

**REPUBLICA DEL PERU**  
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS  
DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD

**EVALUACION DEL POTENCIAL  
HIDROELECTRICO NACIONAL**

VOLUMEN XVIII

ESQUEMAS DE ALMACENAMIENTO  
POR BOMBEO

REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA  
SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA, GTZ  
CONSORCIO LAHMEYER-SALZGITTER, LIS

VOLUMEN XVIII

EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO  
NACIONAL

VOLUMEN XVIII : ESQUEMAS DE ALMACENAMIENTO  
POR BOMBEO

	Pag. N°
1.1 Generalidades	1
1.2 Geología	2
1.3 Descripción de Alternativas	3
- Material Topográfico utilizado	6
- Descripción de Alternativas	7
- Salida de Resumen de EVAL	26
- Salida de Detalle de las Alternativas Optimas	32

## ESQUEMAS DE ALMACENAMIENTO POR BOMBEO

### 1.1 GENERALIDADES

Aunque la tendencia a construir centrales de almacenamientos por bombeo se observa más en países altamente industrializados, las características de las centrales existentes en el Perú y el aprovechamiento múltiple de los recursos hídricos de las cuencas tienden a justificar la existencia de este tipo de centrales hidroeléctricas. La idea no es nueva en el Perú, sin embargo, dada la falta de una visión a nivel nacional, no ha sido posible que estos proyectos se estudien con más detalle.

Debido a la distribución espacial y temporal de la demanda de energía eléctrica, se buscaron sitios para instalar las estaciones de almacenamiento por bombeo en zonas cercanas a Lima. La zona más promisoría se identificó al Norte de Lima, en la cuenca inferior del río Chancay y en las lomas de Pasamayo. Para cada caso se plantearon varias alternativas que consideran básicamente diferentes longitudes del conducto forzado, así como la posibilidad de utilizar agua dulce o salada. Se estableció un rango de potencias instaladas que varía entre 300 y 1000 MW.

Después de un análisis preliminar de la variación horaria de la demanda máxima de potencia se consideró suficiente, como una primera aproximación, evaluar que las plantas de almacenamiento por bombeo generarían en promedio durante las 4 horas de máxima demanda de cada día. Esto significa asumir un factor de planta promedio para las turbinas de 0.16.

Se analizaron tres sitios posibles, que comprenden los siguientes proyectos y alternativas respectivas:

	<u>Proyectos</u>	<u>Alternativas</u>
Boza	8	25
Chancay	8	72
Ancón	8	24
TOTAL	<u>24</u>	<u>121</u>

Es importante considerar que con el análisis efectuado no se han analizado todos los sitios posibles para este tipo de aprovechamientos. Es muy probable que existan otros sitios adecuados cuya identificación y análisis requerirá definitivamente de recursos humanos y financieros específicos, así como de más tiempo para llevar a cabo las actividades correspondientes.

## 1.2 GEOLOGIA

La zona de los proyectos se encuentra ubicada en la faja costanera entre Ancón y Chancay conformado por formaciones volcánicas y sedimentarias intercaladas andíctitas, dácitas, areniscas y lutitas que yacen sobre rocas intrusivas (K ti) de tipo granítico. Las formaciones anteriores se encuentran cubiertas parcialmente por arenas sueltas (Q) con una potencia que se desconoce.

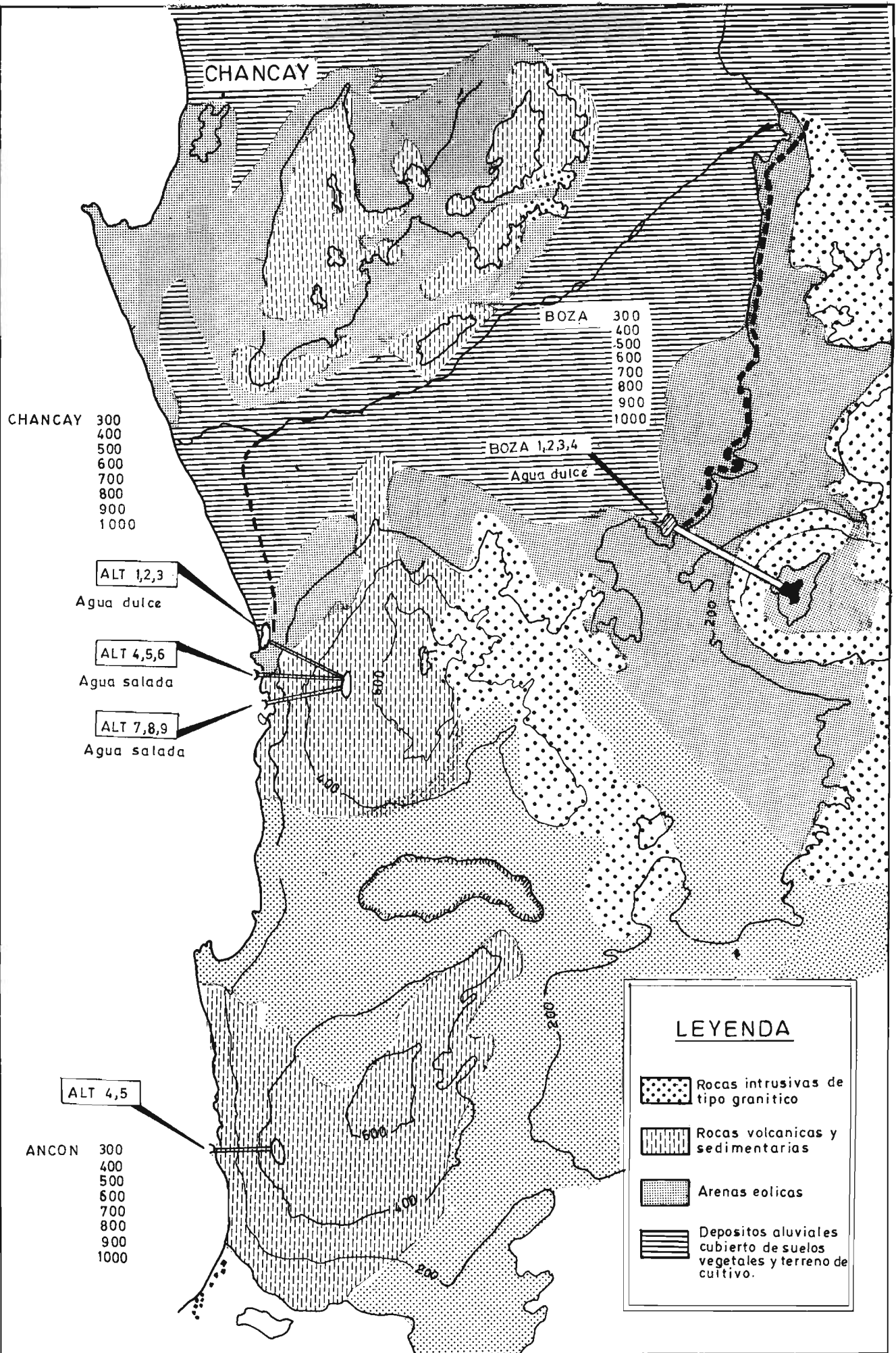
Estas rocas intrusivas y volcánicas son en general de buena calidad para obras subterráneas.

En la Figura 1 se indica esquemáticamente un plano geológico general, obtenido del proyecto de la línea de Transmisión "Lima-Chimbote". En la misma figura se indica la ubicación de las plantas propuestas.

## 1.3 DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

En las Figuras 2 y 3 se puede ver una representación esquemática de los aprovechamientos propuestos para las tres ubicaciones posibles. Una descripción detallada se da más adelante en el texto para cada uno de los proyectos y sus alternativas.

Para los proyectos con los mejores FEC se da una salida de detalle del programa EVAL, donde se puede ver las principales características técnicas (dimensiones, costos, etc.).



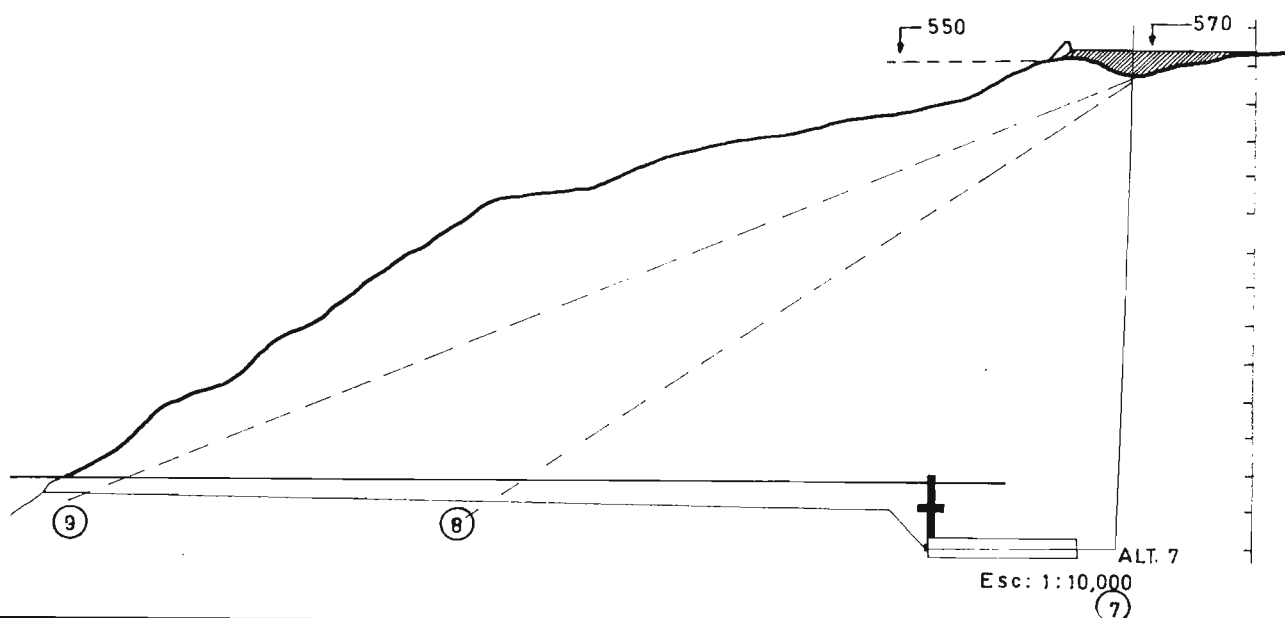
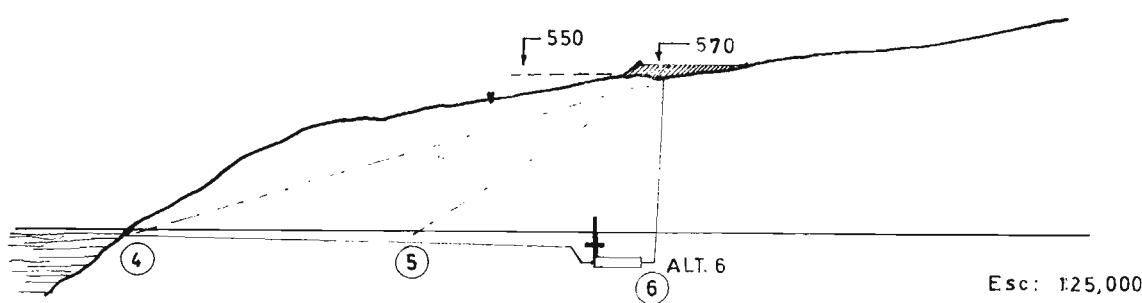
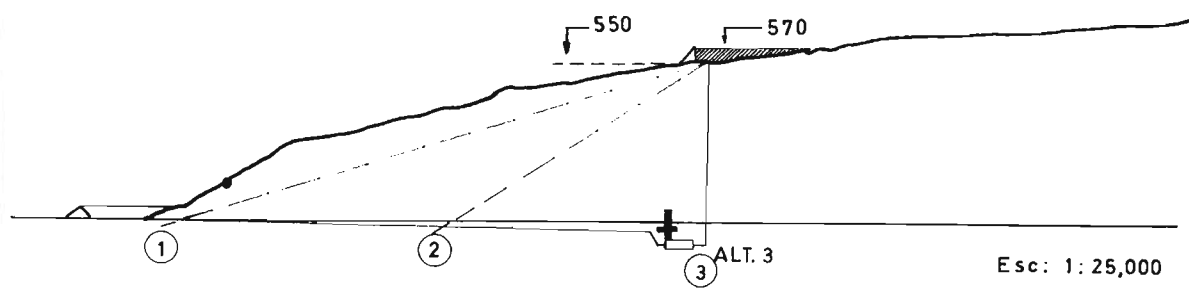
EVALUACION DEL  
POTENCIAL  
HIDROELECTRICO  
NACIONAL

PLANO GEOLOGICO GENERAL

General geological map plan

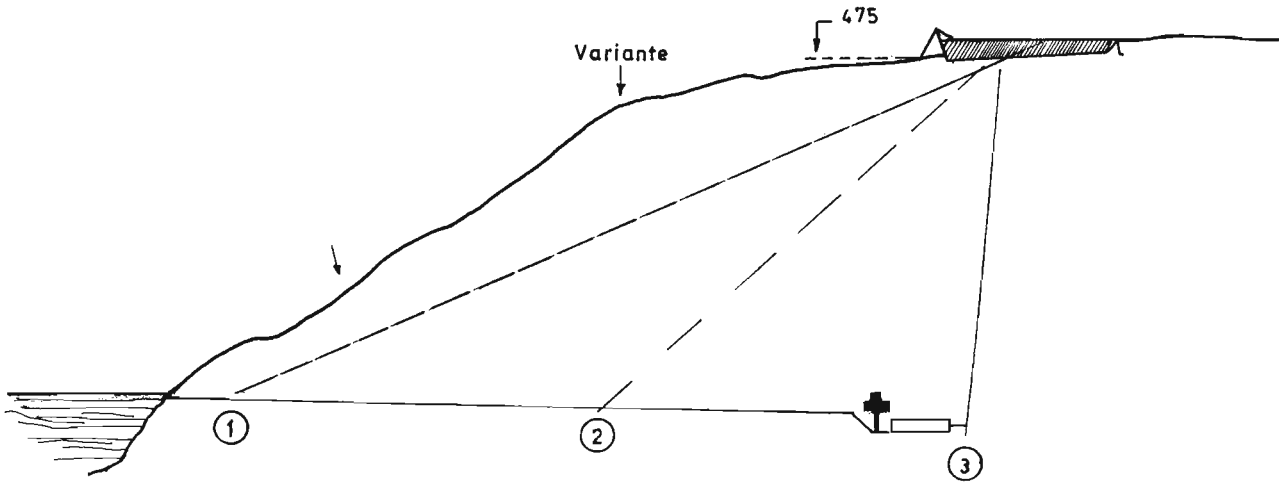
Fig. 1

# PROYECTOS CHANCAY

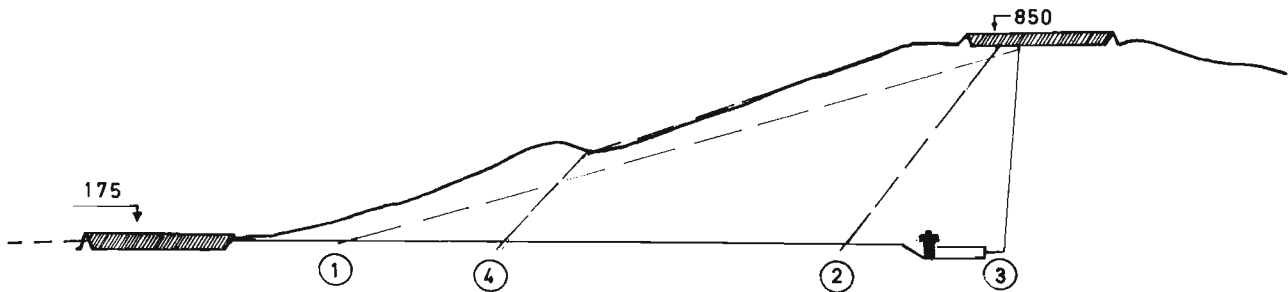


EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	ESQUEMA DE ALTERNATIVAS	Fig. N° 2
	Schematic layouts	

# PROYECTOS ANCON



# PROYECTOS BOZA



EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	ESQUEMA DE ALTERNATIVAS	Fig. N° 3
	Schematic layouts	

MATERIAL TOPOGRAFICO UTILIZADO

```

*****
*   PROYECTO   CARTAS CARTAS CARTAS CARTAS CARTAS  OTRA  *
*              100000  50000  25000  20000  SLAR  ESCALA *
* =====
* 1BOZA300     X              X              0      *
* 2BOZA400     X              X              0      *
* 3BOZA500     X              X              0      *
* 4BOZA600     X              X              0      *
* 5BOZA700     X              X              0      *
* 6BOZA800     X              X              0      *
* 7BOZA900     X              X              0      *
* 8BOZA1000    X              X              0      *
* 9CHANCA300   X              X              0      *
* 10CHANCA400  X              X              0      *
* 11CHANCA500  X              X              0      *
* 12CHANCA600  X              X              0      *
* 13CHANCA700  X              X              0      *
* 14CHANCA800  X              X              0      *
* 15CHANCA900  X              X              0      *
* 16CHANCA1000 X              X              0      *
* 17ANCON300   X              X              0      *
* 18ANCON400   X              X              0      *
* 19ANCON500   X              X              0      *
* 20ANCON600   X              X              0      *
* 21ANCON700   X              X              0      *
* 22ANCON800   X              X              0      *
* 23ANCON900   X              X              0      *
* 24ANCON1000  X              X              0      *
*****

```



DESCRIPCION DEL PROYECTO: BOZA300  
=====ALTERNATIVA: 1  
-----

PRESA DE ENROCADO  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 0.69(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.8(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

CANAL DE FUERZA  
QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 2600.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 55.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

ALTERNATIVA: 2  
-----

PRESA DE ENROCADO  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 0.69(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.8(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION

SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 2000.(M), CAIDA BRUTA: 30.(M),  
% DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 700.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=2.0  
SE TRATA DE BOMBEO

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 55.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
CAIDA BRUTA MAX.: 60.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2000.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

ALTERNATIVA: 3  
-----

PRESA DE ENROCADO  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 0.69(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.8(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 2500.(M), CAIDA BRUTA: 35.(M),  
% DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 675.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 55.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
CAIDA BRUTA MAX.: 70.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2500.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

ALTERNATIVA: 4  
-----

PRESA DE ENROCADO  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 0.69(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.8(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 900.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 800.(M), CAIDA BRUTA: 30.(M),  
% DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

TUBERIA FORZADA  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 1400.(M), CAIDA BRUTA MAX: 675.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

POZO BLINDADO  
QM: 55.5(MC/S), LONGITUD: 420.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 55.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
CAIDA BRUTA MAX.: 50.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 800.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 55.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

DESCRIPCION DEL PROYECTO: BOZA400  
=====ALTERNATIVA: 1  
-----

PRESA DE ENROCADO  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 1000.(M), VOL PRESA: 0.76(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 1.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA: 1000.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

CANAL DE FUERZA  
QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
QM: 74.0(MC/S), LONGITUD: 2600.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 74.0(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 74.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
QM CORRESP.: 74.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

## ALTERNATIVA: 2

PRESA DE ENROCADU  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1000.(M), VOL PRESA: 0.76(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1000.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
 QM: 74.0(MC/S), LONGITUD: 2000.(M), CAIDA BRUTA: 30.(M),  
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 74.0(MC/S), LONGITUD: 700.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0  
 SE TRATA DE BOMBEO

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 74.0(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
 CAIDA BRUTA MAX.: 60.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
 QM CORRESP.: 55.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2000.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 74.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 74.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

## ALTERNATIVA: 3

PRESA DE ENROCADU  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1000.(M), VOL PRESA: 0.76(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.0(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1000.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
 QM: 74.0(MC/S), LONGITUD: 2500.(M), CAIDA BRUTA: 35.(M),  
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 74.0(MC/S), LONGITUD: 675.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 74.0(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
 CAIDA BRUTA MAX.: 70.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
 QM CORRESP.: 55.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2500.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 74.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 74.0(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

DESCRIPCION DEL PROYECTO: BOZA500  
 =====

## ALTERNATIVA: 1

PRESA DE ENROCADU  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1200.(M), VOL PRESA: 0.92(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.3(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1200.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),

FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 92.5(MC/S), LONGITUD: 2000.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 92.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 92.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 92.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

## ALTERNATIVA: 2

PRESA DE ENROCADU  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1200.(M), VOL PRESA: 0.92(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.3(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1200.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
 QM: 92.5(MC/S), LONGITUD: 2000.(M), CAIDA BRUTA: 30.(M),  
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 92.5(MC/S), LONGITUD: 700.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0  
 SE TRATA DE BOMBEO

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 92.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
 CAIDA BRUTA MAX.: 60.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
 QM CORRESP.: 92.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2000.(M)

BOCATOMA

QM CORRESP.: 92.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 92.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

## ALTERNATIVA: 3

PRESA DE ENROCADU  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1200.(M), VOL PRESA: 0.92(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.3(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1200.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
 QM: 92.5(MC/S), LONGITUD: 2500.(M), CAIDA BRUTA: 35.(M),  
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 92.5(MC/S), LONGITUD: 675.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 92.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
 CAIDA BRUTA MAX.: 70.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
 QM CORRESP.: 92.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2500.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 92.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 92.5(MC/S), PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

DESCRIPCION DEL PROYECTO: BOZA600  
 =====

ALTERNATIVA: 1  
 -----

PRESA DE ENROCADO  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1300.(M), VOL PRESA: 0.99(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.6(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1300.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 111.0(MC/S), LONGITUD: 2600.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 111.0(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

ALTERNATIVA: 2  
 -----

PRESA DE ENROCADO  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1300.(M), VOL PRESA: 0.99(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.6(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1300.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA

QM: 111.0(MC/S), LONGITUD: 2000.(M), CAIDA BRUTA: 30.(M),  
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 111.0(MC/S), LONGITUD: 700.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0  
 SE TRATA DE BOMBEO

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 111.0(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
 CAIDA BRUTA MAX.: 60.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2000.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

ALTERNATIVA: 3  
 -----

PRESA DE ENROCADO  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1300.(M), VOL PRESA: 0.99(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.6(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1300.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
 QM: 111.0(MC/S), LONGITUD: 2500.(M), CAIDA BRUTA: 35.(M),  
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 111.0(MC/S), LONGITUD: 675.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 111.0(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
 CAIDA BRUTA MAX.: 70.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2500.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 111.0(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

DESCRIPCION DEL PROYECTO: BOZA700  
 =====

ALTERNATIVA: 1  
 -----

PRESA DE ENROCADO  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1450.(M), VOL PRESA: 1.11(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.9(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1450.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 129.5(MC/S), LONGITUD: 2600.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 129.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 129.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 129.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE

QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

ALTERNATIVA: 2  
 -----

PRESA DE ENROCADO  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1450.(M), VOL PRESA: 1.11(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.9(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0

PRESA DE DE TIERRA  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1450.(M), VOL PRESA: 5.00(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 0.1(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.0,  
 DE GEOLOGIA=1.5

TIERRAS DE EXPROPIACION  
 SUPERFICIE BUENA : 0.5(KM\*\*2)

TUNEL DE FUERZA  
 QM: 129.5(MC/S), LONGITUD: 2000.(M), CAIDA BRUTA: 30.(M),  
 % DE CORRECCION POR LONGITUD SIN VENTANAS: 0.0 %  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0

CANAL DE FUERZA  
 QM: 15.0(MC/S), LONGITUD: 4500.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=1.0

POZO BLINDADO  
 QM: 129.5(MC/S), LONGITUD: 700.(M), CAIDA BRUTA: 675.(M),  
 FACTOR GEOLOGICO=2.0  
 SE TRATA DE BOMBEO

CASA DE MAQUINA EN CAVERNA  
 CAIDA BRUTA: 675.(M), QM: 129.5(MC/S), ALTURA VOL.UTIL= 20.0  
 COTA DE SALIDA= 2.(M), FACTOR GEOLOGICO=2.0

CHIMENEA SUBTERRANEA  
 CAIDA BRUTA MAX.: 60.(M), ALTURA VOL UTIL: 20.(M),  
 QM CORRESP.: 129.5(MC/S), LONGITUD DEL TUNEL CORRESP.: 2000.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 129.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

BOCATOMA  
 QM CORRESP.: 129.5(MC/S),PRESION DE AGUA EN LA SOLERA: 30.(M)

DESARENADOR AL AIRE LIBRE  
 QM CORRESP.: 15.0(MC/S), SIN TURBINAR EL AGUA

ALTERNATIVA: 3  
 -----

PRESA DE ENROCADO  
 ALTURA: 20.(M), LONG. CORONA:1450.(M), VOL PRESA: 1.11(MMC),  
 VOL UTIL EMBALSE: 1.9(MMC), FACTOR DE MATERIAL=1.5,  
 DE GEOLOGIA=2.0