

## 8.7 TRANSVASE : TITICACA - ILAVE - LOCUMBA - SAMA

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

El esquema prevé la captación de 20m<sup>3</sup>/seg desde el Lago Titicaca, conducirlos por canal hasta la estación de bombeo LIMACHE y desde donde, impulsados a una altura de 278 m. y conducidos luego por un túnel de 35 Km de longitud, se les hace llegar hasta el embalse Huenque ubicado en el Río Ilave.

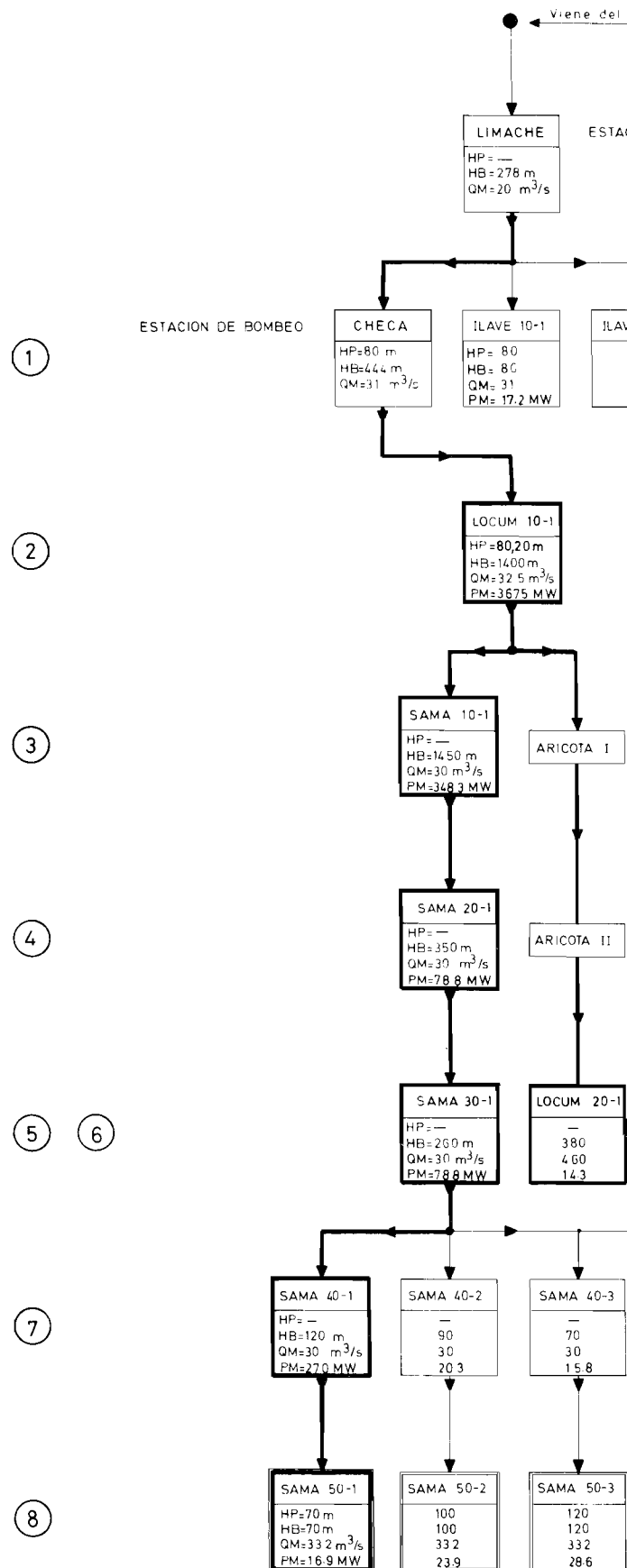
Una segunda estación, la estación CHECA toma 31m<sup>3</sup>/seg de este embalse y los bombea a una altura de 444m. y por medio de otro túnel de 35 Km se conducen las aguas hasta la laguna de Vilacota. En este embalse los 32.5 m<sup>3</sup>/seg regulados se aprovechan en el esquema hidroeléctrico LOCUM 10, de 368 MW de potencia instalada para luego entregar las aguas turbinadas a la laguna Aricota. Desde esta última se toman 2.5 m<sup>3</sup>/seg para afianzar la potencia de las centrales hidroeléctricas en operación ARICOTA I y ARICOTA II y los 30m<sup>3</sup>/seg restantes se derivan al Río Sama.

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

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

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

# 300 TITICACA 306 ILAVE 151 LOCUM



# IBA 152 SAMA

Lago Titicaca

ACION DE BOMBEO

VE 10-2
80
80
11
60

HIDROELECTRICAS EXISTENTES

PROYECTO EXISTENTE  
ARICOTA III

SAMA 40-4
190
30
42.8

### LEYENDA - KEY




HP=ALTURA DE PRESA (m)  
Dam Height

HB=CAIDA BRUTA (m)  
Gross Head

QM=CAUDAL MEDIO m<sup>3</sup>/s  
Mean Flow

PM=POTENCIA MEDIA (MW)  
Potential Based on Mean Flow

— CADENA OPTIMA  
Optimal Chain

		SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA (GTZ) GMBH			
		 REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD			
 KONSORTIUM LAHMEYER INTERNATIONAL GMBH SALZGITTER CONSULT GMBH				EVALUACION DEL POTENCIAL HIDRO- ELECTRICO NACIONAL DIAGRAMA DE CADENAS-Chains Diagram:	
		Diseñado <b>Dr. F.FLORES</b>		Fecha <b>NOV. 1978</b>	
Dibujado <b>E. JUAREZ</b>		Aprobado <b>Dr. B. BOOR</b>		300 — TITICACA 306 — ILAVE 151 — LOCUMBA 152 — SAMA	
Reemplaza a		Reemplazado por			
Reg. No <b>300 306</b> <b>151 152 - 5</b>		Escala			
		Dibujo Nr.			

SECUENCIAS OPTIMAS PARA LA CADENA TITICAD.

NUMERO TOTAL DE CADENAS ANALIZADAS = 6.

FECHA : 6/ 4/79

NODO FINAL 1/ 2 VILAVE1

CADENA OPTIMA FORMADA POR:

N. PROYECTO	ALT	VINCULO EXTER	QM (M**3/S)	HN (M)	PI (MW)	EP (GWH)	ES (GWH)	ET (GWH)	FEC (\$/MWH)	PG (MW)	INVERSIUN (10**6 \$)	FEC1 (-)	CESP (\$/MWH)	KESP (\$/KW)
1	ILAVE10	1	31.0	66.7	17.2	151.0	0.0	151.0	551.233	14.6	501.6	13.980	551.20	29163.
TOTAL PARA LA CADENA					17.2	151.0	0.0	151.0	551.232	14.6	501.6	13.980	43.32	29163.

NUMERO DE CADENAS ANALIZADAS = 2.

NODO FINAL 2/ 2 VSAMA1

CADENA OPTIMA FORMADA POR:

N. PROYECTO	ALT	VINCULO EXTER	QM (M**3/S)	HN (M)	PI (MW)	EP (GWH)	ES (GWH)	ET (GWH)	FEC (\$/MWH)	PG (MW)	INVERSIUN (10**6 \$)	FEC1 (-)	CESP (\$/MWH)	KESP (\$/KW)
2	LOCUM10	1	32.5	1355.9	367.5	3218.7	0.0	3218.7	73.018	367.4	1357.6	1.853	73.00	3694.
3	SAMA10	1	30.0	1392.2	348.3	1695.6	1040.2	2735.8	13.662	272.6	258.1	0.273	11.10	741.
4	SAMA20	1	30.0	314.8	78.8	51.5	310.0	361.5	61.907	8.3	109.0	0.731	35.40	1383.
5	SAMA30	1	30.0	314.8	78.8	51.5	310.0	361.5	59.424	8.3	104.6	0.702	33.90	1327.
6	LOCUM20	1	4.6	372.1	14.3	122.5	2.5	125.0	30.357	14.3	32.0	0.762	30.10	2238.
7	SAMA40	1	30.0	107.9	27.0	236.5	0.0	236.5	34.133	27.0	68.8	0.866	34.10	2548.
8	SAMA50	1	33.2	60.9	16.9	147.8	0.0	147.8	18.290	14.7	30.5	0.464	18.30	1805.
TOTAL PARA LA CADENA					931.6	5524.1	1662.7	7186.8	47.972	712.6	1960.6	1.138	42.43	2105.

NUMERO DE CADENAS ANALIZADAS = 4.

\*\*\*\*\*  
 \* PROYECTO :LOCUMIO ALTERNATIVA : 1 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 \*  
 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA = 368. (MW) \*  
 \* POTENCIA GARANTIZADA = 367. (MW) \*  
 \* ENERGIA PRIMARIA = 3219. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA SECUNDARIA = 0. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA TOTAL = 3219. (GWH/ANO) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 4340. (10\*\*6 M3) \*  
 \* CAUDAL PROMEDIO = 20. (M3/S) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 2512. (DIAS DE QM) \*  
 \* FACTOR DE PLANTA = 1.00 (-) \*  
 \* INVERSION = 1357.6 (10\*\*6 \$) \*  
 \* FACTOR ECONOMICO = 73.02 (\$/MWH) \*  
 \* COSTO ESP. DE ENERGIA = 73.02 (\$/MWH) \*  
 \* DURACION DE CONSTRUCC. = 7 (ANOS) \*  
 \* BENEF. SECUND. ANUALES = 9.0 (10\*\*6 \$) \*  
 \* POTENCIA DE BOMBEO = 245.5 (MW) \*  
 \* ENERGIA DE BOMBEO = 2150.4 (GWH) \*  
 \* COSTO ANUAL DE BOMBEO = 84.8 (10\*\*6 \$) \*  
 \*\*\*\*\*

P R E S A S

TIPO DE PRESA : ENRROC.  
 ALTURA = 80.0 (M)  
 LONGITUD CORONA = 400.0 (M)  
 VOLUMEN PRESA (VP) = 3.1 (10\*\*6 M\*\*3)  
 VOL.UTIL EMBALSE (VU) = 4200.0 (10\*\*6 M\*\*3)  
 FACTOR GEOLOGICO = 2.5 (-)  
 FACTOR DE MATERIAL = 1.5 (-)  
 COSTO PRESA = 14.7 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PANTALLA INYEC. = 9.8 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 24.4 (10\*\*6 \$)  
 VU/VP = 1372.5 (-)

TIPO DE PRESA : D.TIERRA  
 ALTURA = 20.0 (M)  
 LONGITUD CORONA = 200.0 (M)  
 VOLUMEN PRESA (VP) = 0.0 (10\*\*6 M\*\*3)  
 VOL.UTIL EMBALSE (VU) = 140.4 (10\*\*6 M\*\*3)  
 FACTOR GEOLOGICO = 2.2 (-)  
 FACTOR DE MATERIAL = 2.2 (-)  
 COSTO PRESA = 0.5 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PANTALLA INYEC. = 0.8 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 1.2 (10\*\*6 \$)  
 VU/VP = 1559.6 (-)

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

SUPERFICIE INCULTIV. = 272.0 (KM\*\*2)  
 COSTO = 0.9 (10\*\*6 \$)  
 SUPERFICIE INCULTIV. = 31.0 (KM\*\*2)

COSTO = 0.1 (10\*\*6 \$)

T U N E L E S

TIPO DE TUNEL : DERIVAC.  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 35000.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 24.0 (%)  
 CAUDAL DE DISENO = 20.0 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 3.7 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.2 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 5249.8 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 183.7 (10\*\*6 \$)

TIPO DE TUNEL : DERIVAC.  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 35000.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 31.5 (%)  
 CAUDAL DE DISENO = 31.0 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 4.0 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.2 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 6078.6 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 212.8 (10\*\*6 \$)

TIPO DE TUNEL : ADUCCION  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 14000.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 16.0 (%)  
 CAUDAL DE DISENO = 32.5 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 3.2 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 4600.6 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 64.4 (10\*\*6 \$)

TIPO DE TUNEL : DESVIO.  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 610.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 (%)  
 CAUDAL DE DISENO = 85.5 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 3.0 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 1318.4 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 0.8 (10\*\*6 \$)

TIPO DE TUNEL : DESVIO.  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 162.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 (%)  
 CAUDAL DE DISENO = 85.5 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 2.9 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 1276.6 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 0.2 (10\*\*6 \$)

C A N A L E S

TIPO DE CANAL : ADUCCION  
 LONGITUD = 28900.0 (M)

CAUDAL DE DISENO = 20.0 (M\*\*3/S)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.6 (-)  
 COSTO/M LINEAL = 702.4 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 26.8 (10\*\*6 \$)

TIPO DE CANAL : ADUCCION  
 LONGITUD = 3200.0 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 31.0 (M\*\*3/S)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)  
 COSTO/M LINEAL = 881.1 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 3.6 (10\*\*6 \$)

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

LONGITUD = 4250.0 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 20.0 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE TUBERIAS = 1 (-)  
 CAUDAL POR TUBERIA = 20.0 (M\*\*3)  
 DIAMETRO = 3.3 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.3 (-)  
 COSTO/M LIN.PROMEDIO = 6902.9 (\$/ML)  
 COSTO TUBERIAS = 29.3 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS MARIP. = 0.334 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 29.7 (10\*\*6 \$)

LONGITUD = 3100.0 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 31.0 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE TUBERIAS = 1 (-)  
 CAUDAL POR TUBERIA = 31.0 (M\*\*3)  
 DIAMETRO = 3.4 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.3 (-)  
 COSTO/M LIN.PROMEDIO = 11257.9 (\$/ML)  
 COSTO TUBERIAS = 34.9 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS MARIP. = 0.367 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 35.3 (10\*\*6 \$)

LONGITUD = 7860.0 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 32.5 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE TUBERIAS = 2 (-)  
 CAUDAL POR TUBERIA = 16.2 (M\*\*3)  
 DIAMETRO = 2.6 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.8 (-)  
 COSTO/M LIN.PROMEDIO = 7744.5 (\$/ML)  
 COSTO TUBERIAS = 121.7 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS MARIP. = 0.252 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 122.0 (10\*\*6 \$)

P O Z O S B L I N D A D O S

LONGITUD = 850.0 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 32.5 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE BLINDADOS = 1 (-)  
 CAUDAL POR BLINDADO = 32.5 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 2.3 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)  
 COSTO/M LIN.PROMEDIO = 13869.1 (\$/ML)  
 COSTO POZO+BLINDAJE = 11.7 (10\*\*6 \$)

COSTO VALVULA MARIPO. = 0.100 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 11.8 (10\*\*6 \$)

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

ESTACION DE BOMBEO

TIPO ESTACION = AIRE LIB  
 TIPO BOMBAS = FRANCIS  
 POTENCIA INSTALADA = -70.6 (MW)  
 NUMERO DE BOMBAS = 2 (-)  
 POTENCIA POR UNIDAD = 35.3 (MW)  
 ALTURA MANOMETRICA = 278.0 (M)  
 ALTURA NETA DE BOMBEO = 306.0 (M)  
 CAUDAL A BOMBEAR = 20.0 (M\*\*3/S)  
 COSTO OBRA CIVIL = 1.0610 (10\*\*6 \$)  
 COSTO BOMBAS = 2.0330 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS = 0.0000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTAS = 0.0498 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PUENTE GRUA = 0.3980 (10\*\*6 \$)  
 COSTO DESAGUE = 0.0865 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TALLER = 0.0700 (10\*\*6 \$)  
 COSTO AIRE ACOND. = 0.3655 (10\*\*6 \$)  
 COSTO MOTORES = 2.1500 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TRANSFORMADORES = 1.1744 (10\*\*6 \$)  
 COSTO SUBESTACION = 0.9908 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 8.3790 (10\*\*6 \$)

M1 = 13.3 (M)  
 M2 = 10.8 (M)  
 H1 = 5.2 (M)  
 H2 = 11.8 (M)  
 DISTANCIA ENTRE EJES = 8.6 (M)  
 LONGITUD TOTAL = 25.7 (M)

ESTACION DE BOMBEO

TIPO ESTACION = AIRE LIB  
 TIPO BOMBAS = FRANCIS  
 POTENCIA INSTALADA = -174.8 (MW)  
 NUMERO DE BOMBAS = 3 (-)  
 POTENCIA POR UNIDAD = 58.3 (MW)  
 ALTURA MANOMETRICA = 444.0 (M)  
 ALTURA NETA DE BOMBEO = 488.7 (M)  
 CAUDAL A BOMBEAR = 31.0 (M\*\*3/S)  
 COSTO OBRA CIVIL = 2.3596 (10\*\*6 \$)  
 COSTO BOMBAS = 6.2341 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS = 0.0000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTAS = 0.0580 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PUENTE GRUA = 0.5256 (10\*\*6 \$)  
 COSTO DESAGUE = 0.1732 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TALLER = 0.1000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO AIRE ACOND. = 0.7213 (10\*\*6 \$)  
 COSTO MOTORES = 4.1715 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TRANSFORMADORES = 2.4771 (10\*\*6 \$)  
 COSTO SUBESTACION = 1.3071 (10\*\*6 \$)

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

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

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

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

VERTEDERO

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

TIPO DEL VERTEDERO = CANAL  
 CAUDAL DE CRECIDA = 194.5 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE COMPUERTAS = 2 (-)  
 ALTURA DE SALIDA = 4.0 (M)  
 ANCHO DE SALIDA = 5.9 (M)  
 ANCHO TOTAL DE SALIDA = 11.9 (M)

LONGITUD CANAL DESC. = 85.0 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.2 (-)  
 COSTO OBRA CIVIL = 0.1 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTA RAD. = 0.1 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 0.2 (10\*\*6 \$)

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

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

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

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

PLOCATOMA

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

DESARENADOR

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

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

\*\*\*\*\*  
 \* PROYECTO ILOCUMBO ALTERNATIVA : 1 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 \*  
 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA = 14. (MW) \*  
 \* POTENCIA GARANTIZADA = 14. (MW) \*  
 \* ENERGIA PRIMARIA = 123. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA SECUNDARIA = 3. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA TOTAL = 125. (GWH/ANO) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 0. (10\*\*6 M3) \*  
 \* CAUDAL PROMEDIO = 5. (M3/S) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 0. (DIAS DE QM) \*  
 \* FACTOR DE PLANTA = 1.00 (-) \*  
 \* INVERSION = 32.0 (10\*\*6 \$) \*  
 \* FACTOR ECONOMICO = 30.36 (\$/MWH) \*  
 \* COSTO ESP. DE ENERGIA = 30.05 (\$/MWH) \*  
 \* DURACION DE CONSTRUCC. = 3 (ANOS) \*  
 \* BENEF. SECUND. ANUALES = 0.0 (10\*\*6 \$) \*  
 \*\*\*\*\*

TUNELES

TIPO DE TUNEL = ADUCCION  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 7180.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 1.6 (%)  
 CAUDAL DE DISEÑO = 4.6 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 2.0 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 2335.5 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 16.8 (10\*\*6 \$)

TUBERIAS FORZADAS

LONGITUD = 800.0 (M)  
 CAUDAL DE DISEÑO = 4.6 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE TUBERIAS = 1 (-)  
 CAUDAL POR TUBERIA = 4.6 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 1.3 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.5 (-)  
 COSTO/M LIN. PROMEDIO = 1919.6 (\$/ML)  
 COSTO TUBERIAS = 1.5 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS MARIP. = 0.030 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 1.6 (10\*\*6 \$)

CASA DE MAQUINAS

TIPO CENTRAL = AIRE LIB  
 TIPO TURBINAS = FRANCIS  
 POTENCIA INSTALADA = 14.3 (MW)  
 NUMERO DE TURBINAS = 2 (-)  
 POTENCIA POR UNIDAD = 7.1 (MW)  
 CAIDA BRUTA = 380.0 (M)  
 CAIDA NETA = 372.1 (M)  
 CAUDAL TURBINABLE = 4.6 (M\*\*3/S)  
 COSTO OBRA CIVIL = 0.2705 (10\*\*6 \$)

COSTO TURBINAS = 0.8005 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS = 0.0000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTAS = 0.0140 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PUENTE GRUA = 0.1325 (10\*\*6 \$)  
 COSTO DESAGUE = 0.0510 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TALLER = 0.0400 (10\*\*6 \$)  
 COSTO AIRE ACOND. = 0.1102 (10\*\*6 \$)  
 COSTO GENERADORES = 0.6995 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TRANSFORMADORES = 0.3723 (10\*\*6 \$)  
 COSTO SUBESTACION = 0.5318 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 3.0223 (10\*\*6 \$)

M1 = 6.5 (M)  
 M2 = 5.9 (M)  
 H1 = 2.5 (M)  
 H2 = 8.3 (M)  
 DISTANCIA ENTRE EJES = 5.2 (M)  
 LONGITUD TOTAL = 15.5 (M)

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

LONGIT TUNEL CORRESP = 7180.0 (M)  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 DIAMETRO TUNEL CORRE = 2.0 (M)  
 CAIDA BRUTA MAXIMA = 380.0 (M)  
 PERDIDAS LINEALES = 7.9 (M)  
 ALTURA CHIMENEA = 55.8 (M)  
 CAUDAL DE DISEÑO = 4.6 (M\*\*3/S)  
 CAUDAL POR CHIMENEA = 4.6 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO CHIMENEA = 3.0 (M)  
 COSTO TOTAL = 0.068 (10\*\*6 \$)

```

*****
* PROYECTO ISAMA10 ALTERNATIVA : 1 *
* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 *
*
* POTENCIA INSTALADA = 348. (MW) *
* POTENCIA GARANTIZADA = 273. (MW) *
* ENERGIA PRIMARIA = 1696. (GWH/ANO) *
* ENERGIA SECUNDARIA = 1040. (GWH/ANO) *
* ENERGIA TOTAL = 2736. (GWH/ANO) *
* VOLUMEN UTIL = 0. (10**6 M3) *
* CAUDAL PROMEDIO = 30. (M3/S) *
* VOLUMEN UTIL = 0. (DIAS DE QM)*
* FACTOR DE PLANTA = 0.90 (-) *
* INVERSION = 258.1 (10**6 $) *
* FACTOR ECONOMICO = 13.66 ($/MWH) *
* COSTO ESP. DE ENERGIA = 11.07 ($/MWH) *
* DURACION DE CONSTRUC. = 6 (ANOS) *
* BENEF. SECUND. ANUALES = 0.0 (10**6 $) *
*****
    
```

TUNELES

```

TIPO DE TUNEL : ADUCCION
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
LONGITUD = 12700.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 14.2 (X)
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)
DIAMETRO = 3.1 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.3 (-)
COSTO / M.LINEAL = 4157.2 ($/ML)
COSTO TOTAL = 52.8 (10**6 $)
    
```

```

TIPO DE TUNEL : DERIVAC.
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
LONGITUD = 950.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 (X)
CAUDAL DE DISENO = 36.0 (M**3/S)
DIAMETRO = 4.4 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.0 (-)
COSTO / M.LINEAL = 4722.8 ($/ML)
COSTO TOTAL = 4.5 (10**6 $)
    
```

TUBERIAS FORZADAS

```

LONGITUD = 3470.0 (M)
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)
NUMERO DE TUBERIAS = 4 (-)
CAUDAL POR TUBERIA = 7.5 (M**3)
DIAMETRO = 1.5 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)
COSTO/M LIN.PROMEDIO = 4706.4 ($/ML)
COSTO TUBERIAS = 65.3 (10**6 $)
COSTO VALVULAS MARIP. = 0.202 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 65.5 (10**6 $)
    
```

CASA DE MAQUINAS

```

TIPO CENTRAL = AIRE LIB
TIPO TURBINAS = PELTON 4
POTENCIA INSTALADA = 348.3 (MW)
NUMERO DE TURBINAS = 5 (-)
POTENCIA POR UNIDAD = 69.7 (MW)
CAIDA BRUTA = 1450.0 (M)
CAIDA NETA = 1392.2 (M)
CAUDAL TURBINABLE = 30.0 (M**3/S)
COSTO OBRA CIVIL = 4.3090 (10**6 $)
COSTO TURBINAS = 11.6205 (10**6 $)
COSTO VALVULAS = 0.0000 (10**6 $)
COSTO COMPUERTAS = 0.0228 (10**6 $)
COSTO PUENTE GRUA = 0.5803 (10**6 $)
COSTO DESAGUE = 0.3244 (10**6 $)
COSTO FALLER = 0.1000 (10**6 $)
COSTO AIRE ACOND. = 1.2094 (10**6 $)
COSTO GENERADORES = 7.0499 (10**6 $)
COSTO TRANSFORMADORES = 4.2053 (10**6 $)
COSTO SUBESTACION = 1.6585 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 31.0801 (10**6 $)
    
```

```

M1 = 17.2 (M)
M2 = 13.8 (M)
H1 = 13.8 (M)
H2 = 11.0 (M)
DISTANCIA ENTRE EJES = 13.8 (M)
LONGITUD TOTAL = 82.6 (M)
    
```

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

```

LONGIT TUNEL CORRESP = 12700.0 (M)
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.1 (M)
CAIDA BRUTA MAXIMA = 1450.0 (M)
PERDIDAS LINEALES = 56.7 (M)
ALTURA CHIMENEA = 22.3 (M)
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)
CAUDAL POR CHIMENEA = 30.0 (M**3/S)
DIAMETRO CHIMENEA = 4.7 (M)
COSTO TOTAL = 0.017 (10**6 $)
    
```

BOCATOMA

```

CAUDAL DE DISENO TOT = 30.0 (M**3/S)
COSTO TOTAL = 0.22 (10**6 $)
    
```

```

*****
* PROYECTO ISAMA20 ALTERNATIVA : 1 *
* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 *
*
* POTENCIA INSTALADA = 79. (MW) *
* POTENCIA GARANTIZADA = 8. (MW) *
* ENERGIA PRIMARIA = 51. (GWH/ANO) *
* ENERGIA SECUNDARIA = 310. (GWH/ANO) *
* ENERGIA TOTAL = 361. (GWH/ANO) *
* VOLUMEN UTIL = 0. (10**6 M3) *
* CAUDAL PROMEDIO = 30. (M3/S) *
* VOLUMEN UTIL = 0. (DIAS DE QM)*
* FACTOR DE PLANTA = 0.52 (-) *
* INVERSION = 109.0 (10**6 $) *
* FACTOR ECONOMICO = 61.91 ($/MWH) *
* COSTO ESP. DE ENERGIA = 35.36 ($/MWH) *
* DURACION DE CONSTRUC. = 5 (ANOS) *
* BENEF. SECUND. ANUALES = 0.0 (10**6 $) *
*****
    
```

TUNELES

```

TIPO DE TUNEL : ADUCCION
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
LONGITUD = 11800.0 (M)
PENAL FALTA VENTANAS = 12.9 (X)
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)
DIAMETRO = 3.4 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.2 (-)
COSTO / M.LINEAL = 4286.2 ($/ML)
COSTO TOTAL = 50.6 (10**6 $)
    
```

TUBERIAS FORZADAS

```

LONGITUD = 950.0 (M)
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)
NUMERO DE TUBERIAS = 1 (-)
CAUDAL POR TUBERIA = 30.0 (M**3)
DIAMETRO = 3.0 (M)
TIPO GEOLOGICO = 2.5 (-)
COSTO/M LIN.PROMEDIO = 7672.3 ($/ML)
COSTO TUBERIAS = 7.3 (10**6 $)
COSTO VALVULAS MARIP. = 0.177 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 7.5 (10**6 $)
    
```

CASA DE MAQUINAS

```

TIPO CENTRAL = AIRE LIB
TIPO TURBINAS = FRANCIS
POTENCIA INSTALADA = 78.8 (MA)
NUMERO DE TURBINAS = 2 (-)
POTENCIA POR UNIDAD = 39.4 (MW)
CAIDA BRUTA = 350.0 (M)
CAIDA NETA = 314.8 (M)
CAUDAL TURBINABLE = 30.0 (M**3/S)
COSTO OBRA CIVIL = 1.5943 (10**6 $)
COSTO TURBINAS = 2.2194 (10**6 $)
    
```

```

COSTO VALVULAS = 0.0000 (10**6 $)
COSTO COMPUERTAS = 0.0758 (10**6 $)
COSTO PUENTE GRUA = 0.4561 (10**6 $)
COSTO DESAGUE = 0.0916 (10**6 $)
COSTO FALLER = 0.0700 (10**6 $)
COSTO AIRE ACOND. = 0.3965 (10**6 $)
COSTO GENERADORES = 2.3009 (10**6 $)
COSTO TRANSFORMADORES = 1.1387 (10**6 $)
COSTO SUBESTACION = 0.9757 (10**6 $)
COSTO TOTAL = 9.3191 (10**6 $)
    
```

```

M1 = 16.2 (M)
M2 = 12.7 (M)
H1 = 6.4 (M)
H2 = 13.0 (M)
DISTANCIA ENTRE EJES = 9.8 (M)
LONGITUD TOTAL = 29.5 (M)
    
```

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

```

LONGIT TUNEL CORRESP = 11800.0 (M)
NUMERO DE TUNELES = 1 (-)
DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.4 (M)
CAIDA BRUTA MAXIMA = 350.0 (M)
PERDIDAS LINEALES = 35.2 (M)
ALTURA CHIMENEA = 62.7 (M)
CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M**3/S)
CAUDAL POR CHIMENEA = 30.0 (M**3/S)
DIAMETRO CHIMENEA = 5.0 (M)
COSTO TOTAL = 0.118 (10**6 $)
    
```

\*\*\*\*\*  
 \* PROYECTO :SAMA30 ALTERNATIVA : 1 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 \*  
 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA = 79. (MW) \*  
 \* POTENCIA GARANTIZADA = 8. (MW) \*  
 \* ENERGIA PRIMARIA = 51. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA SECUNDARIA = 310. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA TOTAL = 361. (GWH/ANO) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 0. (10\*\*6 M3) \*  
 \* CAUDAL PROMEDIO = 30. (M3/S) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 0. (DIAS DE QM) \*  
 \* FACTOR DE PLANTA = 0.52 (-) \*  
 \* INVERSION = 104.6 (10\*\*6 \$) \*  
 \* FACTOR ECONOMICO = 59.42 (\$/MWH) \*  
 \* COSTO ESP.DE ENERGIA = 33.94 (\$/MWH) \*  
 \* DURACION DE CONSTRUCC.= 5 (ANOS) \*  
 \* BENEF.SECUND.ANUALES = 0.0 (10\*\*6 \$) \*  
 \*\*\*\*\*

TUNELES

TIPO DE TUNEL : ADUCCION  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 11800.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 4.7 (X)  
 CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 3.4 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.4 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 4352.7 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 51.4 (10\*\*6 \$)

TUBERIAS FORZADAS

LONGITUD = 560.0 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE TUBERIAS = 1 (-)  
 CAUDAL POR TUBERIA = 30.0 (M\*\*3)  
 DIAMETRO = 2.8 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.7 (-)  
 COSTO/M LIN.PROMEDIO = 6874.7 (\$/ML)  
 COSTO TUBERIAS = 3.8 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS MARIP.= 0.154 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 4.0 (10\*\*6 \$)

CASA DE MAQUINAS

TIPO CENTRAL = AIRE LIB  
 TIPO TURBINAS = FRANCIS  
 POTENCIA INSTALADA = 78.8 (MW)  
 NUMERO DE TURBINAS = 2 (-)  
 POTENCIA POR UNIDAD = 39.4 (MW)  
 CAIDA BRUTA = 350.0 (M)  
 CAIDA NETA = 314.8 (M)  
 CAUDAL TURBINABLE = 30.0 (M\*\*3/S)  
 COSTO OBRA CIVIL = 1.5943 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TURBINAS = 2.2194 (10\*\*6 \$)

COSTO VALVULAS = 0.0000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTAS = 0.0758 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PUENTE GRUA = 0.4561 (10\*\*6 \$)  
 COSTO DESAGUE = 0.0916 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TALLER = 0.0700 (10\*\*6 \$)  
 COSTO AIRE ACOND. = 0.3965 (10\*\*6 \$)  
 COSTO GENERADORES = 2.2853 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TRANSFORMADORES = 1.1285 (10\*\*6 \$)  
 COSTO SUBESTACION = 0.9714 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 9.2889 (10\*\*6 \$)

M1 = 16.2 (M)  
 M2 = 12.7 (M)  
 H1 = 6.4 (M)  
 H2 = 13.0 (M)  
 DISTANCIA ENTRE EJES = 9.8 (M)  
 LONGITUD TOTAL = 29.5 (M)

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

LONGIT TUNEL CORRESP = 11800.0 (M)  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.4 (M)  
 CAIDA BRUTA MAXIMA = 350.0 (M)  
 PERDIDAS LINEALES = 35.2 (M)  
 ALTURA CHIMENEA = 62.7 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M\*\*3/S)  
 CAUDAL POR CHIMENEA = 30.0 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO CHIMENEA = 5.0 (M)  
 COSTO TOTAL = 0.118 (10\*\*6 \$)

\*\*\*\*\*  
 \* PROYECTO :SAMA40 ALTERNATIVA : 1 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 \*  
 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA = 27. (MW) \*  
 \* POTENCIA GARANTIZADA = 27. (MW) \*  
 \* ENERGIA PRIMARIA = 236. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA SECUNDARIA = 0. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA TOTAL = 236. (GWH/ANO) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 0. (10\*\*6 M3) \*  
 \* CAUDAL PROMEDIO = 30. (M3/S) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 0. (DIAS DE QM) \*  
 \* FACTOR DE PLANTA = 1.00 (-) \*  
 \* INVERSION = 68.8 (10\*\*6 \$) \*  
 \* FACTOR ECONOMICO = 34.13 (\$/MWH) \*  
 \* COSTO ESP.DE ENERGIA = 34.13 (\$/MWH) \*  
 \* DURACION DE CONSTRUCC.= 4 (ANOS) \*  
 \* BENEF.SECUND.ANUALES = 0.0 (10\*\*6 \$) \*  
 \*\*\*\*\*

TUNELES

TIPO DE TUNEL : ADUCCION  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)

LONGITUD = 7000.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 6.2 (X)  
 CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 3.7 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.5 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 5209.7 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 36.5 (10\*\*6 \$)

TUBERIAS FORZADAS

LONGITUD = 250.0 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE TUBERIAS = 1 (-)  
 CAUDAL POR TUBERIA = 30.0 (M\*\*3)  
 DIAMETRO = 3.1 (M)  
 TIPO GEOLOGICO = 2.6 (-)  
 COSTO/M LIN.PROMEDIO = 4942.9 (\$/ML)  
 COSTO TUBERIAS = 1.2 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS MARIP.= 0.000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 1.2 (10\*\*6 \$)

CASA DE MAQUINAS

TIPO CENTRAL = AIRE LIB  
 TIPO TURBINAS = FRANCIS  
 POTENCIA INSTALADA = 27.0 (MW)  
 NUMERO DE TURBINAS = 2 (-)  
 POTENCIA POR UNIDAD = 13.5 (MW)  
 CAIDA BRUTA = 120.0 (M)  
 CAIDA NETA = 107.9 (M)  
 CAUDAL TURBINABLE = 30.0 (M\*\*3/S)  
 COSTO OBRA CIVIL = 1.0763 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TURBINAS = 1.6157 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS = 0.3650 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTAS = 0.0638 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PUENTE GRUA = 0.2685 (10\*\*6 \$)  
 COSTO DESAGUE = 0.0590 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TALLER = 0.0400 (10\*\*6 \$)  
 COSTO AIRE ACOND. = 0.1777 (10\*\*6 \$)  
 COSTO GENERADORES = 1.4408 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TRANSFORMADORES = 0.5532 (10\*\*6 \$)  
 COSTO SUBESTACION = 0.6658 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 6.3258 (10\*\*6 \$)

M1 = 16.2 (M)  
 M2 = 12.7 (M)  
 H1 = 6.4 (M)  
 H2 = 13.0 (M)  
 DISTANCIA ENTRE EJES = 9.8 (M)  
 LONGITUD TOTAL = 29.5 (M)

CHIMENEA DE EQUILIBRIO

LONGIT TUNEL CORRESP = 7000.0 (M)  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.7 (M)

CAIDA BRUTA MAXIMA = 120.0 (M)  
 PERDIDAS LINEALES = 12.1 (M)  
 ALTURA CHIMENEA = 55.5 (M)  
 CAUDAL DE DISENO = 30.0 (M\*\*3/S)  
 CAUDAL POR CHIMENEA = 30.0 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO CHIMENEA = 9.2 (M)  
 COSTO TOTAL = 0.229 (10\*\*6 \$)

\*\*\*\*\*  
 \* PROYECTO :SAMA50 ALTERNATIVA : 1 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA NUMERO : 1 \*  
 \*  
 \* POTENCIA INSTALADA = 17. (MW) \*  
 \* POTENCIA GARANTIZADA = 15. (MW) \*  
 \* ENERGIA PRIMARIA = 148. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA SECUNDARIA = 0. (GWH/ANO) \*  
 \* ENERGIA TOTAL = 148. (GWH/ANO) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 29. (10\*\*6 M3) \*  
 \* CAUDAL PROMEDIO = 33. (M3/S) \*  
 \* VOLUMEN UTIL = 10. (DIAS DE QM) \*  
 \* FACTOR DE PLANTA = 1.00 (-) \*  
 \* INVERSION = 30.5 (10\*\*6 \$) \*  
 \* FACTOR ECONOMICO = 18.29 (\$/MWH) \*  
 \* COSTO ESP.DE ENERGIA = 18.29 (\$/MWH) \*  
 \* DURACION DE CONSTRUCC.= 2 (ANOS) \*  
 \* BENEF.SECUND.ANUALES = 0.9 (10\*\*6 \$) \*  
 \*\*\*\*\*

PRESAS

TIPO DE PRESA : 0.TIERRA  
 ALTURA = 70.0 (M)  
 LONGITUD CORONA = 200.0 (M)  
 VOLUMEN PRESA (VP) = 1.1 (10\*\*6 M\*\*3)  
 VOL.UTIL EMBALSE (VU) = 29.2 (10\*\*6 M\*\*3)  
 FACTOR GEULOGICO = 2.5 (-)  
 FACTOR DE MATERIAL = 2.4 (-)  
 COSTO PRESA = 4.4 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PANTALLA INYEC. = 5.0 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 9.4 (10\*\*6 \$)  
 VU/VP = 25.6 (-)

TIERRAS DE INUNDACION

SUPERFICIE INCULTIV. = 2.0 (KM\*\*2)  
 COSTO = 0.0 (10\*\*6 \$)

TUNELES

TIPO DE TUNEL : ADUCCION  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 300.0 (M)  
 PENAL FALTA VENTANAS = 0.0 (X)  
 CAUDAL DE DISENO = 33.2 (M\*\*3/S)



DIAMETRO = 3.2 (M)  
 TIPO GEOLÓGICO = 2.2 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 3660.1 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 1.1 (10\*\*6 \$)

LONGITUD TOTAL = 30.6 (M)

TIPO DE TUNEL = DESVIO.  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 LONGITUD = 535.0 (M)  
 PFINAL FALTA VENTANAS = 0.0 (%)  
 CAUDAL DE DISEÑO = 429.7 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO = 4.9 (M)  
 TIPO GEOLÓGICO = 2.1 (-)  
 COSTO / M.LINEAL = 5600.7 (\$/ML)  
 COSTO TOTAL = 3.0 (10\*\*6 \$)

## V E R T E D E R O

TIPO DEL VERTEDERO = CANAL  
 CAUDAL DE CRECIDA = 977.6 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE COMPUERTAS = 2 (-)  
 ALTURA DE SALIDA = 7.6 (M)  
 ANCHO DE SALIDA = 11.3 (M)  
 ANCHO TOTAL DE SALIDA = 22.6 (M)  
 LONGITUD CANAL DESC. = 214.0 (M)  
 TIPO GEOLÓGICO = 2.2 (-)  
 COSTO OBRA CIVIL = 0.8 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTA RAD. = 0.6 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 1.4 (10\*\*6 \$)

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

LONGITUD = 85.0 (M)  
 CAUDAL DE DISEÑO = 33.2 (M\*\*3/S)  
 NUMERO DE TUBERIAS = 1 (-)  
 CAUDAL POR TUBERIA = 33.2 (M\*\*3)  
 DIAMETRO = 3.1 (M)  
 TIPO GEOLÓGICO = 2.5 (-)  
 COSTO/M LIN.PROMEDIO = 5222.4 (\$/ML)  
 COSTO TUBERIAS = 0.4 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS MARIP. = 0.000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 0.4 (10\*\*6 \$)

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

LONGITUD TUNEL CORRESP = 300.0 (M)  
 NUMERO DE TUNELES = 1 (-)  
 DIAMETRO TUNEL CORRE = 3.2 (M)  
 CAIDA BRUTA MAXIMA = 70.0 (M)  
 PERDIDAS LINEALES = 1.3 (M)  
 ALTURA CHIMENEAS = 23.7 (M)  
 CAUDAL DE DISEÑO = 33.2 (M\*\*3/S)  
 CAUDAL POR CHIMENEAS = 33.2 (M\*\*3/S)  
 DIAMETRO CHIMENEAS = 9.2 (M)  
 COSTO TOTAL = 0.111 (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 = 16.9 (Mw)  
 NUMERO DE TURBINAS = 2 (-)  
 POTENCIA POR UNIDAD = 8.4 (Mw)  
 CAIDA BRUTA = 70.0 (M)  
 CAIDA NETA = 60.9 (M)  
 CAUDAL TURBINABLE = 33.2 (M\*\*3/S)  
 COSTO OBRA CIVIL = 0.9636 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TURBINAS = 1.5092 (10\*\*6 \$)  
 COSTO VALVULAS = 0.3000 (10\*\*6 \$)  
 COSTO COMPUERTAS = 0.0646 (10\*\*6 \$)  
 COSTO PUENTE GRUA = 0.2186 (10\*\*6 \$)  
 COSTO DESAGUE = 0.0526 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TALLER = 0.0400 (10\*\*6 \$)  
 COSTO AIRE ACOND. = 0.1249 (10\*\*6 \$)  
 COSTO GENERADORES = 1.2154 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TRANSFORMADORES = 0.4042 (10\*\*6 \$)  
 COSTO SUBESTACION = 0.5576 (10\*\*6 \$)  
 COSTO TOTAL = 5.4508 (10\*\*6 \$)

## B O C A T O M A

CAUDAL DE DISEÑO TOT = 33.2 (M\*\*3/S)  
 COSTO TOTAL = 0.34 (10\*\*6 \$)

H1 = 17.0 (M)  
 H2 = 13.3 (M)  
 H1 = 6.7 (M)  
 H2 = 13.3 (M)  
 DISTANCIA ENTRE EJES = 10.2 (M)

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS			TUBERIA PRESION											
	PERMEABILIDAD	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA PRESA DE CONCRETO	MORFOLOGIA PRESA ENROCADA	RESULTADO PRESA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD-EROSION	PERMEABILIDAD	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB PRESION	
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20	20%	60%	100%		
Tub. Presión Limache (Est. de Bombeo)																			2.8	2.5	2.0	2.3
Túnel Est. Limache - Emb. Huenque.												2.2	2.0	2.6	2.0	2.0	2.2					

**DESCRIPCION:**

TUBERIA DE PRESION (Est. Bombeo Limache) : Pendiente moderada; basamento conformado por areniscas friables de la formación Maure de facil erosión. Alteración profunda. Estabilidad aceptable.

TUNEL DE EST. LIMACHE - EMB. HUENQUE : Longitud total 35.0 Km : 16.5 Km. en rocas de la formación Maure del Terciario Superior. 4.1 Km. en rocas del grupo Moho que son lutitas y areniscas con rumbo de capas transversal al eje del túnel; 9.2 en rocas de la formación Huancane del Cretáceo Inferior (areniscas gruesas) y 5.2 Km. en areniscas, arcillas y conglomerados de la formación Capillune.

CUENCA TITICACA - ILAVE - LOCUMBA Y SAMA

PROYECTO LOCUM 10 - 1

FECHA 07.03.79

RESULTADOS	VERTEDERO		CANAL					DESAREN. Librey Enterr.					DESAREN. Caverna								
	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	AGUA SUBTERRANEA	RESULTADO	MORFOLOGIA	EXCAVACION	ESTABILIDAD	AGUA SUBTERRANEA	CANAL	RESULTADO	EXCAVACION	ESTABILIDAD	AGUA SUBTERRANEA	SEDIMENTACION	RESULTADOS	ESTABILIDAD	PERMEABILIDAD	DUREZA DE ROCA	SEDIMENTACION	RESULTADOS
	30%	30%	20%	20%	100%	20%	30%	30%	20%	100%	30%	20%	20%	30%	100%	40%	20%	10%	30%	100%	
						2.4	2.6	2.6	2.8	2.6											
Desarenador en Limache											2.3	2.3	2.5	2.2	2.3						

**DESCRIPCION**

CANAL DESAGUADERO - EST. BOMBEO LIMACHE : Longitud 28.9 Km., casi toda esta longitud se desarrollará en terrazas aluviales de fácil excavación. En algunos tramos causará dificultad las aguas subterráneas; igualmente por la naturaleza de los sedimentos es esperar malas condiciones de estabilidad. En tramos aislados se prevé mucha excavación.

DESARENADOR : Espacio suficiente. Se debe esperar dificultades en cuanto a la presencia de agua subterránea.

CUENCA TITICACA - ILAVE - LOCUMBA Y SAMA

PROYECTO LOCUM 10 - 1

FECHA 07.03.79

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS				TUBERIA PRESION									
	PERMEABILIDAD	ESTABILIDAD EXCAVACION	MORFOLOGIA PRESA DE CONCRETO	RESULTADO PRESA ENROCADA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD-EROSION	PERMEABILIDAD-TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD EMBALSE	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB. PRESION		
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20	20%	60%	100%	
Túnel de Desvío	3.0	2.5	1.5	-	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.5	2.1	2.0	2.0	2.4	1.0	1.8	2.0				

**DESCRIPCION:**

PRESA HUENQUE : Los afloramientos en ambos flancos son brechas y aglomerados bien compactados. El sistema de fracturamiento predominante es vertical en 2 direcciones.

ESTRIBO DERECHO : Cubierto con escombros de talud con un espesor estimado de 5 - 10 mts. con buen grado de estabilidad. La sendoestratificación es casi horizontal.

ESTRIBO IZQUIERDO : Cubierto con escombros de talud hasta una altura de 40 mts.

FONDO DE VALLE : Ancho 140 mts. relleno con abundante material aluvial.

EMBALSE : Bastante amplio con regular sedimentación. Los flancos tienen moderada pendiente y por lo general se presentan estables.

TUNEL DE DESVIO : En brechas y aglomerados con buenas condiciones geotécnicas.

CUENCA TITICACA - ILAVE LOCUMBA - SAMA PROYECTO LOCUM 10 - 1 FECHA 07.03.79

RESULTADOS	VERTEDERO		CANAL				DESAREN. Librey Enterr.			DESAREN. Caverna										
	EXCAVACION	ESTABILIDAD FLANCOS	MORFOLOGIA	AGUA SUBTERRANA	RESULTADO VERTEDERO	MORFOLOGIA	EXCAVACION	ESTABILIDAD	AGUA SUBTERRANA	CANAL RESULTADO	EXCAVACION	ESTABILIDAD	AGUA SUBTERRANA	SEDIMENTACION	RESULTADOS	ESTABILIDAD	PERMEABILIDAD	DUREZA DE ROCA	SEDIMENTACION	RESULTADOS
	30%	30%	20%	20%	100%	20%	30%	30%	20%	100%	30%	20%	20%	30%	100%	40%	20%	10%	30%	100%
	2.4	2.0	2.4	1.8	2.2															

**DESCRIPCION**

VERTEDERO : En roca teniendo como basamento rocas volcánicas : brechas y aglomerados con buenas aptitudes constructivas .

## MATERIALES DE CONSTRUCCION EN CANTERAS

CUENCA: TITICACA - ILAVE - LOCUMBA - SAMA

PROYECTO LOCUM 10 - 1 PRESA HUENQUE

FECHA DEL TRABAJO

COORDENADAS LAT. 17° 10' LONG. 69° 59'

TIPO DE ESTRUCTURAS		TIPO DE LOS MATERIALES		DIFERENTES YACIMIENTOS																		EVALUACION		
				I			II			III			IV			V			VI			PROMEDIO DE I-VI		
				Dist. 60%	Vol. 40%	RES.	Dist. 60%	Vol. 40%	RES.	Dist. 60%	Vol. 40%	RES.	Dist. 60%	Vol. 40%	RES.	Dist. 60%	Vol. 40%	RES.	Dist. 60%	Vol. 40%	RES.	RES. PROM.	%	RES.
PRESA DE TIERRA	PRESA DE CONCRETO	1 Material Fluvial																						
		2 Roca para Triturar																						
	PRESA ENROCADA	3 Roca P. Enrocamiento y Rip Rap	1.0	1.0	1.0																	1.0	60	0.6
		4 Material para Filtros	1.5	1.5	1.5																	1.5	10	0.15
		5 Material Semi- o Impermeable	3.0	1.5	2.4																	2.4	30	0.72
		6 Tierra para el Cuerpo																						

NOTA:

RESULTADO FINAL:

PRESA DE CONCRETO :

PRESA DE ENROCAMIENTO: 1.5

PRESA DE TIERRA

CUENCA TITICACA - ILAVE - LOCUMBA - SAMA

PROYECTO LOCUM 10 -1

FECHA 07.03.79

RESULTADOS	VERTEDERO		CANAL					DESAREN. Libre Enterr				DESAREN. Caverna				RESULTADOS				
	EXCAVACION	ESTABILIDAD FLANCOS	MORFOLOGIA	AGUA SUBTERRANEA	RESULTADO VERTEDERO	MORFOLOGIA	EXCAVACION	ESTABILIDAD	AGUA SUBTERRANEA	CANAL RESULTADO	EXCAVACION	ESTABILIDAD	AGUA SUBTERRANEA	SEDIMENTACION	RESULTADOS	ESTABILIDAD	PERMEABILIDAD	DUREZA DE ROCA	SEDIMENTACION	RESULTADOS
	30%	30%	20%	20%	100%	20%	30%	30%	20%	100%	30%	20%	20%	30%	100%	40%	20%	10%	30%	100%
						2.0	2.2	2.6	2.8	2.4	2.2	2.2	2.4	1.5	2.0					

**DESCRIPCION**

CANAL EMBALSE HUENQUE - DESARENADOR CHECA : Longitud 3.2 Km. En terrenos aluviales, se tendrá problemas con aguas subterráneas y con respecto a la estabilidad.

DESARENADOR : Al aire libre en terrenos aluviales con suficiente espacio.

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS					TUBERIA PRESION							
	PERMEABILIDAD	ESTABILIDAD EXCAVACION	MORFOLOGIA PRESA DE CONCRETO	ESTABILIDAD PRESA ENROCADA	ESTABILIDAD - EROSION	PERMEABILIDAD - TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	RESISTENCIA	ESTABILIDAD	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB. PRESION		
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20%	20%	60%	100%
T.P. Bombeo Checa																	2.2	2.0	2.5	2.3
Túnel											2.4	2.0	2.5	2.0	2.0	2.2				

**DESCRIPCION:**

TUBERIA DE PRESION (de Bombeo) : Basamento conformado por rocas de las formaciones Capillune y Barroso, parcialmente cubiertos por depósitos fluvio-glaciares - Morfología adecuada.

TUNEL EST. DE CHECA - EMBALSE VILACOTA : Longitud total 35 Km. con una ventana : 20.2 Km. En derrames y piroclásticos de la formación Barroso; 5.6 Km. posiblemente en la formación Capillune que son permeables y con poca estabilidad; y 9.2 Km. posiblemente cruce rocas volcánicas de la formación Barroso, ya que en superficie se aprecia una delgada cobertura de materiales fluvio-glaciares.



RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS				TUBERIA PRESION										
	PERMEABILIDAD	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA PRESA DE CONCRETO	MORFOLOGIA PRESA DE TIERRA ENROCADA	RESULTADO PRESA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD-EROSION	PERMEABILIDAD	TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB PRESION
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20	20%	60%	100%		
Túnel de Desvío	2.5	2.0	2.0	-	1.0	2.2							2.2	1.8	2.3	1.8	1.8	2.0	2.4	2.4	3.0	2.8
Túnel de Aducción y de Descarga.														2.6	2.2	2.8	2.0	2.3	2.4			
														2.7	2.2	2.6	2.0	2.5	2.4			

**DESCRIPCION:**

PRESA VILACOTA : El basamento consiste de rocas volcánicas andesíticas, pero cubiertas con escombros finos.

ESTRIBOS : Flanco izquierdo con inclinación de 20° ; lado derecho 25%. Ambos estribos cubiertos por sedimentos finos de gran espesor. En conjunto se presentan estable.

FONDO DE VALLE : 10 metros. Perfil apropiado para presa de tierra.

EMBALSE : La laguna Vilacota.

TUNEL DE DESVIO : En rocas volcánicas, de buena calidad. Morfología adecuada.

TUNEL DE ADUCCION : Longitud 9.6 Km. casi todo este tramo en superficie está cubierto por sedimentos fluvioglaciares, pero por los afloramientos aislados se infiere que este túnel cruzará los volcánicos Barroso. El techo promedio es aproximadamente 200 mts. El túnel descarga tiene 6.5 Km y se desarrolla en dacitas y riocitas de la formación Huaylillas.

POZO BLINDADO Y CASA DE MAQUINAS EN CAVERNA : Se desarrollará en andesitas, tufos y aglomerados de la formación Tarata con rumbos y buzamientos variados.

TUBERIA DE PRESION : Morfología poco apropiada, la pendiente es irregular y cubierta de mucho material detrítico.

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS				TUBERIA PRESION									
	PERMEABILIDAD	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA PRESA DE CONCRETO	MORFOLOGIA PRESA DE TIERRA ENROCADA	RESULTADO PRESA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD - EROSION	PERMEABILIDAD - TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD EMBALSE	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB PRESION
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20	20%	60%	100%	
Túnel de Aducción												2.6	2.0	2.6	2.0	2.0	2.3	2.5	2.2	2.5	2.4
Túnel de Descarga														2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		

**DESCRIPCION:**

TUNEL DE ADUCCION : Longitud total 12.7 Km. De acuerdo a la geología de superficie, el eje del túnel cruza rocas de la formación Toquepala (K<sub>Ti</sub> - t<sub>o</sub>), los volcánicos Huaylillas (T<sub>s</sub> - v<sub>hu</sub>) y depósitos aluviales cuaternarios, pero teniendo en cuenta el poco espesor de estas formaciones, se infiere que en su longitud total, el túnel cruzará rocas de la formación Toquepala.

TUBERIA DE PRESION : Tiene pendiente aproximada de 26°; en su tramo inferior hay ciertas irregularidades en el perfil. El basamento rocoso está constituido por la formación Toquepala.

Para la casa de máquinas hay espacio adecuado.

TUNEL DE DESCARGA : Con buenas características constructivas.

CUENCA TITICACA - ILAVE - LOCUMBA - SAMA

PROYECTO SAMA 20 - 1

FECHA 02.03.79

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS			TUBERIA PRESION										
	PERMEABILIDAD	ESTABILIDAD EXCAVACION	MORFOLOGIA PRESA DE CONCRETO	RESULTADO PRESA ENROCADA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD-EROSION	PERMEABILIDAD-TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB. PRESION		
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20	20%	60%	100%	
												2.2	2.2	2.5	2.0	2.0	2.2	2.5	2.5	2.5	2.5

**DESCRIPCION:**

TUNEL DE ADUCCION : En toda su longitud el eje del túnel cruza en forma transversal al rumbo de las capas de la formación Toquepala. En conjunto ofrecen buenas condiciones geotécnicas para obras subterráneas.

TUBERIA DE PRESION : La pendiente tiene aproximadamente 26°, siendo el basamento rocoso la formación Toquepala, con morfología aceptable.

Para la casa de máquinas existe espacio adecuado con buena condiciones de estabilidad.

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS			TUBERIA PRESION												
	PERMEABILIDAD	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOL. PRESA DE CONCRETO	MORFOL. PRESA DE TIERRA	RESULTADO PRESA ENROSCADA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD - EROSION	PERMEABILIDAD - TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB. PRESION		
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20%	60%	100%				
														2.7	2.2	2.7	2.0	2.0	2.4	3.0	2.8	2.6	2.7

**DESCRIPCION:**

TUNEL DE ADUCCION: Longitud total 11.8 Km. Los primeros 7.0 Km. se desarrolla en rocas de la formación Toquepala. El tramo restante cruzará rocas de la formación Moquegua que consiste en arcillas, arenas y conglomerados poco consolidadas. En conjunto poca estabilidad para obras subterráneas.

TUBERIA DE PRESION: La inclinación de la ladera es aproximadamente 21°, teniendo como basamento la formación Moquegua con mucha erosión y mala estabilidad.

Para la ubicación de la casa de máquinas existe espacio adecuado con buenas características de estabilidad.

CUENCA TITICACA - ILAVE - LOCUMBA - SAMA

PROYECTO LOCUM 20 - 1  
ARICOTA III

FECHA 08.03.79

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS					TUBERIA PRESION										
	PERMEABILIDAD	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA DE CONCRETO	MORFOLOGIA PRESA	RESULTADO PRESA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD - EROSION	PERMEABILIDAD	PERMEABILIDAD - TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DE HINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB. PRESION	
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20%	20%	60%	100%			
														2.5	2.2	2.7	2.0	2.0	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5

**DESCRIPCION:**

TUNEL DE ADUCCION : Longitud 8.0 Km. con una ventana en su tramo inicial 600 mts. en rocas de la formación Toquepala (Kti - to) que consiste en derrames andesíticos y piroclásticos. Eje del túnel transversal al rumbo de las capas; 800 mts. en rocas intrusivas dioríticas del (Kti - di) y el tramo restante en rocas de la formación Toquepala.

TUBERIA DE PRESION : Basamento constituido por andesitas, riolitas, dacitas y piroclásticos de la formación Toquepala (Kti - to). En conjunto muestran características geotécnicas aceptables. Para la casa de máquinas existe espacio adecuado.

CUENCA TITICACA - ILAVE - LOCUMBA - SAMA

PROYECTO SAMA 40 - 1

FECHA 08.08.79

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS				TUBERIA PRESION										
	PERMEABILIDAD	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA PRESA DE CONCRETO	MORFOLOGIA PRESA DE TIERRA ENROCADA	RESULTADO PRESA	ESTABILIDAD PRE SA	ESTABILIDAD- EROSION	PERMEABILIDAD-TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD EMBALSE	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB. PRESION	
	50%	20%	20%	10 %	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20	20%	60%	100%		
													3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.5	2.8	2.8	2.5	2.6

**DESCRIPCION:**

TUNEL DE ADUCCION : Longitud total 7.0 Km con una ventana a 4.2 Km. de la portada . En toda su longitud se desarrollará en la formación Moquegua (Ts - mo); cuyas características geotécnicas no son muy apropiadas para obras subterranas.

TUBERIA DE PRESION : Pendiente aprox. 30°; por las características de la formación Moquegua las condiciones de erosión y estabilidad no son muy apropiadas.

Para la ubicación de la casa de máquinas al aire libre existe espacio adecuado.

CUENCA TITICACA - ILAVE

LOCUMBA - SAMA

PROYECTO SAMA 50 - 1

FECHA 08.03.79

RESULTADOS	PRESA			EMBALSE				OBRAS SUBTERRANEAS			TUBERIA PRESION											
	PERMEABILIDAD	EXCAVACION	ESTABILIDAD	MORFOL. PRESA DE CONCRETO	MORFOL. PRESA DE TIERRA	RESULTADO PRESA ENROCADA	ESTABILIDAD PRESA	ESTABILIDAD - EROSION	PERMEABILIDAD	PERMEABILIDAD TECTONICA	SEDIMENTACION	RESULTADO EMBALSE	ESTABILIDAD	RESISTENCIA	PERMEABILIDAD	PELIGRO DEHINCHAMIENTO	DUREZA DE ROCA	RESULTADO OBR SUBT	EROSION	ESTABILIDAD	MORFOLOGIA	RESULTADOS TUB. PRESION
	50%	20%	20%	10%	100%	10%	20%	50%	20%	100%	20%	20%	30%	20%	10%	100%	20	20%	60%	100%		
Túnel de Desvío	2.5	2.5	2.5	-	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.8	2.3	2.0	2.0	2.4	2.0	2.0	2.0	2.1	2.5	2.5	2.5	2.5
Túnel de Aducción												2.0	2.0	2.5	2.0	2.3	2.2					

**DESCRIPCION:**

**PRESA** :Zona de presa conformado por rocas de la formación Toquepala

**ESTRIBOS** : Lado izquierdo 20° de inclinación y lado derecho 30°; ambos flancos presentan condiciones geotécnicas aceptables.

**FONDO DE VALLE**: Amplio con abundante deposición fluvial de espesor desconocido.

**EMBALSE**: La zona del reservorio es angosto, se prevé mucha sedimentación

**TUNEL DE DESVIO** : En rocas de la formación Toquepala, con buenas condiciones geotécnicas.

**TUNEL DE ADUCCION**: 300 mts. de longitud para una central a pie de mesa, en rocas de la formación Toquepala con buenas condiciones para obras subterráneas.

**TUBERIA DE PRESION** : Características geotécnicas aceptables para este tipo de obras. Casa de Máquinas a pie de presa para lo cual no habrá problemas de espacio

CUENCA TITICACA - ILAVE - LOCUMBA - SAMA

PROYECTO SAMA 50 - 1

FECHA 8 - 3 - 79

	VERTEDERO					CANAL					DESAREN. Libre Enterr.					DESAREN. Caverna					
RESULTADOS	EXCAVACION	ESTABILIDAD FLANCOS	MORFOLOGIA	AGUA SUBTERRANEA	RESULTADO VERTEDERO	EXCAVACION	MORFOLOGIA	AGUA SUBTERRANEA	ESTABILIDAD	CANAL SUBTERRANEA	EXCAVACION	RESULTADO	ESTABILIDAD	AGUA SUBTERRANEA	SEDIMENTACION	RESULTADOS	ESTABILIDAD	PERMEABILIDAD	DUREZA DE ROCA	SEDIMENTACION	RESULTADOS
	30%	30%	20%	20%	100%	20%	30%	30%	20%	100%	30%	20%	20%	30%	100%	40%	20%	10%	30%	100%	
	2.4	2.0	2.3	2.0	2.2																

DESCRIPCION

VERTEDERO : En roca teniendo como fundamento rocoso la formación Toquepala que ofrece buena estabilidad