a las rocas sedimentarias del Paleozoico, cuyos contactos metamorfizados afectan solo a la conducción subterránea.

4.3.2.2.6 Consideraciones Geotécnicas

4.3.2.2.6.1 Materiales de Construcción

Los materiales existentes permiten construir preferentemente presas de concreto y enrocamiento (CM = 1.7, CM = 1.8) y en segundo lugar presas de tierra (CM = 2.3). El material para presas de concreto es de roca ignea (granito-granodioritas) para triturar (CM = 1.4) y en segundo lugar de material fluvial, dado su mediano volumen y la distancia a la cual se le obtendría, (CM = 2.4).

4.3.2.2.6.2 Consideraciones geotécnicas

La inestabilidad erosional, ha producido continuos deslizamientos o huaycos en el sector aguas arriba, en rocas sedimentarias. En rocas igneas la intensa meteorización ocasiona una superficie descompuesta de profundidad variable y que llega hasta formar guijarros y arcilla.

4.3.2.2.6.3 Descripción geotécnica de los Elementos

De acuerdo a las características geotécnicas anteriormente señaladas se ha descrito y calificado el Proyecto MAN 250 - 1, en el Vol. 15, Sección 1.2.

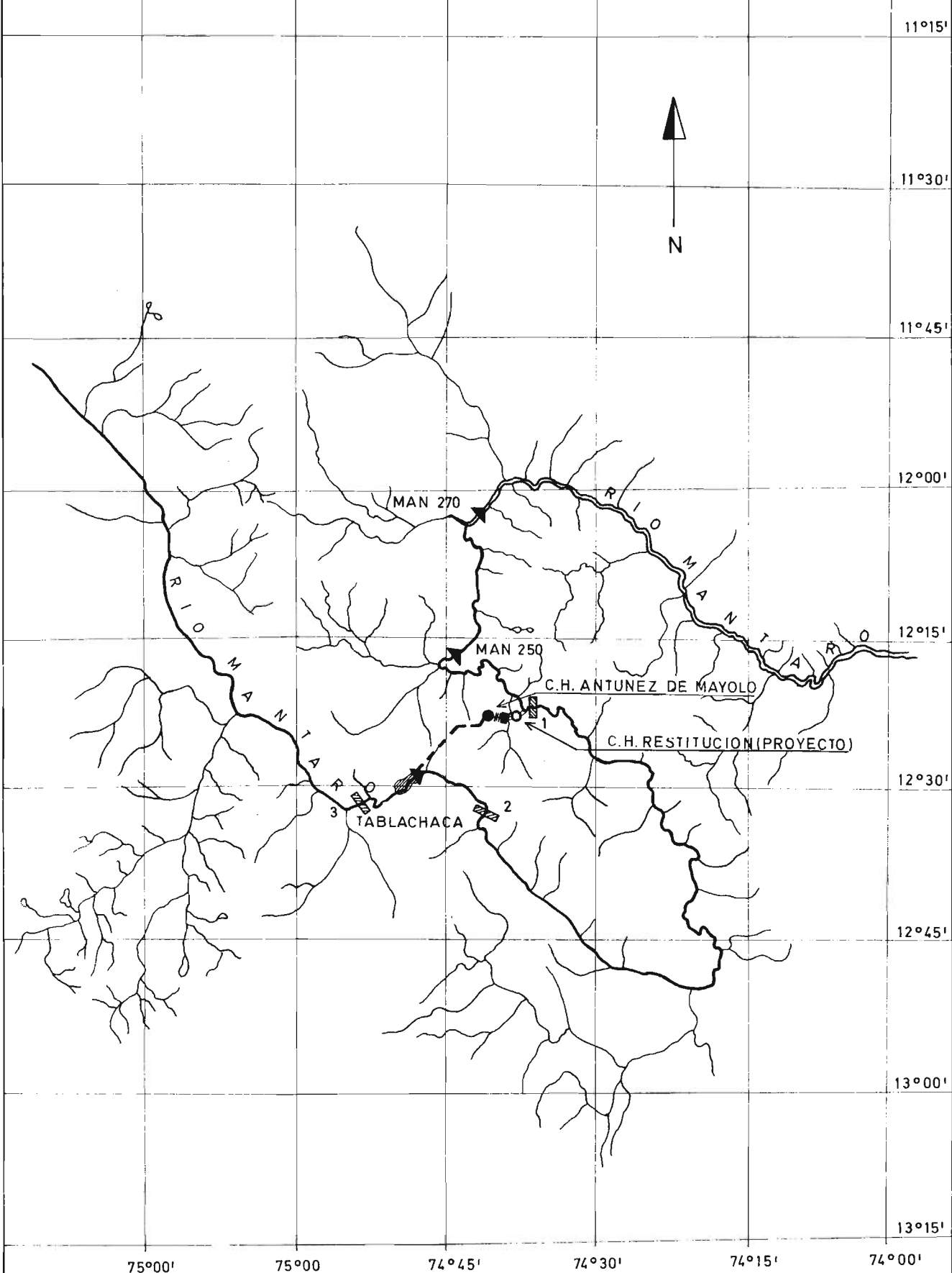
Los factores geológicos evaluados son de buenos a aceptables (FG entre 2.0 y 2.2), por lo que la construcción de centrales en esta zona es factible.

4.3.2.2.6.4 Sismicidad

La región está catalogada como zona tres (3), con sismos probables de grado VIII ó IX. No existen antecedentes históricos en esta zona.

4.3.2.3 Hidrología

La cuenca del Rfo Mantaro ha sido objeto de numerosas investigaciones hidrologicas con miras al desarrollo de los recursos hidroeléctricos y a transvases de agua a la vertiente del Pacífico. En el presente estudio se identificaron un total de 43 estaciones de aforo con registros históricos variables entre 2 y 32 años. La estación más cercana al emplazamiento del Proyecto está situada a unos 30 Km, aguas arriba del río principal (Fig. N° 4 - 7). Los datos registrados en esta estación entre 1962 y 1976 parecerían confiables, pero a fin de investigar este proyecto en detalle debería instalarse una estación adicional cerca al emplazamiento propuesto.



ESTACION	RIO
1-PONGOR	MANTARO
2-VILLENA	MANTARO
3-LA MEJORADA	MANTARO

EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

UBICACION DE LOS PROYECTOS MANTARO 250 Y 270, Y DE
LAS ESTACIONES HIDROMETRICAS EXISTENTES.
Location of Projects Mantaro 250 and 270, and Existing
Streamflow Stations.

Fig. 4.7

En base a los resultados obtenidos del modelo matemático incorporado en el Programa de Cómputo HYMOD, el caudal medio estimado en el emplazamiento del Proyecto es de 314 m³/s, que fluye de un área de captación de 29,105 Km².

4.3.2.3.1 Avenidas

El Proyecto se ubica en el área identificada como región de avenidas 6 y de acuerdo a las curvas envolventes presentadas en el Volumen IX, se obtienen los siguientes valores:

· Túnel de derivación	Q_{10}	=	2,335 m ³ /s
- Vertedero	Q_{1000}	=	5,324 m ³ /s

Para estudios más detallados deberían obtenerse hidrogramas de avenidas que sean representativas de las condiciones en el emplazamiento de la presa.

4.3.2.3.2 Sedimentos

Se disponen de registros de sedimentos en dos estaciones en el río Mantaro, Villena y La Mejorada. El transporte medio de sedimentos obtenidos para Villena es 3,922,000 tons/año y para La Mejorada 3,878,000 tons/año. Considerando todas las estaciones del Mantaro y adoptando la curva de regresión mostrada en la Fig. N° 5 - 12, Volumen II, se encuentra una carga de sedimentos estimada de unos 15,000,000 tons/año en el emplazamiento del Proyecto. Sobre un período de 50 años la pérdida resultante de almacenamiento de 500 MMC se aproximaría al volumen total del reservorio estimado en 742 MMC y parecería comprometer la factibilidad económica del proyecto. También debe tomarse en cuenta la experiencia con reservorios previamente construidos aguas arriba en el Río Mantaro.

El reservorio de Tablachaca fue construido en 1972 para proporcionar regulación, en el Km 380 del río Ene (es decir, a 215 Km aguas arriba del emplazamiento del Proyecto MAN 250) para las centrales Santiago Antunez de Mayolo y Restitución (Fig. 4 - 4). La capacidad original de este reservorio fue de 16 MMC con un almacenamiento útil previsto de 2 a 3 MMC.

A fin de estudiar la eficacia de las medidas tomadas para reducir la acumulación de sedimentos, se han llevado a cabo estudios detallados* que sugieren que la carga total de sedimentos del Mantaro en este punto es del orden de 5,770,000 tons/año, y equivalente a 6.38 MMC. Una investigación del perfil del reservorio indicó que el volumen útil de Tablachaca se había reducido a 9.9 MMC en Noviembre de 1975.

Estos resultados indican la gran importancia que debe darse a los efectos potenciales de la carga sedimentada en reservorios construidos en el Mantaro. Por este motivo

(*) Transporte de sólidos: Investigaciones en el Embalse de Tablachaca. INIE, Agosto de 1976.

tivo debería adoptarse, tan pronto como sea posible, lo necesario para iniciar controles regulares de sedimentos cerca al emplazamiento de la presa seleccionada y los estudios más detallados deberían dar atención a las medidas pertinentes para reducir las pérdidas de almacenamiento y por lo tanto extender la vida útil de proyecto.

4.3.2.3.3 Evaporación

En base al análisis regional de evaporación de superficies libres y a las curvas presentadas en el Volumen IX se podrían esperar pérdidas de unos 750 mm/año en un reservorio en esta zona.

4.3.3 Transvases

El transvase de las aguas del Río Mantaro hacia la Vertiente del Pacífico, se ha previsto con el fin de satisfacer el incremento de demanda de agua potable para la ciudad de Lima.

El esquema de las obras prevé dos plantas de bombeo para transvasar 32 m³/s en dos etapas de 16 m³/s cada una. La primera de éstas, la planta de bombeo de Atacayán, requerirá una potencia de 112 MW para bombear los 32 m³/s una altura de 275 m. hasta el embalse de Carispaccha, y desde allí, mediante una segunda planta de similares características se bombeará las aguas 252 m. hasta la Laguna Marcapomacocha, incrementando el volumen útil de éstas a 116 Mio.m³.

Desde esta laguna las aguas se transvasarán a la cuenca del Río Santa Eulalia por un túnel Transandino paralelo al que existe actualmente, entregando las aguas en el embalse Milloc, y desde allí por un sistema de canal y túnel se conducirán las aguas hasta el embalse Pacococha sobre el río del mismo nombre. A este embalse llegan también las aguas recolectadas desde las partes altas de la cuenca del Río Santa Eulalia mediante un sistema de colectores, obteniéndose un volumen útil de 429.1 Mio.m³ en dicho embalse. El embalse de Pacococha sirve para regular 24 m³/s que se aprovecharán para generar 600 MW en un salto bruto de 1,050 m. en el Proyecto EULA 10 (Central Hidroeléctrica SHEQUE).

La derivación de las aguas del río Mantaro a la vertiente del Pacífico, afectan al proyecto MAN 250, disminuyendo la potencia instalada del esquema, de 482 MW a 433 MW.

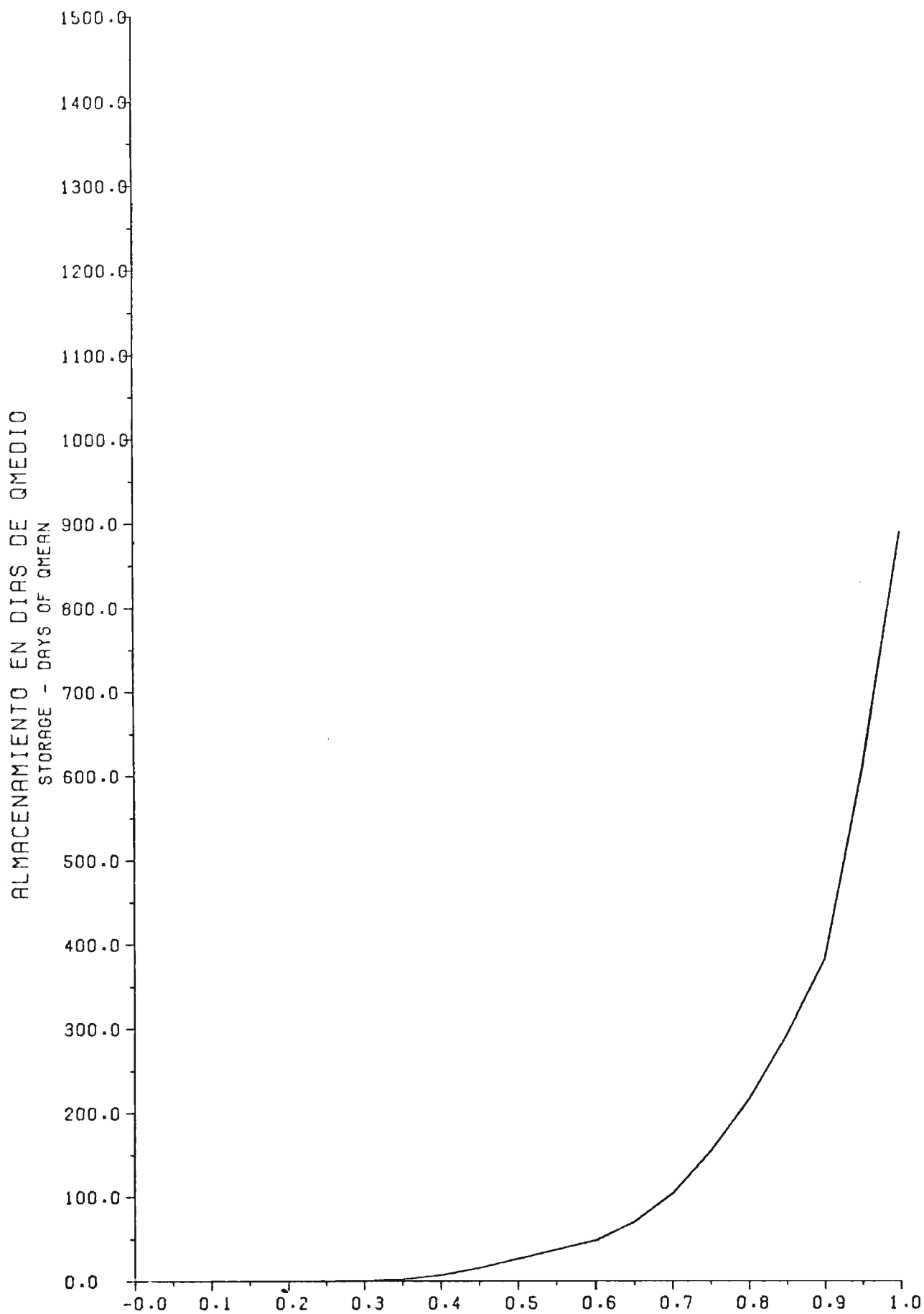
4.3.4 Resultados de Computadora

Los resultados obtenidos son:

- Curva de entrega de Reservorio
- Descripción de Alternativa
- Resumen de EVAL
- Salida de detalle de la alternativa seleccionada

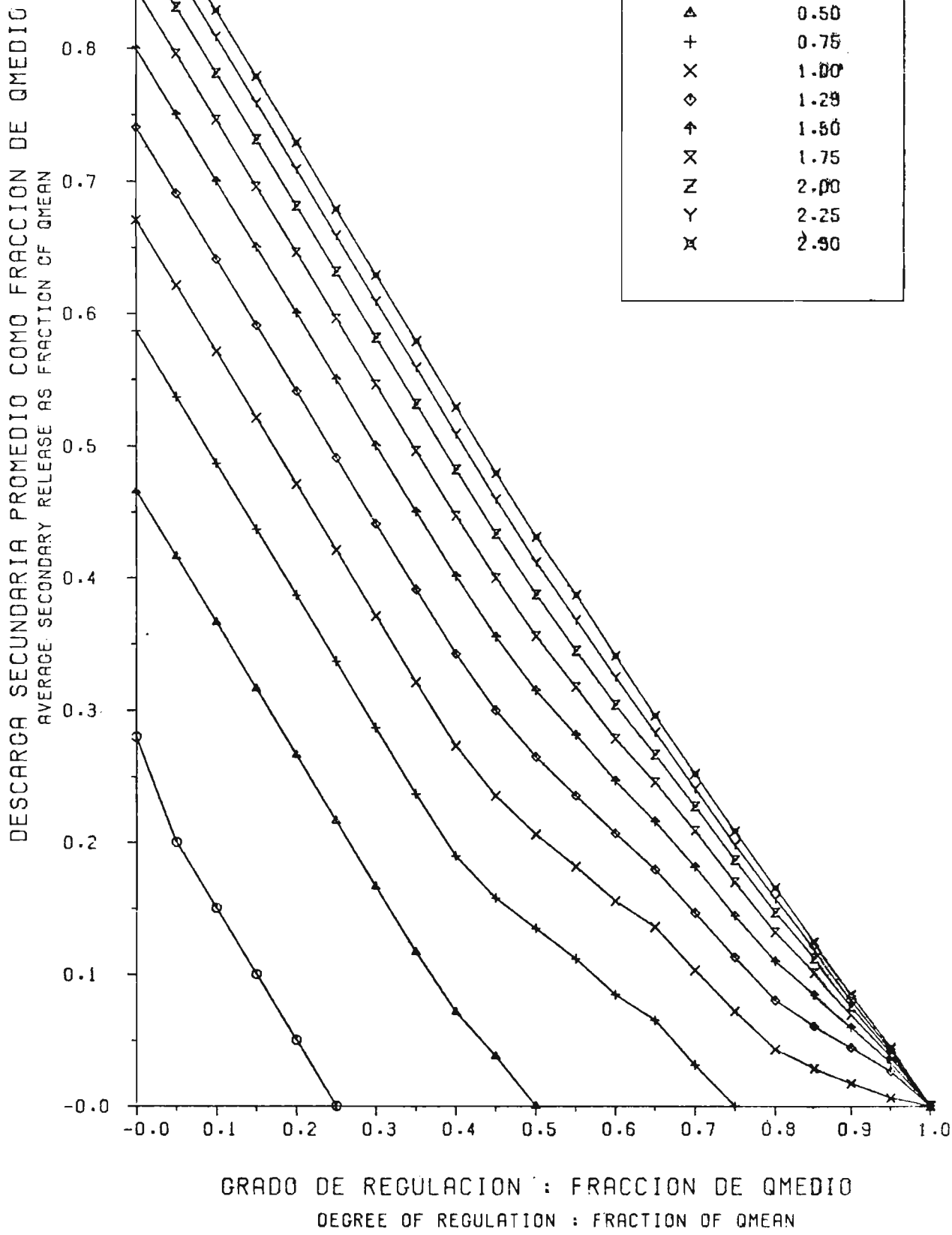
Ver Figs. 4.8 y 4.9

Ver Tablas 4.3-1, 4.3-2, 4.3-3



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 4-8
	CURVA NO. 230916	



EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

CURVAS DE ENTREGA DE RESERVORIO
RESERVOIR RELEASE CURVES

CURVA NO. 230916

Fig.4-9

TABLA 4.3-1

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

- MAN 250

DESCRIPCION DEL PROYECTO: MAN250 *****	
ALTERNATIVA: 1 -----	QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 580.(M), CAIDA BRUTA MAX: 359.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0
PRESA DE ENROCADO ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 10.72(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.8, DE GEOLOGIA=2.0	CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 359.(M), QM: 282.5(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1201.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)	VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 700.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0
TUNEL DE FUERZA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 800.(M), CAIDA BRUTA: 209.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2	CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 30. KM DE LONGITUD
TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 1700.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2	CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 359.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 282.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.:12900.(M)
TUBERIA FORZADA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 275.(M), CAIDA BRUTA MAX: 209.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0	BOCATOMA QM CORRESP.: 282.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)
CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 209.(M), QM: 282.5(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1351.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0	ALTERNATIVA: 4 -----
VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 700.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0	PRESA DE GRAVEDAD ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 2.37(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.7, DE GEOLOGIA=2.1
LINEAS DE TRANSMISION TERRENO MUY ACCID. , POTENCIA CORRESP.: 435.0(MW), LONG.: 300	TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)
CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 12. KM DE LONGITUD	TUNEL DE FUERZA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 12900.(M), CAIDA BRUTA: 359.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 6.3 % FACTOR GEOLOGICO=2.2
CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 209.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 282.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 800.(M)	TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 350.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2
BOCATOMA QM CORRESP.: 282.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)	TUBERIA FORZADA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 580.(M), CAIDA BRUTA MAX: 359.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0
ALTERNATIVA: 2 -----	CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 359.(M), QM: 282.5(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1201.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
PRESA DE GRAVEDAD ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 2.37(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.7, DE GEOLOGIA=2.1	VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)	CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 30. KM DE LONGITUD
TUNEL DE FUERZA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 800.(M), CAIDA BRUTA: 209.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2	CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 359.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 282.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.:12900.(M)
TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 350.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2	BOCATOMA QM CORRESP.: 282.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)
TUBERIA FORZADA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 275.(M), CAIDA BRUTA MAX: 209.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0	ALTERNATIVA: 5 -----
CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 209.(M), QM: 282.5(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1351.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0	PRESA DE ENROCADO ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 10.72(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.8, DE GEOLOGIA=2.1
VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0	TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)
CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 12. KM DE LONGITUD	TUNEL DE FUERZA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 550.(M), CAIDA BRUTA: 209.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2
CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 209.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 282.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 800.(M)	TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 1200.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2
BOCATOMA QM CORRESP.: 282.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)	TUBERIA FORZADA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 390.(M), CAIDA BRUTA MAX: 209.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0
ALTERNATIVA: 3 -----	CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 209.(M), QM: 94.4(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1351.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
PRESA DE ENROCADO ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 10.72(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.8, DE GEOLOGIA=2.0	VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 700.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0
TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)	CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 12. KM DE LONGITUD
TUNEL DE FUERZA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 12900.(M), CAIDA BRUTA: 359.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 6.3 % FACTOR GEOLOGICO=2.2	CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 209.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 94.4(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 550.(M)
TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 1200.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2	BOCATOMA QM CORRESP.: 94.4(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)
TUBERIA FORZADA QM: 282.5(MC/S), LONGITUD: 275.(M), CAIDA BRUTA MAX: 209.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0	ALTERNATIVA: 6 -----
CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 209.(M), QM: 282.5(MC/S), ALTURA VOL UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1351.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0	PRESA DE GRAVEDAD ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 2.37(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.7, DE GEOLOGIA=2.1
VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 700.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0	TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)
CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 12. KM DE LONGITUD	

TABLA 4.3-2

DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS	MAN 250	- CONTINUACION . . .
TUNEL DE FUERZA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 550.(M), CAIDA BRUTA: 209.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2		BOCATOMA QM CORRESP.: 94.4(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)
TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 350.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2		ALTERNATIVA: 8 ----- PRESA DE GRAVEDAD ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 2.37(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.7, DE GEOLOGIA=2.1
TUBERIA FORZADA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 390.(M), CAIDA BRUTA MAX: 209.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0		TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)
CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 209.(M), QM: 94.4(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1351.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		TUNEL DE FUERZA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 12900.(M), CAIDA BRUTA: 359.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 6.3 % FACTOR GEOLOGICO=2.2
VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 350.(M), CAIDA BRUTA: 10.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2
CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 12. KM DE LONGITUD		TUBERIA FORZADA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 580.(M), CAIDA BRUTA MAX: 359.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0
CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 209.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 94.4(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 550.(M)		CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 359.(M), QM: 94.4(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1201.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
BOCATOMA QM CORRESP.: 94.4(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)		VERTEDERO EN PRESA CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 0.0(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0
ALTERNATIVA: 7 -----		CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 30. KM DE LONGITUD
PRESA DE ENROCADO ALTURA: 209.(M), LONG. CORONA: 364.(M), VOL PRESA: 10.72(MMC), VOL UTIL EMBALSE: 491.7(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.8, DE GEOLOGIA=2.1		CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 359.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 94.4(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.:12900.(M)
TIERRAS DE EXPROPIACION SUPERFICIE INCULTIV. : 9.8(KM**2)		BOCATOMA QM CORRESP.: 94.4(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 80.(M)
TUNEL DE FUERZA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 12900.(M), CAIDA BRUTA: 359.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 6.3 % FACTOR GEOLOGICO=2.2		
TUNEL DE DESVIO QM: 2334.9(MC/S), LONGITUD: 1200.(M), CAIDA BRUTA: 15.(M), % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 % FACTOR GEOLOGICO=2.2		
TUBERIA FORZADA QM: 94.4(MC/S), LONGITUD: 580.(M), CAIDA BRUTA MAX: 359.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0		
CASA DE MAQUINA ENTERRADA CAIDA BRUTA: 359.(M), QM: 94.4(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 70.0 COTA DE SALIDA=1201.(M), FACTOR GEOLOGICO=0.0		
VERTEDERO EN CANAL CAUDAL DE CRECIDA Q1000: 5324.(MC/S), LONGITUD: 700.0(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0		
CARRETERA: 8. M DE ANCHO Y 30. KM DE LONGITUD		
CHIMENEA SUBTERRANEA CAIDA BRUTA MAX.: 359.(M), ALTURA VOL UTIL: 70.(M), QM CORRESP.: 94.4(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.:12900.(M)		

PROYECTO MAN250

KAL	IK	QM	ICF	QT	HN	POT	E1	E2	LF	FEC	PG	INVERSION	FEC1	QESP	KESP	DUR
(-)	(-)	(M/S)	(-)	(M/S)	(M)	(MW)	(GWH)	(GWH)	(-)	(\$/MMH)	(MM)	(10 \$)	(-)	(\$/MMH)	(\$/KW)	(ANOS)
1	1	282.5	1.00	282.5	183.8	433.1	1785.9	845.5	0.694	16.977	178.2	319.7	0.326	14.25	738.	6
2	1	282.5	1.00	282.5	183.8	433.1	1785.9	845.5	0.694	23.989	178.2	451.7	0.460	20.14	1043.	7
3	1	282.5	1.00	282.5	305.8	720.5	2971.2	1406.6	0.694	20.078	369.2	629.0	0.385	16.85	873.	7
4	1	282.5	1.00	282.5	305.8	720.5	2971.2	1406.6	0.694	23.928	369.2	749.6	0.459	20.08	1040.	7
5	1	94.4	1.00	94.4	183.9	144.8	797.2	182.4	0.773	30.748	79.6	232.9	0.559	27.88	1608.	6
6	1	94.4	1.00	94.4	183.9	144.8	797.2	182.4	0.773	47.303	79.6	358.3	1.014	42.90	2474.	7
7	1	94.4	1.00	94.4	299.5	235.8	1298.3	297.1	0.773	32.145	160.3	396.5	0.689	29.15	1682.	6
8	1	94.4	1.00	94.4	299.5	235.8	1298.3	297.1	0.773	42.785	160.3	527.8	0.917	38.80	2238.	7

TABLA 4.3-3

SALIDA DE DETALLE DE LAS ALTERNATIVAS OPTIMAS

- MAN 250

* PROYECTO :MAN250	ALTERNATIVA : 1
* POTENCIA INSTALADA NUMERO	: 1

* POTENCIA INSTALADA	= 433. (MW)
* POTENCIA GARANTIZADA	= 178. (MW)
* ENERGIA PRIMARIA	= 1786. (GWH/ANO)
* ENERGIA SECUNDARIA	= 845. (GWH/ANO)
* ENERGIA TOTAL	= 2631. (GWH/ANO)
* VOLUMEN UTIL	= 492. (10**6 M3)
* CAUDAL PROMEDIO	= 282. (M3/S)
* VOLUMEN UTIL	= 20. (DIAS DE QM)
* FACTOR DE PLANTA	= 0.69 (-)
* INVERSION	= 319.7 (10**6 \$)
* FACTOR ECONOMICO	= 16.98 (\$/MWH)
* COSTO ESP.DE ENERGIA	= 14.25 (\$/MWH)
* DURACION DE CONSTRUC.	= 6 (ANOS)
* BENEF. SECUND. ANUALES	= 0.0 (10**6 \$)

PRESAS

TIPO DE PRESA	: ENRROC.
ALTURA	= 209.0 (M)
LONGITUD CORONA	= 364.0 (M)
VOLUMEN PRESA (VP)	= 10.7 (10**6 M**3)
VOL.UTIL EMBALSE (VU)	= 491.7 (10**6 M**3)
FACTOR GEOLOGICO	= 2.0 (-)
FACTOR DE MATERIAL	= 1.8 (-)
COSTO PRESA	= 45.8 (10**6 \$)
COSTO PANTALLA INYEC.	= 31.6 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	= 77.5 (10**6 \$)
VU/VP	= 45.9 (-)

TIERRAS DE INUNDACION

SUPERFICIE INCULTIV.	= 9.8 (KM**2)
COSTO	= 0.0 (10**6 \$)

TUNELES

TIPO DE TUNEL	: ADJUCION
NUMERO DE TUNELES	= 1 (-)
LONGITUD	= 800.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS	= 0.0 (\$)
CAUDAL DE DISENO	= 282.5 (M**3/S)
DIAMETRO	= 8.2 (M)
TIPO GEOLOGICO	= 2.2 (-)
COSTO / M.LINEAL	= 10528.2 (\$/ML)
COSTO TOTAL	= 8.4 (10**6 \$)

TIPO DE TUNEL	: DESVIO.
NUMERO DE TUNELES	= 1 (-)
LONGITUD	= 1200.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS	= 0.0 (\$)
CAUDAL DE DISENO	= 2334.9 (M**3/S)
DIAMETRO	= 11.9 (M)
TIPO GEOLOGICO	= 2.2 (-)
COSTO / M.LINEAL	= 6458.8 (\$/ML)
COSTO TOTAL	= 7.8 (10**6 \$)

TUBERIAS FORZADAS

LONGITUD	= 275.0 (M)
CAUDAL DE DISENO	= 282.5 (M**3/S)
NUMERO DE TUBERIAS	= 2 (-)
CAUDAL POR TUBERIA	= 141.2 (M**3/S)
DIAMETRO	= 5.5 (M)
TIPO GEOLOGICO	= 2.0 (-)
COSTO/M LIN.PROMEDIO	= 14517.5 (\$/ML)
COSTO TUBERIAS	= 8.0 (10**6 \$)
COSTO VALVULAS MARIP.	= 0.000 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	= 8.0 (10**6 \$)

CASA DE MAQUINAS

TIPO CENTRAL	= ENTERR.
TIPO TURBINAS	= FRANCIS
POTENCIA INSTALADA	= 433.1 (MW)
NUMERO DE TURBINAS	= 5 (-)
POTENCIA POR UNIDAD	= 86.6 (MW)
CAIDA BRUTA	= 209.0 (M)
CAIDA NETA	= 183.8 (M)
CAUDAL TURBINABLE	= 282.5 (M**3/S)
COSTO OBRA CIVIL	= 23.6097 (10**6 \$)

COSTO TURBINAS	= 14.0414 (10**6 \$)
COSTO VALVULAS	= 5.8029 (10**6 \$)
COSTO COMPUERTAS	= 0.3527 (10**6 \$)
COSTO PUENTE GRUA	= 0.9745 (10**6 \$)
COSTO DESAGUE	= 0.3778 (10**6 \$)
COSTO TALLER	= 0.1000 (10**6 \$)
COSTO AIRE ACOND.	= 1.4240 (10**6 \$)
COSTO GENERADORES	= 12.6588 (10**6 \$)
COSTO TRANSFORMADORES	= 4.8493 (10**6 \$)
COSTO SUBESTACION	= 1.7664 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	= 65.9571 (10**6 \$)

M1	= 30.8 (M)
M2	= 21.9 (M)
H1	= 12.2 (M)
H2	= 17.8 (M)
DISTANCIA ENTRE EJES	= 15.5 (M)
LONGITUD TOTAL	= 93.3 (M)

VERTEDERO

TIPO DEL VERTEDERO	= CANAL
CAUDAL DE CRECIDA	= 5323.7 (M**3/S)
NUMERO DE COMPUERTAS	= 2 (-)
ALTURA DE SALIDA	= 15.0 (M)
ANCHO DE SALIDA	= 22.3 (M)
ANCHO TOTAL DE SALIDA	= 44.6 (M)
LONGITUD CANAL DESC.	= 700.0 (M)
TIPO GEOLOGICO	= 2.0 (-)
COSTO OBRA CIVIL	= 14.0 (10**6 \$)
COSTO COMPUERTA RAD.	= 3.3 (10**6 \$)
COSTO TOTAL	= 17.3 (10**6 \$)

LINEA DE TRANSMISION

LONGITUD	= 300.0 (KM)
TENSION	= 230.0 (KV)
TOPOGRAFIA	= M.ACCID.
COSTO TOTAL	= 73.4 (10**6 \$)

CARRETERAS

LONGITUD	= 12.0 (KM)
ANCHO	= 8.0 (M)
TOPOGRAFIA	= M.ACCID.
COSTO POR KILOMETRO	= 138460.0 (\$/KM)
COSTO TOTAL	= 1.7 (10**6 \$)

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

LONGITUD TUNEL CORRESP	= 800.0 (M)
NUMERO DE TUNELES	= 1 (-)
DIAMETRO TUNEL CORRE	= 8.2 (M)
CAIDA BRUTA MAXIMA	= 209.0 (M)
PERDIDAS LINEALES	= 1.9 (M)
ALTURA CHIMENEA	= 71.2 (M)
CAUDAL DE DISENO	= 282.5 (M**3/S)
CAUDAL POR CHIMENEA	= 282.5 (M**3/S)
DIAMETRO CHIMENEA	= 24.5 (M)
COSTO TOTAL	= 2.030 (10**6 \$)

BOCATOMA

CAUDAL DE DISENO TOT	= 282.5 (M**3/S)
COSTO TOTAL	= 2.28 (10**6 \$)

4.4 PROYECTO MAN 270 - RIO MANTARO

4.4.1 Ubicación

El Proyecto MAN 270, se encuentra ubicado en la cuenca del río Mantaro, vertiente del Atlántico, aguas abajo, del Proyecto Restitución y de la Central Hidroeléctrica Antúnez de Mayolo - C.H. Mantaro - en actual funcionamiento.

El acceso al Proyecto se lograría desde la propia Central Mantaro, construyendo aproximadamente 45 Km de carretera hasta el lugar de las obras.

4.4.2 Información Básica

4.4.2.1 Cartografía

En la zona de desarrollo del esquema MAN 270, se cuenta con cartografía a escala 1/100,000 y 1/25,000 confeccionadas por el Instituto Geográfico Militar y por la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura, respectivamente.

4.4.2.2 Geología

4.4.2.2.1 Generalidades

El Proyecto MAN 270, alternativa 2, se ubica en el Río Mantaro, unidad geomorfológica de las altas mesetas centrales, el valle donde estará ubicada la presa, es de tipo cañón con flancos empinados, las rocas que soportarán las estructuras son rocas sedimentarias Paleozoicas e intrusiones del Batolito Andino. Las rocas intrusivas cortan rocas sedimentarias tectonizadas plegadas y falladas. Las características ingeniero geológicas son adecuadas para centrales de mediana a gran caída y condiciones subterráneas en rocas estables y resistentes.

4.4.2.2.2 Estudios Anteriores

Se ha tenido en cuenta la información geológica existente en la Carta geológica nacional 1:1,000,000 y estudios regionales hechos por CORMAN y ElectroConsult para aprovechamientos hidroeléctricos.

4.4.2.2.3 Geomorfología

El Proyecto se halla ubicado en las altas mesetas centrales, en esta zona el río transcurre en un cañón de flancos empinados. La región es árida, la cobertura Cuaternaria es ligera, fuerte erosión fluvial, no existiendo terrazas ni conos de talud.

4.4.2.2.4 Estratigrafía

Las estructuras se ubican en rocas Paleozoicas, Mesozoicas y Terciarias. Las rocas Paleozoicas son del Grupo Excelsior con esquistos y gneis. En contacto con rocas permo-carboníferas correspondientes al Grupo Copacabana con calizas oscuras e intercalaciones de margas y lutitas en menor proporción, encima se hallan rocas del Grupo MITU con areniscas, limolitas, arcillas y volcánicas. Este Grupo Paleozoico está intrusivo

nado por rocas intrusivas cretáceo Terciarias del Batolito Andino compuesto por granito y granodioritas, e intrusiones básicas formando sills y facolitos de color negro.

4.4.2.2.5 Estructura

Las rocas Paleozoicas fuertemente tectonizadas, se hallan plegadas y falladas e intrusionadas por batolitos entre las que señalamos el de la Guitarra y el de Villa Azul. Existen fallas de poco desplazamiento rellenas con materiales máficos.

4.4.2.2.6 Consideraciones Geotécnicas

4.4.2.2.6.1 Materiales de Construcción

Los materiales existentes permiten construir preferentemente presas de enroca do (CM = 1.9) y en segundo lugar de concreto (CM = 2.4) y finalmente presas de tierra (CM = 2.7). Las distancias son buenas y factibles, los volúmenes son regulares y pueden ser no suficientes, salvo para rip - rap.

4.4.2.2.6.2 Fenómenos Geotécnicos

La inestabilidad erosional ocasiona en rocas ígneas una intensa zona meteorizada que llega a la descomposición en bloques, guijarros y hasta arena. En rocas sedimentarias intensamente tectonizadas produce derrumbes y huaycos que han causado severos represamientos aguas arriba.

4.4.2.2.6.3 Descripción geotécnica de los Elementos

De acuerdo a las características geotécnicas anteriormente señaladas, se ha descrito y calificado el Proyecto MAN 270, alternativa 2, en el Vol. 15, Sec. 1.2.

Los factores geológicos evaluados son buenos (menores o iguales a 2.1), por lo que el área es apropiada para construir una central.

4.4.2.2.6.4 Sismicidad

La región catalogada como zona 3, de grado VIII, ó IX, puede tener sismos probables de grado menor y se considera como zona sismotectónica de mediano riesgo.

4.4.2.3 Hidrología

El emplazamiento de este proyecto se ubica en el Río Mantaro a unos 27 Km aguas abajo del Proyecto MAN 250, y los comentarios efectuados con relación a las estaciones hidrométricas existentes se aplican igualmente (Fig. N° 4 - 7). Los resultados del modelo matemático incorporado en el Programa de cómputo HYMOD (Volumen VII) indican un caudal medio de 339.5 m³/s que fluye de un área de captación de 30,525 Km². La ubicación de una nueva estación de aforos en la localidad podría reflejar las necesidades de los Proyectos propuestos.