

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

## **ECUADOR**

### **PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD**

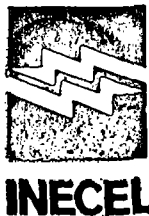
(EC0123)

#### **PRESELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

#### **TOMO I**

#### **INFORME PRINCIPAL Y PLANOS**

**ENERO 1987**



REPUBLICA DEL ECUADOR  
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS  
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

---



## **PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - CODO SINCLAIR**

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

**PRESELECCION DE ALTERNATIVAS**

**Tomo I**

**INFORME PRINCIPAL Y PLANOS**

**Enero de 1987**

---

**ESTUDIOS REALIZADOS POR INECEL Y LA ASOCIACION DE FIRMAS CONSULTORAS**

**ELECTROCONSULT - TRACTIONEL - RODIO**

**ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES**

---

**FINANCIAMIENTO: INECEL — BID — FONAPRE**

PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

Tomo I

INFORME PRINCIPAL Y PLANOS

# PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

Tomo I

## INFORME PRINCIPAL Y PLANOS

### Indice

	Página
1. ANTECEDENTES	1-1
1.1. Generalidades	1-1
1.2. Marco contractual	1-1
1.3. Identificación de las alternativas	1-2
1.4. Consideraciones preliminares y programa de estudio para preselección de alternativas	1-3
1.4.1 Consideraciones preliminares	1-3
1.4.2 Programa de estudio para preselección de alternativas	1-4
1.5. Recomendaciones del Grupo Consultivo	1-4
1.6. Recomendaciones de Planificación de INECCEL	1-5
1.7. Conclusiones preliminares	1-5
2. PRESELECCION INICIAL DE ALTERNATIVAS	2-1
2.1. Generalidades	2-1
2.2. Criterios de eliminación preliminar de alternativas	2-1
2.2.1 Sitios alternativos de la presa Malo	2-1
2.2.2 Embalses compensadores alternativos	2-3
2.2.3 Presas alterntaivas a filo de agua y de contraembalse	2-4
2.2.4 Esquemas con aducción directa desde el embalse de acumulación	2-5
2.2.5 Esquemas con doble salto	2-5
2.3. Alternativas eliminadas	2-6



	Página
2.4 Alternativas seleccionadas	2-6
3. CRITERIOS PARA LA PRESELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS	3-1
3.1 Generalidades	3-1
3.2 Criterios técnicos	3-1
3.2.1 Condiciones geomorfológicas	3-1
3.2.2 Aportes utilizados y crecidas adoptadas	3-2
3.2.3 Operación de embalses de acumulación	3-2
3.2.4 Operación de embalse de compensación	3-3
3.2.5 Factores de planta analizados	3-4
3.2.6 Determinación de energía y potencia	3-4
3.3 Criterios económicos	3-5
3.3.1 Metodología para determinación de costos	3-5
3.3.2 Costos unitarios	3-6
3.3.3 Costos directos	3-6
3.3.4 Costos capitales	3-8
3.3.5 Costos anuales	3-9
3.3.6 Beneficios utilizados	3-9
3.4 Determinación del diámetro económico de los túneles	3-12
3.4.1 Alternativas con chimenea	3-12
3.4.2 Alternativas con compensador	3-13
4. OBRAS TIPICAS	4-1
4.1 Presas de acumulación y obras anexas	4-1
4.1.1 Presas de acumulación	4-1
4.1.2 Vertederos	4-1
4.1.3 Desvíos y descargas de fondo	4-2
4.2 Presas a filo de agua o contraembalse	4-2
4.2.1 Cuerpo de las presas	4-3
4.2.2 Vertederos	4-3
4.2.3 Desarendores	4-3
4.3 Presas de compensación y obras anexas	4-4
4.3.1 Presas de compensación	4-4
4.3.2 Vertederos	4-4
4.3.3 Desvíos y descarga de fondo	4-4
4.4 Sistema de aducción	4-4

	Página
4.4.1 Obras de toma	4-4
4.4.2 Túneles de aducción	4-5
4.4.3 Chimeneas de equilibrio	4-5
4.4.4 Tuberías de presión	4-5
4.5 Sistema de generación	4-6
4.5.1 Aprovechamientos Salado	4-6
4.5.2 Aprovechamientos Malo-Codo Sinclair	4-6
4.5.3 Aprovechamientos en doble salto	4-6
4.6 Obras especiales para alternativas en doble salto	4-7
5. LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	5-1
5.1 Generalidades	5-1
5.2 Alternativas Salado-Malo Contraembalse	5-2
5.2.1 Aprovechamientos Salado	5-2
5.2.2 Aprovechamientos Malo-Codo Sinclair	5-2
5.3 Alternativas Malo Filo de Agua-Salado	5-4
5.3.1 Aprovechamiento Malo Filo de Agua-Codo Sinclair	5-6
5.3.2 Aprovechamientos Salado	5-8
5.3.3 Ampliación del Malo Filo de Agua	5-8
5.4 Alternativas Malo aislado con Presas	5-8
5.4.1 Presas en el sitio M1	5-10
5.4.2 Presas en el sitio M2	5-10
5.5 Alternativas en doble salto	5-13
6. COMPARACION Y SELECCION FINAL DE LAS ALTERNATIVAS	6-1
6.1 Generalidades	6-1
6.2 Comparación económica de las alternativas	6-1
6.2.1 Alternativas en su desarrollo final	6-1
6.2.2 Alternativas con escalonamiento de inversiones y beneficios	6-2
6.3 Selección de las alternativas	6-3
6.4 Las alternativas seleccionadas	6-4
6.4.1 Malo M1 filo de agua con Salado	6-4

6.4.2	Malo M2 filo de agua con Salado	6-5
6.4.3	Malo M1 presa medio baja	6-5

## CUADROS

Cuadro 2/1	Alternativas y subalternativas a estudiarse para la preselección final	2-7
Cuadro 3/1	Preselección de alternativas. Costos Unitarios de obras civiles, julio 1986	3-6
Cuadro 5/1	Aprovechamientos Salado. Características técnico-energéticas principales	5-3
Cuadro 5/2	Aprovechamientos Malo Contraembalse-Codo Sinclair. Características técnico-energéticas principales	5-5
Cuadro 5/3	Aprovechamientos Malo Filo de Agua-Codo Sinclair. Características técnico-energéticas principales	5-7
Cuadro 5/4	Ampliación Malo Filo de Agua-Codo Sinclair. Características técnico-energéticas principales	5-9
Cuadro 5/5	Aprovechamientos Malo Aislado con Presas. Características técnico-energéticas principales	5-11
Cuadro 5/6	Presas Malo. Características técnicas principales	5-12
Cuadro 6/1	Indices de costos y beneficios de las alternativas. Alternativas a desarrollo completo con mercado infinito	6-6
Cuadro 6/2	Parámetros económicos de las alternativas. Alternativas a desarrollo escalonado con mercado del escenario III	6-12

## FIGURAS

Figura 3/1	Curvas de demanda de potencia del sistema global nacional	3-11
------------	---	------

	Página
Figura 3/2 Curvas de demanda de energía del sistema global nacional	3-12
Figura 6/1 Beneficio neto (B-C) vs. capacidad instalada Mercado infinito	6-10
Figura 6/2 Relación (B/C) vs. capacidad instalada Mercado infinito	6-11
Figura 6/3 Beneficio neto (B-C) vs. capacidad instalada Escenario # 3 (PIB 3%)	6-16
Figura 6/4 TIR vs. capacidad instalada Escenario # 3 (PIB 3%)	6-17

#### PLANOS

0209-C-1004-1	Esquemas Alternativos a ser Estudiados
0209-C-1005-1	Primera Selección de Alternativas
0209-C-1006	Esquemas Salado-Malo Contraembalse
0209-C-1007	Esquemas Salado-Malo Filo de Agua
0209-C-1008	Esquemas Malo
0209-C-1009	Disposición Presa Alta en el Sitio Malo M1-Cota Máxima Embalse 1.345
0209-C-1010	Disposición Presa Alta en el Sitio Malo M2-Cota Máxima Embalse 1.355
0209-C-1011	Disposición Presa Alta en el Sitio Salado-Cota Máxima Embalse 1.385
0209-C-1012-1	Disposición Presa Filo de Agua en el Sitio M1-Cota máxima Embalse 1.260
0209-C-1013-1	Disposición Presa Contraembalse en el Sitio M1-Cota Máxima Embalse 1.260
0209-C-1014-1	Disposición Presa Filo de Agua en el Sitio M2-Cota Máxima Embalse 1.264
0209-C-1015-1	Disposición Presa Contraembalse en el Sitio M2-Cota Máxima Embalse 1.264
0209-C-1016-1	Obras Típicas-Presas

0209-C-1017-1 Obras Típicas-Vertederos y Tomas a Filo de Agua  
0209-C-1018-1 Obras Típicas-Toma a Presión, Aducción y Casa de Máquinas  
0209-C-1019 Disposición del Embalse de Compensación y de la Casa de Máquinas  
0209-C-1020 Esquemas Doble Salto Planta y Perfil Esquemático  
0209-C-1021 Esquemas Doble Salto Zona Casa de Máquinas-San Rafael

LISTA DE CROQUIS

0209-C-105 Compensadores Codo Sinclair-Isango-Negro. Ubicación Ejes Represas  
0209-C-106 Compensadores Codo Sinclair. Ubicación Ejes B1-B2-C7-C8

Tomo II

ANEXOS TECNICOS

Anexos de A hasta E

Anexo A            MODELO DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA ADUCCION CON  
                     EMBALSE COMPENSADOR

1. Generalidades
  - 1.1 Sistema modelado
  - 1.2 Resultados de una simulación
2. Ecuaciones y algoritmos
  - 2.1 Compensador
  - 2.2 Potencia. Energía
  - 2.3 Inicialización del caudal en cada túnel de aducción y del nivel del embalse
  - 2.4 Cálculo de volúmenes utilizados y almacenados

Anexo B            ESTUDIO PRELIMINAR DE REGULACION DE EMBALSES

1. Introducción y objetivo del estudio
2. Estudio de regulación de volúmenes: sitios Malo y Salado
  - 2.1 Hipótesis y datos de base
  - 2.2 Resultados
3. Estudio de regulación energética: sitio Salado
  - 3.1 Hipótesis y datos de base
  - 3.2 Resultados
4. Cuadros y gráficos

Anexo C1           CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES DE ADUCCION  
                     CON CHIMENEA

1. Análisis de alternativas y planeamiento del problema
2. Datos e hipótesis
  - 2.1 Cota de restitución
  - 2.2 Niveles

- 2.3 Caudales regulados
- 2.4 Caudales turbinados
- 2.5 Túneles de aducción y baja presión
- 2.6 Tubería de presión
- 2.7 Rendimiento de equipos de generación
- 2.8 Costos

3. Metodología

4. Resultados del estudio

Anexo C2

CHIMENEAS DE EQUILIBRIO

1. Generalidades

2. Diámetro del pozo y volumen de la cámara superior e inferior

2.1 Diámetro del pozo vertical

2.2 Estimación del volumen de la cámara superior e inferior

3. Aplicación y determinación de costos

3.1 Nivel superior

3.2 Cámara superior e inferior

3.3 Nivel inferior

3.4 Determinación de costos directos

Anexo D

CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES DE ADUCCION CON COMPENSADOR

1. Planteamiento del problema y metodología

2. Datos e hipótesis de base

2.1 Niveles extremos

2.2 Caudales

2.3 Datos e hipótesis geométricos e hidráulicos

2.4 Datos e hipótesis económicos

3. Resultados del estudio

Anexo E

CALCULO DE PRODUCCION DE ENERGIA DE LAS ALTERNATIVAS

Tomo III

ANEXOS ECONOMICOS

Anexos de F hasta H

Anexo F CURVAS DE COSTOS DE OBRAS CIVILES

Anexo G RESUMEN DE COSTOS DE LOS APROVECHAMIENTOS

Anexo H CALCULOS ECONOMICOS CON ESCENARIO III



Tomo I

INFORME PRINCIPAL Y PLANOS

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 Generalidades

En este capítulo se hace una exposición breve de los principales antecedentes que han llevado los estudios a la etapa de preselección inicial de las alternativas.

Entre los antecedentes tienen importancia particular los estudios anteriores que culminaron con el Estudio de Prefactibilidad de la cuenca del río Quijos-Coca.

En base a tales estudios anteriores y al marco contractual se identificaron los esquemas alternativos a ser analizados en el curso del presente estudio.

A través de las primeras consideraciones obtenidas durante la fase inicial del estudio de alternativas, en base a las recomendaciones del Grupo Consultivo y a lo conversado con Planificación de INECEL, se llegó a tener elementos suficientes para la etapa de preselección inicial de alternativas.

Los antecedentes más recientes constituidos por la preselección inicial de las alternativas se describen en el Capítulo 2 del presente informe.

### 1.2 Marco contractual

Se transcriben a continuación algunos puntos del Alcance Detallado de los Estudios e Investigaciones, Anexo 1 al Contrato de Consultoría. En el Capítulo 2 del Alcance se especifica:

"Los estudios existentes que abarcan la cuenca medio-alta del río Quijos-Coca definieron varias alternativas a nivel de Inventario y Prefactibilidad, estas alternativas deberán ser reanalizadas por los Consultores", y más adelante:

"El Consultor deberá analizar nuevas alternativas, las mismas que considerarán desde esquemas que prevean la regulación de las aguas del río hasta las que incluyan tomas a filo de agua, ..."

"La potencia y capacidad de generación de cada alternativa deberán ser relacionadas con la capacidad de absorción del Sistema Nacional Interconectado a lo largo del tiempo".

En el párrafo 4 del Capítulo 3 del Alcance, se menciona:

"...se determinará la capacidad total del Aprovechamiento Coca Codo Sinclair y se definirán y optimizarán sus etapas de ejecución en base a un estudio técnico económico de las alternativas", y más adelante:

"Los cálculos (de energía para cada alternativa) se harán teniendo en cuenta que aguas arriba el sistema de obras o su equivalente esté totalmente realizado o no y, al límite, que el sistema Salado Codo Sinclair o sólo la planta de Codo Sinclair sin regulación estén realizadas".

"Una vez definida la alternativa prioritaria, el Consultor profundizará el estudio de las etapas de realización,...".

### 1.3 Identificación de las alternativas

En base a los estudios existentes, al marco contractual y a una planificación sistemática de las diferentes posibilidades, se identificaron al comienzo del presente estudio los esquemas alternativos ilustrados en el Informe de Revisión de los Estudios Existentes (0209-A-101/1) e indicados en el Plano 0209-C-1004-1, anexo al presente informe.

Los esquemas identificados resultan del estudio racional de las combinaciones de obras razonablemente posibles, cada una con una gama de valores dimensionales en sus distintas ubicaciones topográficas, aisladas o en conjunto con otra(s).

El número de esquemas aparentemente muy alto obedece a la lógica antedicha.

Los esquemas se agrupan en familias representadas por letras romanas mayúsculas que indican ubicación de la(s) presa(s) derivadora(s) y de la(s) casa(s) de máquinas; posteriormente se identifican con números que indican la altura de la(s) presa(s) y a su vez con letras griegas minúsculas que indican diferentes trazados del (de los) túnel(es) de aducción.

A continuación se ilustran brevemente las familias de esquemas:

- Los esquemas A-AØ se refieren a un sistema de dos aprovechamientos Salado y Malo-Codo Sinclair, donde la secuencia constructiva es generalmente la siguiente: primero Salado y después Malo-Codo Sinclair, con excepción de los esquemas A7 y A9 (solución con filo de agua en el Malo), donde se prevé antes la construcción del Malo-Codo Sinclair y sólo sucesivamente (si se considera oportuna), la del Salado. La diferencia entre los esquemas AØ y A consiste solamente en la ubicación del eje de la presa Malo que se desplaza del sitio identificado con los estudios anteriores M0 al sitio M1, inmediatamente aguas arriba de la confluencia, para reducir el riesgo relacionado a problemas, sea de estabilidad o de volcanismo, debido a la actividad antigua y reciente del volcán Reventador.

- Los esquemas B prevén un solo aprovechamiento Salado-Codo Sinclair con presas altas o con toma a filo de agua en el sitio Salado.
- Los esquemas C-CØ prevén un solo aprovechamiento Malo-Codo Sinclair con presas altas o con toma a filo de agua (primera etapa de los esquemas A7 al A9). También en este caso la diferencia entre los esquemas C y CØ consiste en el desplazamiento del eje de presa Malo del sitio M0 al sitio M2 para presas altas y, al sitio M1, para toma a filo de agua.
- Los esquemas D-DØ, E, F-FØ están caracterizados exactamente por las mismas obras de presa de los esquemas A-AØ, B y C-CØ respectivamente, pero combinadas con distintos trazados de aducción y por la introducción de un doble salto a lo largo de las mismas.

Para altura de presas en los diferentes sitios se adoptó como valor máximo lo resultante de los estudios anteriores, sea de Inventario como de Prefactibilidad y, como valor mínimo, obviamente lo relacionado a soluciones a filo de agua.

Como alternativas de trazado del túnel de aducción desde Salado o Malo hacia el Codo Sinclair se identificaron, las directas al compensador A o a la chimenea de equilibrio y, las indirectas a los tributarios del río Machacuyacu, Negro e Isango. Para las familias de esquemas en doble salto (esquemas D, E y F), las alternativas de trazado del túnel dependen de la posición de la casa de máquinas aguas abajo de la cascada San Rafael.

#### 1.4 Consideraciones preliminares y programa de estudio para preselección de alternativas

1.4.1 Consideraciones preliminares Las actividades ejecutadas hasta mediados de agosto de 1986, permitieron llegar a las consideraciones preliminares siguientes:

- Mayor atractividad de los sitios Malo M1 y M2 con respecto al sitio M0, siendo este último expuesto a un mayor riesgo geovolcánico sin tener apreciables ventajas económicas.
- Mayor atractividad, tanto en términos hidráulicos como económicos, de las alternativas con trazado directo al Codo Sinclair, con respecto a las alternativas con trazado hacia los afluentes del río Machacuyacu.
- Imposibilidad técnica de asociar compensadores a alternativas con presas altas.
- En el caso de los aprovechamientos Salado y Malo-Codo Sinclair, no conviene una operación de tipo hidroeléctrico del embalse Salado, sino de tipo riego, para aumentar al máximo el caudal regulado para aprovechar el salto hacia el Codo Sinclair.

#### 1.4.2 Programa de estudio para preseleccion de alternativas

El programa de actividades para el seguimiento de los estudios en vista de la preselección de las alternativas se basa, como se indica en el "Primer Informe al Grupo Consultivo" (0209-A-105), en:

- Diseño preliminar de las obras y su estimación de costos con la información disponible a la fecha sin tomar en cuenta el efecto regulador de los posibles aprovechamientos de aguas arriba.
- Utilización de un solo factor de planta de 0,5 (o eventualmente mayor).
- Preselección de las alternativas en base a parámetros económicos, aspectos técnicos y análisis de la demanda.
- Cada alternativa a ser considerada en su desarrollo completo en vez de su posible desarrollo por etapas.
- Número total de alternativas a ser preseleccionadas con INECEL, no superior a cuatro (ubicación de casa de máquinas, tipo de túnel, etc, constituyen subalternativas).

#### 1.5 Recomendaciones del Grupo Consultivo

Durante su primera visita del 17 al 19 de agosto de 1986, el Grupo Consultivo hizo varios comentarios y recomendaciones sobre la identificación y selección de los esquemas.

Principalmente se puso énfasis en la necesidad de estudiar las alternativas haciendo referencia al Sistema Nacional Interconectado y por lo tanto se propuso no prescindir absolutamente de la dimensión tiempo y de estudiar, esencialmente, el desarrollo por etapas.

En este primer informe del Grupo Consultivo se subraya que la optimización de un desarrollo por etapas no tiene que coincidir en su resultado final con un esquema de aprovechamiento total optimizado en su globalidad.

Como criterios para el desarrollo por etapas se sugiere no considerar obras a construirse más allá de 15 ó 20 años con respecto a la primera etapa y de orientar, por lo tanto, la comparación de las alternativas limitándola a sus etapas iniciales.

Pasando al caso práctico del aprovechamiento Codo Sinclair, se sugiere un esquema a filo de agua en los sitios Malo M1 ó M2 (o eventualmente Salado) con aducción directa al Codo Sinclair desarrollado por etapas, con potencia instalada de 300 a 600 MW, donde las variables técnicas consisten en: tipo de túnel, embalse compensador o chimenea de equilibrio y ubicación de la casa de máquinas, mientras las variables de planeación, además de la potencia de cada etapa, se refieren al factor de planta desde 0,5 hasta 1, considerándose que para el proyecto Coca se prevé una demanda de

energía de base, tomando en cuenta las características hidroenergéticas del tramo del río en estudio.

Con referencia a los problemas relacionados al riesgo volcánico, el Grupo sugiere abandonar cualquier alternativa que prevea obras de captación aguas abajo de la confluencia del río Malo y de analizar solamente con mucho cuidado las alternativas en doble salto con casa de máquinas en San Rafael, ya que están sujetas a un riesgo considerable.

#### 1.6 Recomendaciones de Planificación de INECEL

El día 20 de agosto se celebró en la Dirección de Planificación de INECEL una reunión para ilustrar la metodología y el adelanto del estudio de alternativas, así como para tener eventuales recomendaciones y sugerencias.

En esta ocasión se evidenció la oportunidad de tener lo más pronto para la preselección de alternativas, las informaciones siguientes:

- Curvas de demandas de potencia y de energía del Sistema Nacional Interconectado.
- Costos de potencia y energía de alternativas del parque térmico equivalente.

Siempre a nivel de preselección de alternativas, Planificación sugirió seguir adelante estudiando las alternativas en su desarrollo completo, como las alternativas por etapas; además se propuso, ya en esta fase, analizar las alternativas con una variación del factor de planta entre 0,5 y 1.

#### 1.7 Conclusiones preliminares

Tomando en cuenta todos los antecedentes se decidió modificar un poco el programa de estudio de las alternativas en su primera etapa de preselección (véase punto 1.4.2) y realizar lo que se describe a continuación:

- Hacer inmediatamente una eliminación preliminar de varias alternativas (ver capítulo siguiente).
- Analizar las restantes alternativas, tanto en su desarrollo completo como por etapas, en base a las curvas de demanda de Planificación.
- Estudiar las alternativas no eliminadas con factor de planta variable entre 0,5 y 1.

## 2. PRESELECCION INICIAL DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se describen los criterios y los resultados obtenidos en la fase de preselección inicial de las alternativas terminada al final del mes de septiembre.

### 2.1 Generalidades

Como se puede apreciar en el Plano 0209-C-1004-1, el numero de alternativas identificadas en el punto anterior 1.3 es muy grande si se combinan todos los distintos parámetros.

Sin embargo, se puede recudir sustancialmente el proceso de selección, haciendo el análisis de la mayoría de estos parámetros en forma separada, lo que permite tener criterios de eliminación y reducir en forma sustancial el número de alternativas.

Examinando los esquemas ilustrados en el Plano 0209-C-1004-1, se puede observar que:

- Una serie de alternativas corresponde a la elección del sitio de la presa Malo, independientemente de los otros parámetros.
- Una serie de alternativas corresponde a la elección del trazado de aducción entre la toma en el río Coca y la casa de máquinas en el Codo Sinclair: solución directa con chimenea de equilibrio o solución con embalse(s) compensador(es).
- La mitad de las alternativas corresponden a soluciones en doble salto con la casa de máquinas en San Rafael; cada alternativa de los esquemas D a F corresponde a una alternativa de los esquemas A a C.
- Una serie de alternativas corresponde al grado de regulación del río Coca, caracterizado por el volumen del embalse de acumulación en la cuenca de este río.

Utilizando diferentes criterios tales como morfología, funcionamiento hidráulico, riesgo volcánico, economía, analogía, etc, se hizo una primera preselección por eliminación de alternativas.

A continuación se exponen los criterios y los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos.

### 2.2 Criterios de eliminación preliminar de alternativas

2.2.1 Sitios alternativos de la presa Malo A lo largo del río Coca, aguas abajo del sitio Salado, existen varias alternativas

para la ubicación de la presa Malo, sea para una presa de regulación o de contraembalse.

Entre todas, se seleccionaron las tres correspondientes a los ejes, nombrados respectivamente M0, M1 y M2.

- El eje M0 aguas abajo de la confluencia con el río Malo es prácticamente coincidente con el eje del estudio anterior de Prefactibilidad.
- El eje M1, inmediatamente aguas arriba de la confluencia con el río Malo.
- El eje M2, a unos 2 km aguas arriba del eje M1.

Para la elección del sitio de la presa Malo se han considerado los criterios siguientes:

- criterio relacionado con el riesgo del volcán Reventador;
- criterio geológico del sitio;
- criterios económicos: costo de la presa, del sistema de aducción y de generación.

a. Criterio de riesgo del volcán

Este riesgo es ilustrado en el informe de los Profesores Barberi y Pasquaré (0209-A-103), que en la parte Conclusiones y Recomendaciones dice así:

"Las investigaciones se encuentran todavía en una fase demasiado inicial para sacar conclusiones, ahora preliminares. Sin embargo, aparece claro que obras aguas abajo de la confluencia río Malo-río Coca, a lo largo del río Coca frente al anfiteatro, son expuestas a riesgos geológicos y volcánicos muy serios".

Este riesgo, que sin embargo no se puede cuantificar, afecta directamente al sitio M0, que tiene así una desventaja con respecto a los sitios M1 y M2.

b. Criterio geológico del sitio

Las investigaciones geológicas están todavía en proceso, pero las observaciones de superficie hechas en el terreno y el estudio fotogeológico no permiten dar una ventaja sustancial a un sitio con respecto a los otros.

c. Criterios económicos

Para completar la comparación entre los sitios alternativos Malo, se hizo un estudio preliminar de costos de alternativas y un cálculo de producción de energía para cada sitio, en el caso de que exista un embalse compensador en las cercanías del Codo Sinclair.



El estudio preliminar de costos se hizo en base a los documentos y las hipótesis siguientes:

- topografía a escala 1:10.000 (IGM 1973 a 1977);
- costos diferenciales de obras a nivel 1977;
- misma sección típica de las presas (igual a la de la Factibilidad Salado) considerando iguales los tratamientos de fundación y las obras anexas;
- costo promedio de los túneles de 7,6 m de diámetro, igual al de la Prefactibilidad anterior.

Los resultados de esta comparación preliminar, cuyos detalles se encuentran en el Anexo 1 del Informe 0209-A-106, se resumen como sigue:

- aumento del costo directo de las alternativas del sitio M1 con respecto a las del sitio M0, variable entre el 1,5 hasta el 4 por ciento, según el volumen creciente del embalse.
- aumento del costo directo de las alternativas del sitio M2 respecto a las del sitio M0, variable entre 5,5 hasta 8,5 por ciento.

El cálculo de la producción de energía detallado en el Anexo 2 del Informe 0209-A-106 indica para el sitio Malo M0 una producción de energía mayor de 1 a 2 por ciento, con respecto a la de los sitios Malo M1 y M2.

#### d. Conclusiones

Debido a la reducida ventaja económica estimada en favor del sitio M0, y por otra parte al riesgo inherente al volcán que afecta este sitio y a la posible presencia de material inestable en la cuenca del río Malo, se ha decidido eliminarlo en la continuación de los estudios.

2.2.2 Embalses compensadores alternativos El estudio preliminar del trazado de la aducción entre la obra de toma en el río Coca y la restitución en el Codo Sinclair, se hizo en base a:

- criterios morfológicos con el apoyo de la restitución aerofotogramétrica a escala 1:10.000 (IGM 1980);
- criterios hidráulicos, para el estudio de funcionamiento del sistema con un embalse compensador.

Una investigación sistemática inicial de los posibles sitios para embalses compensadores asociados a varias cotas de la presa derivadora permitió seleccionar, en una primera etapa, 15 sitios

ubicados en los ríos Negro (3) e Isango (4), y en la quebrada Granadilla (8), (ver Croquis 0209-C-105).

Sucesivamente, la disponibilidad de una corrección y ampliación de la nueva restitución aerofotogramétrica a escala 1:10.000 (agosto de 1986) permitió, por una parte corregir los datos correspondientes a la quebrada Granadilla y, por otra, añadir 2 sitios en la quebrada ubicada inmediatamente al norte de la quebrada Granadilla (ver Croquis 0209-C-106).

Para cada uno de estos sitios se trazaron las curvas volumen embalse/altura y volumen de presa típica/altura (véase Gráficos en Anexo 3 del Informe 0209-A-106).

Estos gráficos muestran que para cada cota máxima posible de presa derivadora hay en la quebrada Granadilla un sitio de presa compensadora con un volumen de embalse suficiente para asegurar una regulación diaria en el caso más desfavorable (caudal máximo derivado, factor de planta del orden de 0,5), necesitándose un embalse de 10 hm<sup>3</sup>. Eso conduce a eliminar todas las soluciones con dos embalses compensadores en serie ya que uno es suficiente.

Por otro lado, el estudio de regulación del río Coca mostró que habría en el embalse (Malo o Salado) una fluctuación anual mínima de nivel del agua del orden de 50 metros. Esto, para las soluciones con aducción directa (esquemas B, CØ), conduciría a necesitar un embalse compensador que pueda funcionar con tal diferencia de nivel. De los Cuadros anexos al Informe 0209-A-106 se deduce que no hay posibilidad topográfica para eso: pues sólo los esquemas con contraembalse y las alternativas con presa a filo de agua en el río Coca, o sea con un nivel del agua en la presa derivadora más o menos fijo, pueden funcionar con un embalse compensador.

Para los niveles de aguas arriba así considerados, entre 1.255 y 1.275 según el sitio, y tomando en cuenta el volumen muerto correspondiente a la sedimentación en 50 años, no se encuentra ninguna posibilidad topográfica de embalse compensador en los valles de los ríos Negro e Isango.

Paralelamente, los sitios identificados a lo largo de la quebrada ubicada un poco más al norte de la Granadilla resultaron morfológica y económicamente menos atractivos que los correspondientes a la quebrada Granadilla.

En conclusión, sólo se considerará para la continuación de los estudios los sitios de presa llamados C7 y C8 en la quebrada Granadilla (ver Croquis 0209-C-105).

### 2.2.3 Presas alternativas a filo de agua y de contraembalse

En el caso de contraembalse o de presa a filo de agua, se había previsto en los esquemas iniciales 2 cotas diferentes para cada sitio alternativo.

El estudio preliminar de una presa a filo de agua conduce, por razones de evacuación de sedimentos y de dimensiones de la toma, a una presa que tiene alrededor de 15 m de altura sobre el nivel del río.

Para esta altura de presa, el volumen de embalse es suficiente para asegurar la regulación diaria de los caudales turbinados por la presa Salado. Pues no es necesario prever cotas diferentes para presas a filo de agua o de contraembalse; los esquemas que se estudiarán en adelante comprenderán, para estos casos, una cota única para cada sitio. Esta cota de nivel máximo normal de operación se fijó por el momento a 1.260 m para el sitio M1 y 1.264 m para el sitio M2.

La diferencia entre el caso de la presa de contraembalse y el caso de la presa a filo de agua radicarán en el orden cronológico de construcción de las obras; en el caso del contraembalse, la presa de aguas arriba (Salado) se construirá en primera fase y la presa de contraembalse en fase sucesiva, mientras que en el caso de la presa a filo de agua, ésta se construirá en primera fase y funcionará sin embalse de acumulación aguas arriba hasta la construcción de la presa Salado.

Otra diferencia está constituida por la posibilidad de hacer con un contraembalse una regulación diaria del caudal turbinado por la central del Salado, lo que no se puede hacer con el filo de agua a menos de subir la presa de lo que necesita para reponer el volumen regulador necesario. Esta última posibilidad no se considera en la fase de preselección de alternativas.

2.2.4 Esquemas con aducción directa desde el embalse de acumulación Entre los esquemas alternativos contemplados, los llamados B, C y CØ tienen una aducción directa desde un embalse de acumulación en el río Coca hasta el Codo Sinclair.

Ya se demostró que para estas alternativas no hay soluciones de embalse compensador y, por otra parte, ya se eliminaron los esquemas C. Quedan entonces soluciones con aducción directa y chimenea de equilibrio con presa en el sitio Salado (esquemas B) o en los sitios Malo M1 o M2 (esquemas CØ).

Para reducir ulteriormente el número de alternativas se hizo una comparación económica muy preliminar entre los esquemas B (Salado) y los esquemas CØ con Malo 2 que evidencia lo que sigue:

- un mayor costo para los esquemas B (Salado) esencialmente por la diferencia del largo de los túneles (6 kilómetros aproximadamente);
- una mayor producción de energía para los esquemas B debida a una mayor altura del salto.

Los cálculos económicos ilustrados en detalle en el Informe de Primera Selección de Alternativas 0209-A-106 han determinado que el

aumento de beneficio actualizado que se obtiene pasando del sitio M2 al sitio Salado es inferior al aumento del costo actualizado.

Este resultado es aún más favorable al sitio Malo si en lugar del eje M2 se analiza el eje M1.

En base a lo indicado se decidió eliminar todos los esquemas B con aducción directa desde el sitio Salado.

2.2.5 Esquemas con doble salto Con las eliminaciones decididas en los párrafos anteriores quedan para el doble salto sólo los esquemas DØ y FØ que son los homólogos de los esquemas AØ y CØ en simple salto.

Estos esquemas (DØ y FØ) se encuentran sobre todo en su primera etapa bajo el riesgo directo del volcán Reventador. Para analizarlos se utilizarán criterios de analogía y, después de haber estudiado los esquemas AØ y CØ y clasificado las alternativas de estos últimos, se estudiarán dentro de los esquemas DØ y FØ las alternativas homólogas más atractivas de los esquemas AØ y CØ.

### 2.3 Alternativas eliminadas

De acuerdo con lo expuesto en el punto 2.2, quedan eliminadas las alternativas siguientes:

- todas las alternativas de los esquemas A, B, C, D, E, F;
- las alternativas de AØ4 a AØ5 de los esquemas AØ;
- las subalternativas  $\chi$  de los esquemas AØ;
- las subalternativas  $\alpha$  y  $\gamma$  de los esquemas CØ.

### 2.4 Alternativas seleccionadas

Con las eliminaciones expuestas en el párrafo anterior, queda un número reducido de alternativas dentro de los esquemas iniciales. A estas alternativas iniciales hay que añadir una nueva serie que corresponde a los sitios Malo M1 y M2.

Para cada alternativa se considera como sub-alternativas las que corresponden a:

- chimenea de equilibrio o embalse compensador, cuando hay posibilidad para este último.
- variaciones del factor de planta (0,5-0,7 y 1).

Las alternativas que quedan para la fase de preselección final (ver Capítulos siguientes) serán de aquí en adelante identificadas con una nueva denominación en donde:

- la primera letra corresponde a la denominación anterior de los esquemas, o sea A por AØ y C por CØ.
- luego se indica el sitio de la presa Malo, M1 o M2.
- al final se indica una cifra que numera la alternativa dentro de la serie considerada.

En el Cuadro 2/1 y en el Plano 0209-C-1005-1 se resumen las alternativas seleccionadas, a las cuales habrá que añadir después, las homólogas más atractivas, dentro de los esquemas anteriores DØ y FØ.

## ALTERNATIVAS Y SUBALTERNATIVAS A ESTUDIARSE PARA LA PRESELECCION FINAL

Denominación Alternativa	ALTERNATIVAS			SUBALTERNATIVAS											
	Presa principal		Presa contraembalse o a filo de agua	Compensador						Chimenea					
	Cota máxima	Volútil hm <sup>3</sup> (1)		F.P Salado			F.P Malo			F.P Salado			F.P Malo		
				0,5	0,7	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	1
A-M1-1	Salado 1.385	908	M1 contraembalse	(x)(2)	(x)(2)	x	x	x	(x)(4)	(x)(2)	(x)(2)	x	x	x	x
2	Salado 1.365	588	M1 contraembalse	(x)(2)	(x)(2)	x	x	x	(x)(4)	(x)(2)	(x)(2)	x	x	x	x
3	Salado 1.345	336	M1 contraembalse	(x)(2)	(x)(2)	x	x	x	(x)(4)	(x)(2)	(x)(2)	x	x	x	x
4	Salado 1.385	908	M1 filo de agua	-(3)	-(3)	x	x	x	(x)(4)	-(3)	-(3)	x	-	-	x
5	Salado 1.365	588	M1 filo de agua	-(3)	-(3)	x	x	x	(x)(4)	-(3)	-(3)	x	-	-	x
6	Salado 1.345	336	M1 filo de agua	-(3)	-(3)	x	x	x	(x)(4)	-(3)	-(3)	x	-	-	x
A-M2-1	Salado 1.385	908	M2 contraembalse												
2	Salado 1.365	588	M2 contraembalse												
3	Salado 1.345	336	M2 contraembalse												
4	Salado 1.385	908	M2 filo de agua												
5	Salado 1.365	588	M2 filo de agua												
6	Salado 1.345	336	M2 filo de agua												
C-M1-1	M1 1.345	968	-				-	-	-				x	x	x
2	M1 1.325	608	-				-	-	-				x	x	x
3	M1 1.305	328	-				-	-	-				x	x	x
4	-	-	M1 filo de agua				x	x	(x)(4)				-	-	x
C-M2-1	M2 1.355	963	-				-	-	-				x	x	x
2	M2 1.335	618	-				-	-	-				x	x	x
3	M2 1.315	333	-				-	-	-				x	x	x
4	-	-	M2 filo de agua				x	x	(x)(4)				-	-	x

(1) Corresponde a un volumen muerto de 132 hm<sup>3</sup>.

(2) El contraembalse en el sitio Malo permite hacer la regulación diaria de los caudales turbinados por la presa Salado, sin mucha fluctuación de nivel. Entonces el factor de planta de la presa Salado no infiere el cálculo hidráulico del sistema Malo.

(3) Las alternativas A-M1-4, 5, 6 y A-M2-4, 5, 6 no tienen posibilidad de regulación diaria de los caudales turbinados por la presa Salado. En estos casos la presa Salado funciona con FP = 1.

(4) Con factor de planta igual a 1, la solución con chimenea es normalmente más económica.

x Subalternativa por estudiar.

- Subalternativa descartada.

### 3. CRITERIOS PARA LA PRESELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS

#### 3.1 Generalidades

En este capítulo se describen los criterios técnicos y económicos adoptados para la fase de preselección de alternativas.

Los criterios técnicos se refieren esencialmente a: las condiciones geomorfológicas de las alternativas, los aportes utilizados y las crecidas adoptadas, la operación de embalses, los factores de planta analizados y la determinación de potencia y energía.

Los criterios económicos se refieren a la metodología de determinación de los costos de las alternativas y a la evaluación de los beneficios tomando en cuenta las curvas de demanda de potencia y de energía.

El capítulo se acaba con la descripción del estudio de diámetro óptimo de los túneles cuyo costo constituye un alto porcentaje del costo total de las alternativas

Cabe subrayar que los criterios que se van a describir fueron escogidos para esta fase de preselección de alternativas y serán sucesivamente actualizados y afinados en las etapas sucesivas del estudio.

#### 3.2 Criterios Técnicos

3.2.1 Condiciones Geomorfológicas Los esquemas analizados en esta etapa, que son los seleccionados en el punto 2.4, se implantan en un marco común de condiciones geomorfológicas.

Las obras de captación se ubican en los sitios Salado, Malo M1 y Malo M2. Las condiciones geomorfológicas de los tres sitios son bastante similares: valle ancho sobre todo en M2, inclinación de las laderas en la formación Mishauallí de aproximadamente 45°, colchón aluvial en el fondo del valle de unos 200 metros de espesor. En este marco general el sitio Salado presenta la peculiaridad de tener en el centro de la sección una intrusión de granodiorita que divide en dos el colchón aluvial.

Las obras de aducción todas en subterráneo, se encuentran en su mayoría en la formación volcánica Misahuallí con excepción de los últimos kilómetros de túnel hacia la zona del compensador o chimenea con las alternativas de aducción directa; en este caso los túneles en su parte terminal atraviesan la formación Hollín (areniscas y lutitas).

Para las alternativas en doble salto siempre los túneles se encuentran en la formación Misahuallí con eventuales tramos en granodiorita a lo largo del trazado del segundo salto.

El sitio del compensador seleccionado en esta etapa del estudio está caracterizado por una garganta bien estrecha en su parte baja en la formación Hollín que se ensancha en la parte superior de las laderas constituidas por la formación Napo.

La tubería de presión y la casa de máquinas para cada alternativa se consideran en esta fase, en subterráneo y se encuentran sistemáticamente en la formación Misahuallí con excepción del primer tramo de la tubería de presión en el caso de aducción directa al Codo que se encuentra en la formación Hollín.

3.2.2 Aportes utilizados y crecidas adoptadas En espera de la finalización de los estudios hidrológicos del Proyecto Coca-Codo Sinclair para la fase de preselección de alternativas, se hizo referencia a estudios anteriores.

Los aportes utilizados para esta fase de estudio son los caudales sea diario o promedio mensual que constan en el "Estudio de Actualización del Informe del Proyecto Coca", INECCEL, julio de 1984.

Las secuencias de los caudales en los sitios Salado y Malo MO abarcan el período desde junio de 1964 hasta julio de 1983; los valores característicos de estas secuencias son:

- Caudal medio 328,4 m<sup>3</sup>/s y caudal al 90%, 157 m<sup>3</sup>/s para el sitio Salado.
- Caudal medio 341,1 m<sup>3</sup>/s y caudal al 90%, 163 m<sup>3</sup>/s para el sitio Malo MO.

Estos valores resultan un 6% más altos que los correspondientes obtenidos durante el estudio anterior de prefactibilidad.

Las crecidas adoptadas, sea para el diseño del sistema de desvío como para el diseño del vertedero, son deducidas de los estudios hidrológicos de la prefactibilidad anterior de 1977. Para el sistema de desvío se adoptó un caudal de 4.000 m<sup>3</sup>/s (creciente con período de ocurrencia de 20 años), para el vertedero de presas de acumulación un caudal de 11.000 m<sup>3</sup>/s (creciente con período de ocurrencia de 10.000 años) y para el vertedero de presas a filo de agua un caudal de 8.200 m<sup>3</sup>/s (creciente con período de ocurrencia de 1.000 años).

3.2.3 Operación de embalses de acumulación Se hicieron diferentes operaciones de embalses sea de tipo hidroeléctrico (demanda de potencia o energía) como de tipo de riego (demanda de caudal regulado), como lo descrito detalladamente en el Anexo B.



Las operaciones de tipo hidroeléctrico fueron utilizadas para determinar potencias y energías iniciales del aprovechamiento Salado, en el caso de que este aprovechamiento sea el primero a ser construido; las operaciones de tipo de riego se utilizaron para los aprovechamientos con presas de acumulación en los sitios Malo M1 y M2 y en el sitio Salado, cuando este último aprovechamiento sea construido posteriormente al aprovechamiento Malo o de todas maneras en la operación final del mismo.

A este respecto se demostró que en el desarrollo final de cada esquema con presa de acumulación, la función de esta última es la de aumentar el caudal regulado a ser aprovechado en la caída hacia el Codo Sinclair; por lo tanto no se justifica una operación de tipo hidroeléctrico con maximización de producción de energía en su central al pie para una presa Salado asociada a un contraembalse o presa a filo de agua en los sitios Malo.

Los datos utilizados para las operaciones de embalses arriba descritas fueron:

- Los aportes mensuales mencionados en el párrafo anterior.
- Los datos de lluvia y de evaporación del "Estudio de Actualización del Informe Hidrológico del Proyecto Coca", INECOL, julio de 1984.
- Las curvas áreas volúmenes obtenidas con la topografía a escala 1:10.000 del IGM de 1977.
- El volumen muerto de 132 hm<sup>3</sup> en 50 años determinado en base al "Estudio Sedimentológico de la cuenca del río Coca", INECOL, febrero de 1984, con la modificación conservadora de un 20% en menos de la densidad de los sedimentos.

Como principales resultados de las operaciones de embalses se pueden considerar los siguientes:

- Con operación tipo riego con un embalse de 750 hm<sup>3</sup> (en cualquiera de los sitios) se obtiene un caudal regulado con 90% de garantía correspondiente más o menos al 90% del caudal medio; aumentos ulteriores del caudal regulado necesitan fuertes aumentos de volúmenes de embalse.
- Con operación hidroeléctrica en el Salado se confirman los resultados de los estudios anteriores, es decir que la variación óptima de niveles (máximo y mínimo) se limita a unos 30 metros en el caso de presa alta (N.A. Max. Ord. 1.385) y se reduce a unos 15 metros para presa baja (N.A. Max. Ord. 1.345).

3.2.4 Operación de embalse de compensación Para el cálculo de la operación de embalse de compensación se ha elaborado un modelo (COMPl) que permite la simulación del sistema hidráulico general constituido por: una toma de agua en el río Coca con nivel constante, un número N de túneles de aducción hacia el compensador,

uno (o dos) embalse(s) compensador(es) caracterizado(s) por la relación cotas-volúmenes, un número NB de túneles en baja presión, un número NP de túneles en alta presión, grupos con rendimiento global fijado y cota de restitución al río.

En el modelo, las incógnitas, para cada intervalo de tiempo y según la variación del caudal turbinado (diagrama de carga), resultan ser los caudales que pasan en los túneles de diámetro preestablecido y el nivel en el embalse compensador.

Una vez conocido el nivel del agua en el embalse compensador se calculan potencias y energías tomando en cuenta las pérdidas hidráulicas en el tramo desde el compensador hasta la casa de máquinas.

Todos los detalles de este programa, se ilustran en el Anexo A.

3.2.5 Factores de planta analizados Considerando que la mayoría de las alternativas resultan más atractivas trabajando prevalentemente de base, y tomando en cuenta las recomendaciones del Grupo Consultivo y de Planificación de INECCEL, se decidió de manera preliminar analizar los tres factores de planta siguientes: 0,5, 0,7 y 1.

No todos estos factores de planta pudieron ser asociados a las diferentes alternativas, ya sea por razones técnicas o económicas. Por ejemplo las alternativas con filo de agua y chimenea de equilibrio se analizaron solamente con factor de planta 1, mientras las alternativas con filo de agua y compensador se estudiaron con los factores de planta 0,5 y 0,7.

Finalmente, con el intento de reducir un poco, el número muy alto de casos analizados, las alternativas que prevén Salado primero y sucesivamente contraembalse Malo, se estudiaron solamente con el factor de planta 0,7, ya que estas alternativas no se presentan entre las más atractivas.

3.2.6 Determinación de energía y potencia La energía y la potencia de cada alternativa se determinaron en base a las definiciones siguientes:

Energía firme la energía producida cada año con una garantía temporal del 90% que está definida por la relación siguiente:

$$E_f = \int_0^T (H - \Delta H) \cdot Q(t) \cdot g \cdot \eta \cdot dt \quad (\text{KWh/año})$$

Donde:

- H = salto bruto medio baricéntrico (m)
- $\Delta H$  = pérdidas hidráulicas correspondientes al caudal turbinado variable (m)
- Q = caudal turbinado variable según el diagrama de carga ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- g = aceleración de gravedad ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

T = horas del año (8.760)  
 $\eta$  = eficiencia total de la planta (0,88)

Potencia instalada la potencia garantizada al 90% del tiempo que está definida por la relación siguiente:

$$P_i = (H - \Delta H_m) \cdot Q_m \cdot g \cdot \eta \quad (KW)$$

Donde:

H = salto bruto medio baricéntrico con presas de acumulación y salto bruto máximo con presas a filo de agua (m)  
 $\Delta H_m$  = pérdidas hidráulicas correspondientes al caudal máximo turbinado (m)  
 $Q_m$  = Q/F.P. caudal máximo turbinado (m<sup>3</sup>/s)  
 g = aceleración de gravedad (m<sup>3</sup>/s)  
 $\eta$  = eficiencia total de la planta (0,88)

Solamente para fines comparativos no se introdujo una potencia adicional de reserva que tendrá sucesivamente que ser definida para las alternativas preseleccionadas.

Igualmente no se calculó la energía secundaria, sea por su baja incidencia económica como por la incertidumbre de poderla verdaderamente colocar en el mercado; también la energía secundaria será sucesivamente evaluada y analizada para las alternativas seleccionadas.

### 3.3 Criterios económicos

Los criterios económicos adoptados en esta fase de estudio tienen la finalidad de obtener un nivel uniforme, aún si es preliminar, para la comparación y selección de los esquemas.

Los parámetros económicos de los esquemas preseleccionados obtenidos en esta etapa serán sucesivamente reanalizados con estudios más detallados, sea de las obras componentes de los esquemas como de sus costos y de sus beneficios.

3.3.1 Metodología para determinación de costos Los costos de las obras civiles de los esquemas alternativos, una vez escogidos los costos unitarios básicos, fueron determinados, en parte, con la ayuda de gráficos de costos asociados a obras típicas y, en parte, con cálculos directos de cantidades (esencialmente para rellenos y excavaciones).

Los costos de equipo electromecánico y de las líneas de transmisión fueron determinados en base a gráficos obtenidos, en su mayoría, de los precios internacionales de mercado.

En los párrafos siguientes se describen las diferentes etapas de determinación de los costos.

3.3.2 Costos unitarios Los costos unitarios de las obras civiles a utilizarse en la fase de preselección de alternativas fueron determinados tomando en cuenta la información suministrada por INECCEL, referente a los proyectos hidroeléctricos ya realizados o en fase de realización en el país, es decir: Paute Fases A y B, Agoyán y Paute Fase C.

Se utilizó también la actualización de los costos unitarios del Proyecto de Factibilidad Coca-Salado (también suministrados por INECCEL), así como actualización de costos unitarios de otros proyectos internacionales de Perú, Filipinas y Marruecos.

Al final se adoptaron, siempre para fines puramente comparativos, los costos unitarios indicados en el Cuadro 3/1.

3.3.3 Costos directos Como costo directo se entiende todo el costo total capital sin los gastos de ingeniería y administración y los intereses intercalares.

Cuadro 3/1

## PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

## COSTOS UNITARIOS DE OBRAS CIVILES, JULIO 1986

Rubro	Descripción	Unidad	Costo unitario (US\$)
1.	Expropiaciones, reubicaciones y accesos		
1.1	Terreno cultivado o pastizales	ha	380
1.2	Bosques naturales	ha	50
1.3	Limpieza de embalses	ha	310
1.4	Desbroce y limpieza para obras	ha	350
1.5	Reubicación oleoducto	km	740.000
1.6	Reubicación estación de bombeo	-	8'000.000
1.7	Carreteras de acceso	km	80.000
1.8	Puentes	m	2.500
2.	Excavación a cielo abierto		
2.1	En tierra, grandes masas y cauces de ríos	m3	3,0
2.2	En tierra, canales y estructuras	m3	6,5
2.3	En roca, grandes masas	m3	13,0
2.4	En roca, canales y estructuras	m3	16,0
2.5	En roca suelta	m3	5,0
3.	Excavación en subterráneo		
3.1	Túnel sin soporte	m3	75,0
3.2	Túnel soporte ligero	m3	100,0

Rubro	Descripción	Unidad	Costo unitario (US\$)
3.3	Túnel soporte pesado	m3	140,0
3.4	Pozo vertical sin soporte	m3	110,0
3.5	Pozo vertical soporte ligero	m3	150,0
3.6	Pozo vertical soporte pesado	m3	200,0
3.7	Caverna casa de máquinas	m3	85,0
4.	Terraplenes (presas en material suelto)		
4.1	Lahar no procesado	m3	8,0*
4.2	Material fino para transición y filtro	m3	20,0*
4.3	Material para presas de enrocado	m3	3,0 (16=3+13)*
4.4	Arena y grava de río	m3	3,0 (6=3+3)*
4.5	Transporte	m3/km	0,9
5.	Hormigón		
5.1	Hormigón en masa	m3	160,0
5.2	Estructuras gruesas al exterior	m3	190,0
5.3	Estructuras delgadas al exterior	m3	280,0
5.4	Estructuras gruesas en subterráneo	m3	210,0
5.5	Estructuras delgadas en subterráneo	m3	300,0
5.6	Revestimiento de túneles	m3	220,0
5.7	Revestimiento de pozos	m3	250,0
5.8	Embutido de tubería de presión en pozo	m3	200,0
5.9	Revestimiento de canales, colados en sitio	m3	220,0
6.	Acero		
6.1	Acero para hormigón armado	t	1.400,0
6.2	Acero estructural	t	2.000,0

\*: Para las presas a filo de agua o de contraembalse multiplicar el costo unitario por un factor de mayoración de  $f = 1,8$ .

Se tratan separadamente en este párrafo los costos de las obras civiles, los del equipo y líneas y los imprevistos.

a. Obras civiles

Como regla general los costos de las obras de hormigón y de las obras en subterráneo fueron obtenidas de fórmulas o gráficos de obras típicas (ver Anexo F y ver Informe 0209-A-302-C) que permiten suficiente uniformidad para comparación de alternativas. Por otro lado las cantidades de las presas y de las excavaciones fueron determinadas con la ayuda de dibujos para cada alternativa examinada.

A los costos así obtenidos se añadieron diferentes porcentajes según las obras, de un mínimo del 3% para las presas, hasta un máximo del 15% para las casas de máquinas tomando así en cuenta los costos de acabados y de ítems menores.

En los costos de las obras civiles están incluidos también los costos de expropiaciones, de reubicación del oleoducto y su estación de bombeo, así como la reubicación de un tramo de la carretera para Lago Agrio-Quito y la red de accesos a las obras.

b. Equipo electromecánico y líneas

El costo del equipo electromecánico, con excepción de los transformadores y del equipo de subestación, fue determinado en base a gráficos de diseño y de costos internacionales (véase Informe 0209-A-301-M) que incluyen todos los gastos de transporte, de montaje y de pruebas experimentales.

El costo de los transformadores, del equipo de subestación y de las líneas de transmisión fue determinado en base a los esquemas de diseño y los gráficos de costos, en parte nacionales y en parte internacionales, como se indica en el Informe 0209-A-301-E.

c. Imprevistos

Para obtener el costo directo total de las obras se añadieron, según las obras, los siguientes porcentajes imprevistos.

- 25 por ciento para obras civiles en subterráneo
- 20 por ciento para obras civiles al exterior con excepción de las presas de acumulación
- 15 por ciento para expropiaciones, accesos, presas de acumulación y líneas de transmisión
- 10 por ciento para el equipo electromecánico

3.3.4 Costos capitales totales Los costos capitales totales para cada alternativa se han obtenido añadiendo a los costos directos totales los gastos de ingeniería y administración, así como los intereses intercalares.

a. Ingeniería y administración

A nivel exclusivamente comparativo, los gastos de ingeniería y administración (con inclusión de los gastos de investigaciones

adicionales) se tomaron iguales al 10 por ciento del costo total directo de cada alternativa.

b. Intereses durante la construcción

Los intereses intercalares fueron aplicados a la suma del costo directo total con los gastos de ingeniería y administración y fueron calculados según la hipótesis simplificativa de gastos uniformemente repartidos durante el período de construcción con una tasa de interés del 10 por ciento.

El período de construcción fue escogido en relación a las características de cada alternativa y de sus etapas intermedias.

A nivel comparativo se adoptaron los períodos de construcción que se indican a continuación:

- Para presas de acumulación en los sitios Salado y Malo de 5 a 6 años según la altura de la presa.
- Para la presa del compensador 4,5 años.
- Para cada túnel de aducción de 3,5 a 4,5 años.
- Para casas de máquinas de 2,5 a 3,5 años según la potencia instalada.

3.3.5 Costos anuales Los costos anuales de cada alternativa se computaron para permitir la estimación del costo de la energía producida y tener índices de beneficios sobre costos, cuando la potencia instalada y la energía producida sean absorbidas por el mercado.

La tasa de interés fue fijada al 10 por ciento; la vida de las obras civiles fijada en 50 años y la del equipo electromecánico en 30 años; para simplificar los cálculos se adoptó para cada alternativa una tasa de recuperación de capital igual a 10,3 por ciento que corresponde aproximadamente a una vida media de las plantas de 40 años.

Los gastos de operación y mantenimiento fueron estimados prudentemente iguales al 1 por ciento de los costos directos de las obras civiles con inclusión de los imprevistos y al 2 por ciento de los costos directos más imprevistos del equipo y de las líneas.

3.3.6 Beneficios utilizados Para la determinación de los beneficios en esta fase de comparación de alternativas se utilizaron las informaciones recibidas por parte de Planificación de INECCEL con el memorandum DP-0993.

Las informaciones consisten esencialmente en los costos del Parque Termoeléctrico Equivalente (costos de potencia garantizada, energía primaria y energía secundaria), con nivel de precios de enero 1986 y en las previsiones globales de demanda eléctrica

(potencia y energía primaria) del Sistema Nacional para los escenarios, moderadamente optimista (escenario II) y pesimista (escenario III), ilustrados en las Figuras 3/1 y 3/2.

Para la determinación de los parámetros económicos de las alternativas, se estudiaron los dos casos siguientes:

- Caso teórico en que toda la energía producida y potencia instalada sean absorbidas por el mercado.
- Caso real de energía y potencia absorbidas según las curvas de demanda del escenario III, bajo la hipótesis de que la primera etapa de cada alternativa entre en operación al comienzo del año 2004.

La tasa de actualización adoptada para la determinación de los beneficios (costos ahorrados del Parque Termoeléctrico Equivalente) fue otra vez del 10 por ciento, lo que significa, de acuerdo al memorandum mencionado de Planificación de INECCEL, los siguientes valores:

- Beneficio de potencia garantizada = 118,07 US\$/KW/año
- Beneficio de la energía primaria = 50,91 US\$/MWh

Como ya indicamos en el punto 3.2.5 del presente informe hay que anotar que para esta fase de comparación de alternativas no se tomó en cuenta el beneficio debido a una eventual producción de energía secundaria.

### 3.4 Determinación del diámetro económico de los túneles

Para todas las alternativas examinadas se determinó el diámetro óptimo de los túneles de aducción. Para este estudio las alternativas se han agrupado en dos categorías las que prevén el embalse compensador y las que disponen de chimeneas de equilibrio.

En todos los casos, solamente para fines comparativos, se ha hipotizado de tener túneles revestidos con un coeficiente de Strickler de 75.

La tasa de interés fue fijada en el 12 por ciento, un poco superior a la del punto 3.3.6 para tomar en cuenta la simplificación implícita en el cálculo de diámetro óptimo que supone que desde el comienzo la potencia y la energía incremental sean siempre absorbidas por el mercado.

3.4.1 Alternativas con chimenea El cálculo de diámetro óptimo fue hecho tomando en cuenta los precios unitarios del Cuadro 3/1 a los cuales se añadieron un 5% de acabados, un 25% de imprevistos y un 35% de ingeniería, administración e intereses durante la construcción.



La energía perdida se calculó con el caudal promedio cúbico suponiendo diagramas de cargas diarias según el factor de planta similares a los de los estudios anteriores (véase Anexo C).

En los cálculos se fijó en 4,5 m el límite inferior del diámetro del túnel y en 8 m el límite superior.

Los resultados de los cálculos de diámetro óptimo de los túneles con chimenea de equilibrio en función del caudal regulado y del factor de planta son ilustrados en el mencionado Anexo C.

Cabe anotar que según el caudal derivado la velocidad máxima en los túneles varía de 4 a 5 m/s con factor de planta 0,5 y baja a un valor de 3,5 a 4 con factor de planta 1.

3.4.2 Alternativas con compensador El cálculo para estas alternativas es conceptualmente similar a lo anterior con la complicación de que variando el diámetro de la aducción varía la altura de la presa compensadora. Por esto en la determinación de los costos se añadieron también aquellos del compensador.

También el cálculo de la energía perdida resultó un poco más complicado de lo anterior siempre por la presencia del compensador.

Los resultados de los cálculos de diámetro óptimo de los túneles con compensador en función del caudal regulado y del factor de planta son ilustrados en el Anexo D.

Los valores de las velocidades máximas en los túneles con diámetro óptimo resultaron variables entre 2,7 y 3,6 m/s con alternativas a filo de agua y alrededor de 4 m/s con alternativas de contraembalse.

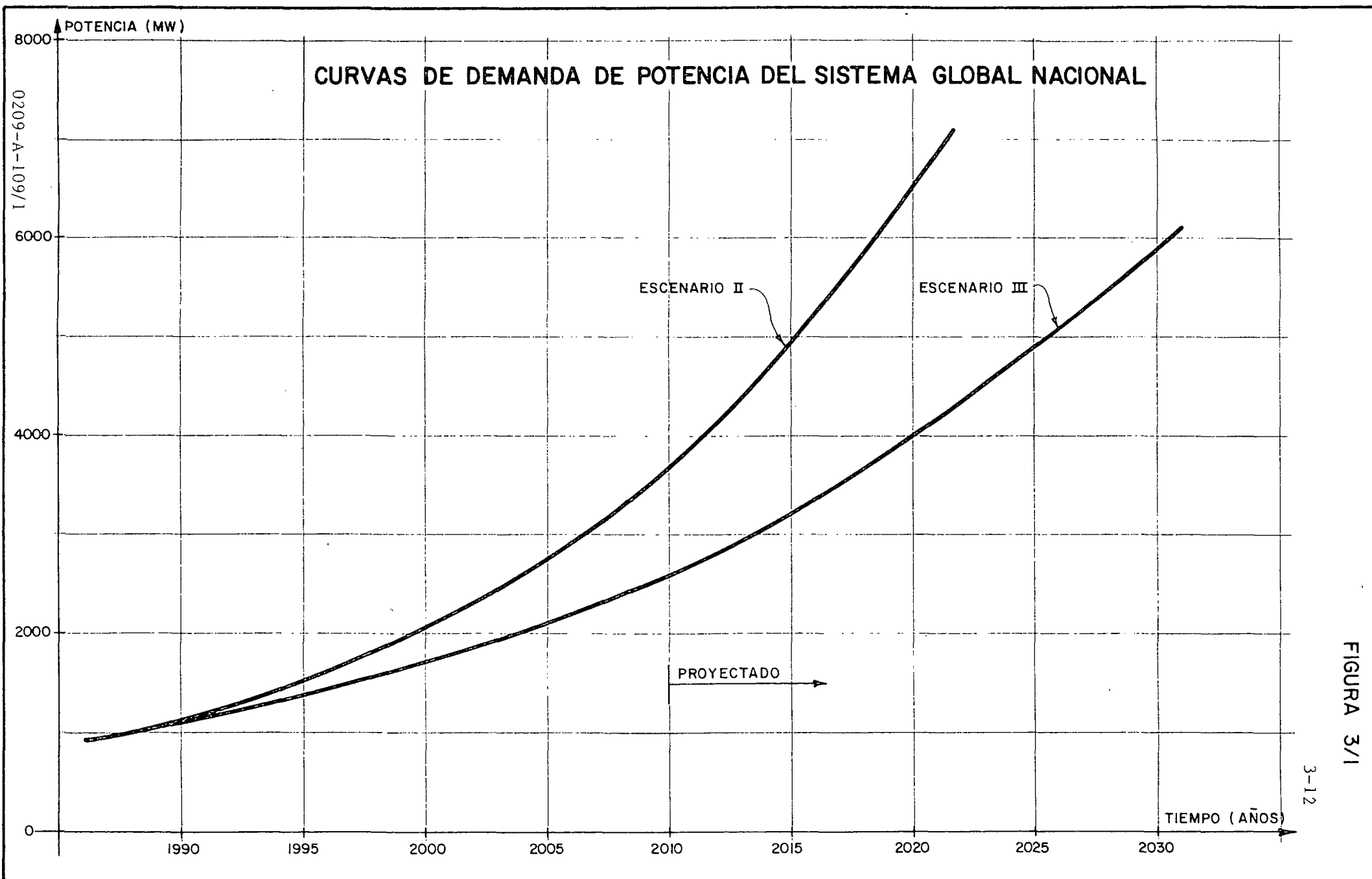


FIGURA 3/1

3-12

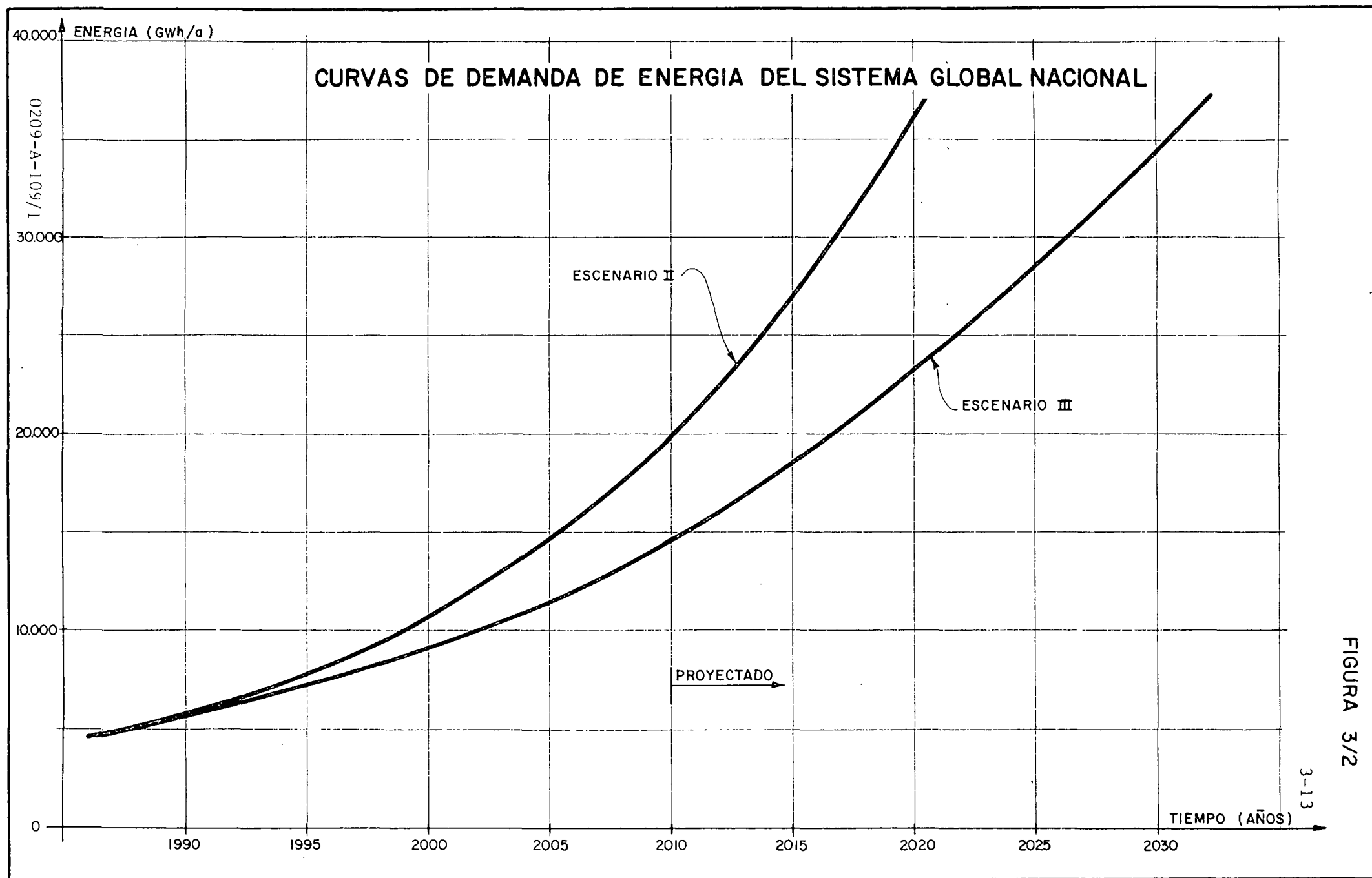


FIGURA 3/2

#### 4. OBRAS TÍPICAS

En este capítulo se describen los criterios de diseño adoptados para las principales obras típicas que componen los diferentes esquemas. La utilización, cuando sea posible, de obras típicas se requiere para tener suficiente homogeneidad de criterios comparativos de las alternativas.

##### 4.1 Presas de acumulación y obras anexas

4.1.1 Presas de acumulación Para todas las presas de acumulación en el valle del río Coca se ha mantenido, en principio, la sección típica de la presa del Salado del estudio de Factibilidad anterior.

La pendiente de los parámetros es de 2,5 sobre 1 para el talud de aguas arriba y 2,2 sobre 1 para el talud de aguas abajo, con bermas de ancho variable según la altura, entre 50 y 90 metros, ubicadas a un tercio de la altura de la presa (ver Plano 0209-C-1016).

El núcleo en material de lahares es inclinado y tiene taludes de 1,7 sobre 1 y 1,4 sobre 1 para las presas altas (más de 90 m de altura), y taludes más empinados para las presas más bajas (0,7 sobre 1 y 0,4 sobre 1 para una presa de 70 m de altura).

Así como la sección típica del estudio de factibilidad del Salado, la sección típica de todas las presas consideradas, incluye dos trincheras profundas (25 m), una para la fundación del núcleo, y la otra bajo el espaldón de aguas abajo.

Para todas las presas, cualquiera sea la altura, se prevé una cortina de inyecciones a través de todo el lecho en material aluvial, hasta la roca, con tres filas de perforaciones en la parte profunda, cinco en la parte media y siete en la parte superior.

4.1.2 Vertederos En todos los casos de presas de acumulación, los vertederos fueron siempre diseñados como vertederos al exterior, con caída libre a lo largo de una estructura en hormigón y con trampolín en su parte terminal (ver Plano 0209-C-1017).

El caudal de diseño de todos estos vertederos fue el valor de la creciente del río Coca con período de ocurrencia de 10.000 años, es decir  $11.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ; no se ha tomado en cuenta ningún efecto de laminación de crecientes del embalse, ya que se asumió el nivel máximo excepcional del embalse prácticamente coincidente con el nivel máximo ordinario, lo que es posible tener cuando el vertedero es controlado por compuertas. En el caso de que todas las compuer-

tas operen con la creciente de diseño se adoptó un bordo libre de 5 m; este valor baja a 3 m cuando una compuerta está fuera de operación, y se reduce a cero cuando dos compuertas están fuera de operación.

Como se ha indicado, la cresta del vertedero está siempre equipada con 6 compuertas radiales de 14 m de ancho y de 16,5 m de alto separadas por pilas de 3,5 metros.

Las caídas de los vertederos están divididas en tres sectores independientes para facilitar la instalación de eventuales dispositivos de aereación y para permitir su operación y mantenimiento.

Para cada caso se pone particular cuidado en el estudio de la disposición del vertedero a fin de tener su cuenco disipador bastante lejos del pie de la presa, compatiblemente con razones de tipo económico.

4.1.3 Desvíos y descargas de fondo Los sistemas de desvío fueron estudiados para una creciente con período de ocurrencia de 20 años, es decir para un caudal del río Coca de unos 4.000 m<sup>3</sup>/s.

Siempre se pensó en desviar el río a través de dos túneles paralelos revestidos en hormigón y diseñados para una velocidad máxima del agua (a sección completa) de 20 m/s aproximadamente. Las ataguías de agua arriba de una altura de unos 30 metros sobre el terreno natural se incorporarán posteriormente a los cuerpos de las presas principales, mientras las ataguías de aguas abajo de una altura menor son obras provisionales a ser luego demolidas.

Uno de los dos túneles de desvío será más tarde bloqueado con un tapón antes del llenado del embalse, mientras el segundo será utilizado como descarga de fondo.

Esta última obra se obtiene a través de la construcción de una toma un poco más alta que la cota de la embocadura del túnel, de una conexión con el túnel y de la introducción en una sección oportunamente restringida del túnel mismo, con compuertas planas de cierre y de operación de la obra. Con las compuertas completamente abiertas está previsto descargar, con el nivel mínimo de operación del embalse, un caudal de unos 350 m<sup>3</sup>/s.

La operación de las compuertas está prevista desde una cámara inmediatamente encima de las mismas, cuyo acceso está constituido por un pozo vertical desde la cota de coronamiento de la presa, pozo que puede también permitir la aeración aguas abajo de las compuertas.

#### 4.2 Presas a filo de agua o contraembalse

Las presas previstas en los sitios Malo M1 y M2 son obras mucho más simples y compactas que las descritas en el punto 4.1. La presencia del cauce del valle bastante ancho facilita el manejo

del río durante la construcción sin necesidad de construir ningún túnel de desvío.

4.2.1 Cuerpo de las presas También en este caso se han previsto presas de escollera cuya sección típica resulta casi simétrica, con pendiente del paramento de aguas arriba de 2,5 sobre 1 y del paramento de aguas abajo de 2,2 sobre 1 (véase Plano 0209-C-1016). El núcleo es perfectamente simétrico con pendientes aguas arriba y aguas abajo de 0,2 en horizontal sobre 1 en vertical y con un espesor mínimo en el coronamiento de 10 metros; entre el núcleo de material lahárico y los espaldones de fluvial se prevén filtros de 3 metros de espesor.

El paramento de aguas arriba está protegido con un revestimiento de rip-rap, mientras al pie de aguas abajo, al cual llega un dren subhorizontal, está previsto de escollera.

Como cimentación de la presa se prevé una cortina de inyecciones de unos 25 metros con tres filas de perforaciones.

4.2.2 Vertederos En este caso la obra de control del vertedero se ha diseñado para una creciente del río Coca con un período de ocurrencia de 1.000 años, es decir para un caudal de unos 8.200 m<sup>3</sup>/s.

A nivel preliminar y puramente comparativo se decidió equipar la obra de control con 8 compuertas radiales de 12,5 metros de ancho, separadas por pilas de 3 metros; la altura total de las compuertas es de 12 metros, de los cuales, los últimos dos son constituidos por clapetas de 2 metros que permiten el paso de los caudales bajos y de los cuerpos flotantes. (Véase Plano 0209-C-1017).

El cuenco disipador de aguas abajo está previsto totalmente revestido en hormigón y dividido en sectores independientes por operación y mantenimiento.

4.2.3 Desarenadores Las alternativas con presas a filo de agua necesitan de la presencia de un desarenador para evitar que los sedimentos lleguen a la casa de máquinas o se queden a lo largo de los túneles y reduzcan el volumen útil del compensador cuando este sea previsto; esta necesidad no existe en el caso de presas de contraembalse ya que estas últimas serán construidas posteriormente a la presa Salado.

En el caso de presa a filo de agua asociada a chimeneas de equilibrio, el desarenador fue dimensionado para poder sedimentar partículas de tamaño superior a 0,15 mm, para evitar daños a los grupos de la casa de máquinas, mientras que en el caso del compensador este valor fue aumentado a 0,40 mm para no tener sedimentación a lo largo de los túneles.

La obra, en el caso más crítico de chimeneas de equilibrio, está prevista con 6 cámaras sedimentadoras de unos 15 metros de ancho y 200 metros de largo; con compensador, el número de las

cámaras con el mismo ancho se reduce a 3 y el largo se reduce a unos 100 metros.

La embocadura del desarenador se sitúa inmediatamente aguas arriba de la obra de control del vertedero de manera de poder mantener fácilmente limpias las bocas de entrada con oportuna operación de las compuertas del vertedero.

Antes de entrar en las cámaras sedimentadoras se prevé una zona de transición que se repite de forma diferente a la salida de las cámaras.

#### 4.3 Presas de compensación y obras anexas

4.3.1 Presas de compensación Estos tipos de presas, en base a la morfología local y a los materiales disponibles, se han previsto de escollera con pantalla de impermeabilización en hormigón armado a lo largo del paramento de aguas arriba.

Los taludes de los paramentos externos son simétricos y tienen una pendiente de 1,5 en horizontal sobre 1 en vertical.

El espesor promedio de la pantalla de impermeabilización se prevé de unos 70 centímetros, a todo lo largo del perímetro de la pantalla se prevé una losa siempre de hormigón armado oportunamente anclada en el terreno. Desde esta losa se harán inyecciones de consolidación y se ejecutará la cortina de impermeabilización.

Entre el cuerpo de la presa en escollera y la pantalla de impermeabilización en hormigón armado se ha previsto una capa de material más fino para uniformizar el talud de unos 10 m de espesor en horizontal.

4.3.2 Vertederos Los vertederos de las presas de compensación son obras relativamente modestas diseñadas para el caudal obtenido como suma de la creciente de la cuenca (de unos 10 Km<sup>2</sup>) con el caudal mínimo que puede pasar en los túneles de aducción debido a la variación de nivel entre las cotas del agua en las presas derivadoras y las cotas del umbral del vertedero mismo. El caudal así obtenido puede variar entre los 200 y 350 m<sup>3</sup>/s según los casos.

El vertedero se prevé libre sin compuertas, con un canal de caída revestido y un trampolín en su parte terminal.

4.3.3 Desvío y descarga de fondo Debido al valor muy bajo de la creciente de diseño para una cuenca de 10 Km<sup>2</sup>, la dimensión del diámetro del túnel de desvío se fijó en 2,5 metros en base a criterios constructivos y a la operación sucesiva del túnel como descarga de fondo.

El diseño de la descarga de fondo, aún con dimensiones mucho más reducidas, repite los criterios ya descritos en el punto 4.1.3.

#### 4.4 Sistema de aducción

4.4.1 Obras de toma La totalidad de las obras de toma a lo largo del río Coca se encuentran en la formación volcánica Misahuallí, mientras las del embalse compensador, en las formaciones Hollín y Napo.

Se adoptaron dos tipos de obras de toma de los túneles de aducción, según la altura de la obra: una con la estructura del pozo de compuertas asociada a la embocadura misma del túnel (ver Plano 0209-C-1018), en el caso de variación de niveles en el embalse inferior a 25 m; y, la otra, con el pozo de compuertas más aguas abajo y completamente aislado de la embocadura, en el caso de variación de niveles superiores a 25 metros.

Para garantizar una carga suficiente del túnel durante la operación, la bóveda del mismo en su embocadura se ha mantenido siempre 4 metros abajo del nivel mínimo de operación.

El área de la embocadura se fijó con el criterio de tener una velocidad neta máxima entre las rejillas de 1 m/s.

4.4.2 Túneles de aducción Los túneles de aducción se encuentran en su gran mayoría en la formación volcánica Misahuallí, quedando solamente los últimos kilómetros hacia la zona del compensador o chimenea de equilibrio en la formación sedimentaria Hollín.

El trazado de los túneles fue estudiado de manera de tener siempre un recubrimiento mínimo de unos 80 metros y preveyendo, cuando sea posible, una ventana intermedia de acceso.

A nivel comparativo se han considerado siempre túneles revestidos, contruidos desde tres frentes de trabajo (alternativas en simple salto) para reducir los tiempos de construcción.

Para todas las alternativas y sus etapas de construcción se han determinado, en función del caudal derivado, del factor de planta y de la existencia o no del compensador, los valores de los diámetros óptimos según lo indicado en el punto 3.4 del presente informe.

4.4.3 Chimeneas de equilibrio Las chimeneas de equilibrio se han considerado siempre de tipo a orificio restringido con cámara de alimentación inferior y cámara de expansión superior a cielo abierto.

El diámetro del pozo fue calculado por medio de la fórmula simplificada de Thoma con un coeficiente de seguridad de 2,7. Los volúmenes de las cámaras se calcularon con las hipótesis de rechazo repentino de la carga máxima (para la cámara de expansión) y arranque instantáneo de la mitad de la carga máxima (para la cámara de alimentación).

4.4.4 Tuberías de presión Para las tuberías de presión no se hizo en esta fase ningún cálculo de diámetro económico; se fijó



solamente en 8 m/s el valor de la velocidad máxima del agua en los mismos.

Siempre se han adoptado tuberías de presión en subterráneo empotradas en la roca con pendiente de trazado de unos 45 grados.

A este nivel preliminar, para el cálculo del espesor del acero, no se ha tomado en cuenta ninguna colaboración de la roca.

En el caso de aducciones con chimenea de equilibrio, antes del comienzo de la tubería de alta presión, se prevé la existencia de una cámara de válvulas para proteger la casa de máquinas.

#### 4.5 Sistema de generación

Combinando todos los aprovechamientos examinados se identifican, para la ubicación de la casa de máquinas los siguientes tres grupos:

- aprovechamientos Salado;
- aprovechamientos Malo-Codo Sinclair;
- aprovechamientos en doble salto.

4.5.1 Aprovechamientos Salado La casa de máquinas para el aprovechamiento Salado se prevé al exterior, equipada con un número de grupos Francis variable de 2 a 4 según la potencia instalada. Los transformadores están previstos inmediatamente, frente al edificio de la central arriba de la salida de los difusores, mientras que el área de montaje se ubica a continuación de la central misma.

El patio de la subestación está previsto en un relleno en la cuenca del valle, al otro lado del canal de restitución respecto a la central.

4.5.2 Aprovechamientos Malo-Codo Sinclair En estos casos la casa de máquinas está prevista siempre en subterráneo en la formación volcánica Misahuallí. La disposición típica de la casa de máquinas en el Codo Sinclair, siempre equipada con grupos Pelton, está ilustrada en el Plano 0209-C-1018.

Se prevén dos cavernas paralelas, la principal en donde se alojan los grupos y el área de montaje y la otra, secundaria, para los transformadores.

En principio, para cada casa de máquinas, cuya potencia total puede llegar a unos 1.000 MW, se prevé un túnel de acceso y dos túneles de restitución. En el caso de potencias totales superiores a 1.000 MW se prevé una segunda o una tercera casa de máquinas completamente independiente.

La potencia unitaria de los grupos se consideró variable entre 150 y 250 MW, los transformadores se adoptaron de tipo monofásicos y el factor de potencia del generador se ha asumido igual a 0,9.

A nivel comparativo preliminar se pensó siempre en la ubicación del patio de la subestación al borde del altiplano, cerca del compensador.

4.5.3 Aprovechamientos en doble salto Los aprovechamientos Malo-Codo Sinclair en doble salto prevén dos centrales, la primera en la margen derecha del río Coca, unos 2,5 Km aguas abajo de la cascada de San Rafael y la otra en la zona del Codo Sinclair.

Ambas casas de máquinas previstas en subterráneo están esta vez equipadas con grupos Francis en lugar de Pelton debido a la reducción de los saltos.

A pesar de las dimensiones y características propias de los dos tipos de casas de máquinas con grupos Pelton y grupos Francis, la disposición general de las mismas se supone bastante similar (véase Plano 0209-C-1018).

La potencia unitaria de los grupos se considera variable desde 130 hasta 200 MW.

La ubicación del patio, de la subestación fue fijada por encima de un terraplen, en parte natural y en parte artificial, a unos 50 metros sobre el río Coca para el primer salto, y otra vez al borde del altiplano del compensador para el segundo salto.

#### 4.6 Obras especiales para alternativas en doble salto

Los esquemas en doble salto comprenden además de las obras normales de aducción, generación y descarga, obras especiales de disipación de energía en el by-pass de la casa de máquinas de aguas arriba. Estas obras sirven para mantener el funcionamiento de la casa de máquinas del segundo salto en el Codo Sinclair en caso de no funcionamiento de la casa de máquinas en San Rafael.

Para estas obras se escogió un sistema con pozo a vórtice, ya que existen obras de este tipo construidas y funcionando de manera satisfactoria desde hace varios años con caudales similares a los que están contemplados aquí (78,5 m<sup>3</sup>/s en el caso de toma a filo de agua; 90,7 m<sup>3</sup>/s en el caso de presa M1 con cota de embalse 1.305 m). La única diferencia con los antecedentes existentes consiste en una mayor altura de caída, lo que no afecta el funcionamiento hidráulico del sistema, ya que desde los 60 m de altura de caída el agua tiene una velocidad límite y que el movimiento sigue uniforme.

Cada obra de este tipo comprende:

- una derivación en el túnel de aducción, aguas arriba de la tubería de presión,
- una cámara de válvulas con dos compuertas deslizantes con ruedas,

- un ensanchamiento y un cuenco de resalto para disipación de la energía en el túnel de baja presión (del orden de 20 a 30 m de carga),
- un tramo de aducción a escurrimiento libre,
- un caracol,
- un pozo a vórtice de 7 m de diámetro interior,
- un disipador de la energía remanente al pie del pozo (del orden de 30 m de carga),
- un tramo de empalme con la cámara de puesta en carga de los túneles de aducción del segundo salto.

## 5. LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

### 5.1 Generalidades

En este capítulo se hace una descripción somera de las obras componentes de las alternativas consideradas, indicando para cada alternativa los índices de costos y los valores de potencia instalada y energía producida.

Las alternativas que se describen son las mismas escogidas con la preselección inicial (véase punto 2.4 del presente informe); en los párrafos a continuación se tratan separadamente los siguientes grupos de alternativas:

- Alternativas Salado-Malo Contraembalse

Identificadas con las siguientes simbologías:

A-MX-Y-CH/.7 ó  
A-MX-Y-CO/.7

Donde X puede ser 1 ó 2 según sean los sitios M1 ó M2; Y variable de 1 a 3 en sentido inverso a la altura de la presa Salado; CH y CO indican respectivamente presencia de chimenea o compensador, y, 0,7 representa el factor de planta.

- Alternativas Malo Filo de Agua-Salado

Identificadas por las siguientes simbologías:

A-MX-Y-CO/.5 ó  
A-MX-Y-CO/.7 ó  
A-MX-Y-CH/1

Donde X puede ser otra vez 1 ó 2; Y variable de 4 a 6, también en sentido inverso a la altura de la presa Salado; chimenea, compensador y factor de planta con la simbología arriba indicada.

- Alternativas Malo aislado con Presas

Identificadas por las siguientes simbologías:

C-MX-Y-CH/Z

Donde X sigue siendo 1 ó 2; Y variable de 1 a 3 en sentido inverso a la altura de las presas Malo; y, Z el factor de planta con los tres valores de 0,5, 0,7 y 1.

- Alternativas en Doble Salto

Identificadas con la letra inicial D o F, se asocian solamente a las obras de derivación que resultan más atractivas para los esquemas con aducción directa.

Cabe anotar que las alternativas con Malo filo de agua aislado (identificadas con la numeración C-MX-4-CY/Z) constituyen la primera etapa del segundo grupo de alternativas arriba indicadas.

5.2 Alternativas Salado-Malo Contraembalse

Estas alternativas caracterizadas por el aprovechamiento Salado construido en primer término y el aprovechamiento Malo-Codo Sinclair construido sucesivamente, repiten, con variaciones de altura de presa en el Saldo y de ubicación de la presa del contraembalse, el esquema propuesto en los estudios anteriores.

Según lo mencionado en el punto 3.2.5 del presente informe, estas alternativas se estudiaron en términos económicos solamente con un factor de planta 0,7, siendo de antemano consideradas entre las menos atractivas.

5.2.1 Aprovechamientos Salado Para las alternativas de presas en el sitio Salado se consideraron tres alturas de presas, cuyas secciones típicas se han descrito en el punto 4.1.1, con niveles de agua máximos ordinarios respectivamente a las cotas: 1.385, 1.365 y 1.345. La posición del eje de la presa fue un poco modificada con respecto a la de los estudios anteriores para poder estudiar alturas de presas diferentes, teniéndose una disposición similar a las de las presas en los sitios Malo y para tener una mayor distancia entre el pie de la presa y el cuenco disipador del vertedero. A pesar de este cambio se ha mantenido la configuración general del aprovechamiento, es decir la ubicación de todo el sistema de generación en la margen derecha y de las obras anexas a la presa en la margen izquierda, muy similar a la de los estudios anteriores, véase Plano 0209-C-1011.

La operación del embalse Salado será de tipo hidroeléctrico hasta cuando el aprovechamiento de aguas abajo Malo-Codo Sinclair llegue a su completo desarrollo; desde esta fecha en adelante la operación del embalse tendrá que ser de tipo riego según lo indicado en el punto 3.2.3 de este informe.

Las características técnico-energéticas principales de los aprovechamientos Salado se indican en el Cuadro 5/1.

Las tablas de costos, sea de obras civiles como de equipo, divididas por ítems principales se ilustran en el Anexo G.

5.2.2 Aprovechamientos Malo-Codo Sinclair La obra de captación para estos aprovechamientos está constituida por una presa (presa de contraembalse) de altura limitada de unos 20 metros sobre el nivel del río, cuya función es esencialmente la de permitir con

Cuadro 5/1

APROVECHAMIENTOS SALADO  
CARACTERISTICAS TECNICO-ENERGETICAS PRINCIPALES

Aprovechamientos	Volumen Presa (hm <sup>3</sup> )	N.A.Max Ord. (m.s.n.m)	N.A.Min Ord. (m)	Caudal Regulado (m <sup>3</sup> /s)	Potencia (MW)	Energía Primaria (GWh/a)	Costo* Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)
A-MX-1-CH/.7a	35,40	1.385	1.345	282	331,5	2.104,7	1.482,6
A-MX-1-CH/.7b	35,40	1.385	1.305	306	289,4	1.774,9	1.482,6
A-MX-2-CH/.7a	25,05	1.365	1.335	260	258,8	1.650,0	1.157,0
A-MX-2-CH/.7b	25,05	1.365	1.305	281	231,0	1.416,1	1.157,0
A-MX-3-CH/.7a	15,15	1.345	1.330	224	188,3	1.209,2	901,4
A-MX-3-CH/.7b	15,15	1.345	1.305	257	177,7	1.089,5	901,4

a: con operación hidroeléctrica (inicial).

b: con operación tipo riego (final).

\*: con costo capital total (véase punto 3.3.4) se entiende la suma de todos los costos directos e indirectos con la inclusión de los intereses intercalares.

su embalse una regulación diaria de los caudales turbinados por la central del Salado y evidentemente facilitar la ubicación de una obra de toma.

El volumen del embalse con nivel máximo ordinario a la cota 1.264 para el contraembalse en el sitio M2 y con un nivel máximo ordinario a la cota 1.260 para el sitio M1 resulta de 30 hm<sup>3</sup>.

La obra de captación, como se ha descrito en el Capítulo 4 de las obras típicas, está constituida en su mayoría por una presa baja en escollera, situándose a un lado la obra de control en hormigón equipada con 8 compuertas radiales de 12 metros de alto y 12,5 metros de ancho; la obra de toma se ubica inmediatamente aguas arriba, al lado derecho de la de control.

El coronamiento de la presa de contraembalse en el sitio M2 tiene una longitud de unos 790 m, un poco mayor que la correspondiente a la del sitio M1, es decir 650 m; paralelamente, el volumen de la presa en escollera resulta de 1,16 hm<sup>3</sup> para M2 y de 0,71 hm<sup>3</sup> para M1. También el volumen de excavación para el canal de entrada, la obra de control, la obra de disipación y del canal de salida resulta, para el sitio M2, mayor en un 10 por ciento con relación al volumen de excavación correspondiente a M1. En ambos casos la obra de control (vertedero) está ubicada en el lado derecho del valle, en donde se encuentra también la obra de toma. Véanse los Planos 0209-C-1013-1 y 0209-C-1015-1.

Para ambos sitios de contraembalse M1 y M2, en función del caudal regulado con las diferentes presas Salado, se estudiaron solamente con factor de planta 0,7, tanto para los sistemas de conducción y de generación que prevén la existencia del embalse compensador en el valle del río Granadilla, como para los sistemas que prevén la existencia de chimeneas de equilibrio; con fines comparativos se adoptó en ambos casos una casa de máquinas en subterráneo a unos 500 m de la orilla del río. En total se analizaron 12 aprovechamientos cuyas características técnico-energéticas principales se indican en el Cuadro 5/2; las correspondientes tablas de costos en las que constan los ítems principales se ilustran en el Anexo G.

### 5.3 Alternativas Malo Filo de Agua-Salado

Estas alternativas no difieren mucho en su desarrollo final de las alternativas descritas en el punto anterior 5.2 de este informe. Sin embargo, entre estos dos grupos de alternativas hay una diferencia sustancial en la secuencia constructiva que en este caso se realiza antes de la construcción del aprovechamiento Malo a filo de agua y sucesivamente, cuando el mercado lo requiera, la construcción del aprovechamiento Salado y la ampliación del Malo filo de agua por el aumento del caudal regulado.

La ventaja principal de estas alternativas consiste por lo tanto en un escalonamiento más favorable de desembolsos con desplazamiento en el tiempo de la inversión de la presa Salado.

Cuadro 5/2

APROVECHAMIENTOS MALO CONTRAEMBALSE-CODO SINCLAIR  
CARACTERISTICAS TECNICO-ENERGETICAS PRINCIPALES

Aprovechamientos	Longitud Túnel (m)	Diámetro Túnel (m)	Cota presa Compensadora (m.s.n.m)	Longitud* Tubería de presión (m)	Potencia Instalada (MW)	Energía Primaria (GWh/a)	Costo Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)
A-M1-1-CH/.7	20.340	2 x 7,80	-	790	2.292	14.460	2.181,2
A-M1-1-CO/.7	19.300	2 x 7,30	1.247,4	1.497	2.364	14.482	2.168,4
A-M1-2-CH/.7	20.340	2 x 7,50	-	790	2.098	13.254	2.039,7
A-M1-2-CO/.7	19.300	2 x 7,10	1.247,7	1.497	2.175	13.321	2.075,4
A-M1-3-CH/.7	20.340	2 x 7,30	-	790	1.924	12.142	1.900,2
A-M1-3-CO/.7	19.300	2 x 6,70	1.244,9	1.497	1.982	12.134	1.863,4
A-M2-1-CH/.7	22.320	2 x 7,80	-	790	2.295	14.510	2.297,0
A-M2-1-CO/.7	21.280	2 x 7,30	1.249,3	1.497	2.371	14.527	2.271,2
A-M2-2-CH/.7	22.320	2 x 7,50	-	790	2.101	13.230	2.150,5
A-M2-2-CO/.7	21.280	2 x 7,10	1.249,5	1.497	2.181	13.364	2.178,4
A-M2-3-CH/.7	22.320	2 x 7,30	-	790	1.927	12.185	2.005,1
A-M2-3-CO/.7	21.280	2 x 6,80	1.248,2	1.497	1.993	12.207	2.020,6

\*: Tubería de baja presión (tramo aguas abajo del compensador o chimenea de equilibrio) más tubería de alta presión.



Este grupo de alternativas se estudió con un factor de planta igual a 1 en el caso de filo de agua Malo asociado a chimenea, y con un factor de planta igual a 0,5 y 0,7 con filo de agua Malo asociado al compensador; por falta de capacidad reguladora de los embalses de presas a filo de agua que seguramente se llenarán de sedimentos antes de la construcción de la presa Salado, se consideró siempre igual a 1 el factor de planta del aprovechamiento futuro de Salado a menos de prever un pequeño aumento de la altura de la presa a filo de agua no considerado en esta fase de estudio.

5.3.1 Aprovechamiento Malo Filo de Agua-Codo Sinclair Estos aprovechamientos, a pesar del valor del caudal derivado, son bastante similares a los correspondientes con contraembalse Malo, descritos en el punto 5.2.1.

Para permitir un buen funcionamiento hidráulico de la obra de toma, sin peligro de que la misma sea tapada por sedimentos, se adoptó en esta fase de estudio, para las presas a filo de agua, la misma altura de aquellas de contraembalse; por lo tanto el nivel de agua ordinario resulta de 1.264 m en el sitio M2 y 1.260 m en el sitio M1.

La diferencia principal con las presas de contraembalse consiste en la presencia de un desarenador antes de la embocadura de los túneles de aducción. Este desarenador, según los criterios descritos en el Capítulo 4 de obras típicas, tiene dimensiones notables en el caso de aprovechamientos con chimeneas; sigue existiendo, pero con dimensiones mucho menores solamente para evitar la sedimentación en el túnel y reducir la sedimentación del embalse compensador, en el caso de aprovechamientos que prevean este último.

La presencia del desarenador modifica algo la disposición de la presa y obras anexas del contraembalse, como se ve en los Planos 0209-C-1012-1 y 0209-C-1014-1.

En particular, en el caso del sitio M2, la presencia del desarenador justifica el acortamiento de la longitud de los túneles en más de 1 Km, con la construcción de un canal embaulado de unos 600 m antes de embocar el túnel solamente unos 600 m aguas arriba del eje M1.

A pesar de estas pequeñas variaciones en el tramo inicial de los túneles de aducción, en general, el trazado de la aducción con su ventana de acceso, el sitio del compensador o de la chimenea de equilibrio, así como la ubicación de la casa de máquinas, quedan los mismos que aquellos de los aprovechamientos de contraembalse.

Las características técnico-económicas principales de los 6 aprovechamientos de este grupo, estudiados con un caudal derivado de 157 m<sup>3</sup>/s (caudal al 90 por ciento de la serie hidrológica utilizada), se indican en el Cuadro 5/3; las correspondientes tablas de costos divididas por ítems principales se ilustran en el Anexo G.

Cuadro 5/3

APROVECHAMIENTOS MALO FILO DE AGUA-CODO SINCLAIR  
CARACTERISTICAS TECNICO-ENERGETICAS PRINCIPALES

Aprovechamientos*	Longitud Túnel (m)	Diámetro Túnel (m)	Cota presa Compensadora (m.s.n.m)	Longitud** Tubería de presión (m)	Potencia Instalada (MW)	Energía Primaria (GWh/a)	Costo Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)
C-M1-4-CH/1	20.070	2 x 5,60	-	790	833	7.297	1.127,0
C-M1-4-CO/.7	19.030	2 x 5,60	1.242,3	1.497	1.203	7.385	1.328,1
C-M1-4-CO/.5	19.030	2 x 5,80	1.246,3	1.497	1.693	7.385	1.631,7
C-M2-4-CH/1	20.830	2 x 5,60	-	790	837	7.334	1.181,6
C-M2-4-CO/.7	19.790	2 x 5,45	1.240,5	1.497	1.197	7.361	1.398,7
C-M2-4-CO/.5	19.790	2 x 5,65	1.245,5	1.497	1.689	7.370	1.709,0

\*: La nomenclatura de los aprovechamientos se refiere a los aprovechamientos a filo de agua aislado sin Salado.

\*\* : Tubería de baja presión (tramo aguas abajo del compensador o chimenea de equilibrio) más tubería de alta presión.

Cabe destacar como estos aprovechamientos, a diferencia de los demás, tendrían su justificación técnico-económica por sí mismos, sin la imprescindible necesidad de construir la presa Salado para aumentar el caudal derivable.

5.3.2 Aprovechamientos Salado Los aprovechamientos Salado a ser asociados sucesivamente a los filos de agua Malo-Codo Sinclair, son prácticamente los mismos ya descritos en el punto 5.2.1; la única diferencia se encuentra en el sistema de generación ya que en este caso el factor de planta tiene que ser 1 por las razones anteriormente explicadas.

La operación de los embalses en estos casos será, lógicamente, sólo aquella de tipo riego.

Las características técnico-energéticas principales quedan las mismas ya indicadas en el Cuadro 5/1 con letra b, con la única diferencia de que las potencias se reducen respectivamente a 202,6 MW para la presa alta, a 161,7 MW para la presa media y a 131,8 MW para la presa baja.

Los resúmenes de costos, sea de las obras civiles como del equipo y líneas, así como también los costos de potencia y energía, se encuentran en el Anexo G.

5.3.3 Ampliación del Malo Filo de Agua El efecto regulador de los embalses Salado permite aumentar el caudal natural 90% de 157 m<sup>3</sup>/s respectivamente hasta 306 m<sup>3</sup>/s con la presa alta, 282 m<sup>3</sup>/s con la presa media y 257 m<sup>3</sup>/m con la presa baja.

Asociando a estos diferentes valores de caudales regulados, los sitios alternativos del eje de presa y los diferentes factores de planta (1 con chimenea y 0,5 ó 0,7 con compensador) se analizaron en total 18 casos.

Para cada caso se determinó el diámetro óptimo del tercer túnel a ser añadido a los dos primeros de la etapa anterior.

Las características técnico-energéticas principales de todos los casos de ampliación de los aprovechamientos Malo filo de agua examinados se indican en el Cuadro 5/4, mientras los resúmenes de costos se encuentran en el Anexo G.

#### 5.4 Alternativas Malo aislado con Presas

Este grupo de alternativas difiere apreciablemente de los anteriores por el hecho de tener también en su completo desarrollo solamente un aprovechamiento (y no dos) alimentado por una presa de acumulación.

Los dos sitios escogidos para la implantación de las presas alternativas son: el sitio M2 con eje a unos 750 m aguas arriba del correspondiente eje de las presas a filo de agua o contraembal-

Cuadro 5/4

AMPLIACION MALO FILO DE AGUA-CODO SINCLAIR  
CARACTERISTICAS TECNICO-ENERGETICAS PRINCIPALES

Aprovechamientos	Longitud Túnel (m)	Diámetro Túnel (m)	Cota presa Compensadora (m.s.n.m)	Longitud Tubería de presión (m)	Potencia Instalada (MW)	Energía Primaria (GWh/a)	Costo Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)
A-M1-4-CH/1	20.070	7,20	-	790	792	6.935	721,8
A-M1-4-CO/.7	19.030	7,50	1.245,2	827	1.163	7.054	916,3
A-M1-4-CO/.5	19.030	8,00	1.249,9	827	1.617	6.931	1.200,1
A-M1-5-CH/1	20.070	6,70	-	790	661	5.787	620,9
A-M1-5-CO/.7	19.030	7,00	1.245,0	827	963	5.857	786,4
A-M1-5-CO/.5	19.030	7,20	1.248,2	827	1.345	5.755	933,5
A-M1-6-CH/1	20.070	6,10	-	790	530	4.644	520,9
A-M1-6-CO/.7	19.030	6,50	1.245,0	827	784	4.749	672,8
A-M1-6-CO/.5	19.030	6,60	1.247,7	827	1.098	4.684	807,3
A-M2-4-CH/1	20.830	7,20	-	790	796	6.970	738,6
A-M2-4-CO/.7	19.790	7,80	1.248,9	827	1.170	7.141	962,6
A-M2-4-CO/.5	19.790	8,00	1.252,0	827	1.632	7.014	1.220,6
A-M2-5-CH/1	20.830	6,70	-	790	664	5.817	635,5
A-M2-5-CO/.7	19.790	7,20	1.247,7	827	977	5.952	821,2
A-M2-5-CO/.5	19.790	7,50	1.251,7	827	1.367	5.877	978,5
A-M2-6-CH/1	20.830	6,10	-	790	533	4.668	532,9
A-M2-6-CO/.7	19.790	6,60	1.246,7	827	791	4.813	690,3
A-M2-6-CO/.5	19.790	6,80	1.250,4	827	1.106	4.748	833,3

se, y el sitio M1 con eje a unos 150 m aguas arriba de aquel de la presa correspondiente a filo de agua o contraembalse.

También para estas alternativas se estudiaron tres alturas de presa de manera tal de tener prácticamente el mismo caudal regulado obtenido con las tres alturas de presa examinadas en el sitio Salado.

Para cada sitio y cada altura se estudiaron aprovechamientos con tres diferentes factores de planta: 0,5, 0,7 y 1, siempre asociados a una chimenea de equilibrio ya que no existe la posibilidad morfológica apta a la ubicación de embalses compensadores a las cotas requeridas; en total se han examinado 18 esquemas, 9 con la presa en el sitio M1 y 9 en el sitio M2.

Las principales características técnico-energéticas del sistema de aducción y generación de los aprovechamientos de este grupo se ilustran en el Cuadro 5/5, mientras que el resumen de los costos y los costos de potencia y energía se indican en el Anexo G.

A continuación se hace una descripción rápida de las disposiciones de las presas con sus obras anexas en los sitios M1 y M2.

5.4.1 Presas en el sitio M1 El sitio M1 se presenta moderadamente favorable para la implantación de una presa a pesar del ancho del valle y del espesor del colchón aluvial, que por otro lado constituye una característica constante en el valle del río Coca aguas arriba de la cascada. Más que todo resulta favorable la ubicación de las obras anexas y en particular el vertedero, como se puede ver en el Plano 0209-C-1009, que ilustra la presa más alta de las tres estudiadas.

En la margen derecha de la presa se ubican los túneles de desvío, uno de los cuales se utiliza posteriormente como desagüe de fondo, y la obra de toma, mientras que el vertedero se ubica en la margen izquierda aprovechando las condiciones morfológicas favorables.

Para tener volúmenes reguladores similares a los de las presas Salado se necesitan, en el sitio M1, presas de una altura inferior (aproximadamente 20 metros).

Las características principales de estas presas se indican en el Cuadro 5/6.

5.4.2 Presas en el sitio M2 El sitio M2 se presenta con un ancho del valle aún mayor que el de M1 y con laderas bastante empinadas y paralelas entre sí, lo que por una parte permite un buen apoyo en los estribos, aún considerando que la gran mayoría de la presa se apoya directamente en el cauce del río, pero en cambio dificulta la ubicación de las obras anexas y en particular del vertedero que requiere excavaciones muy fuertes.

Cuadro 5/5

APROVECHAMIENTOS MALO AISLADO CON PRESAS  
CARACTERISTICAS TECNICO-ENERGETICAS PRINCIPALES

Aprovechamientos	Caudal Regulado (m <sup>3</sup> /s)	Longitud Túnel (m)	Diámetro Túnel (m)	Longitud Tubería de presión (m)	Potencia Instalada (MW)	Energía Primaria (GWh/a)	Costo Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)
C-M1-1-CH/1	308	20.330	2 x 7,3	1.420	1.788	15.663	3.011,5
C-M1-1-CH/.7	308	20.330	2 x 7,8	1.420	2.517	15.861	3.446,3
C-M1-1-CH/.5	308	20.330	3 x 7,4	1.420	3.499	15.833	4.274,7
C-M1-2-CH/1	285	20.530	2 x 7,1	1.220	1.607	14.077	2.499,5
C-M1-2-CH/.7	285	20.530	2 x 7,5	1.220	2.261	14.271	2.973,3
C-M1-2-CH/.5	285	20.530	3 x 7,1	1.220	3.132	14.221	3.749,1
C-M1-3-CH/1	254	20.700	2 x 6,8	1.050	1.417	12.414	2.167,2
C-M1-3-CH/.7	254	20.700	2 x 7,3	1.050	2.001	12.619	2.506,9
C-M1-3-CH/.5	254	20.700	3 x 6,8	1.050	2.764	12.556	3.198,9
C-M2-1-CH/1	306	22.650	2 x 7,3	1.520	1.795	15.720	3.250,9
C-M2-1-CH/.7	306	22.650	2 x 7,8	1.520	2.523	15.924	3.700,0
C-M2-1-CH/.5	306	22.650	3 x 7,4	1.520	3.505	15.892	4.570,6
C-M2-2-CH/1	287	22.870	2 x 7,1	1.300	1.648	14.433	2.818,2
C-M2-2-CH/.7	287	22.870	2 x 7,6	1.300	2.323	14.672	3.311,3
C-M2-2-CH/.5	287	22.870	3 x 7,2	1.300	3.218	14.621	4.163,6
C-M2-3-CH/1	256	23.050	2 x 6,8	1.120	1.439	12.604	2.428,2
C-M2-3-CH/.7	256	23.050	2 x 7,3	1.120	2.033	12.840	2.830,2
C-M2-3-CH/.5	256	23.050	3 x 6,8	1.120	2.797	12.751	3.589,8

Cuadro 5/6

---

 PRESAS MALO  
 CARACTERISTICAS TECNICAS PRINCIPALES
 

---

Aprovechamientos	Altura Presa (m)	Volumen Presa (hm <sup>3</sup> )	N.A.Max Ord. (m.s.n.m)	N.A.Min Ord. (m.s.n.m)	Volumen Util (hm <sup>3</sup> )	Caudal Regulado (m <sup>3</sup> /s)
C-M1-1	116	32,70	1.345	1.275	968	308
C-M1-2	96	23,00	1.325	1.275	608	285
C-M1-3	76	13,95	1.305	1.275	328	254
C-M2-1	123	37,85	1.355	1.281	963	306
C-M2-2	103	27,80	1.335	1.281	618	287
C-M2-3	83	16,95	1.315	1.281	333	256

---

\*: Altura con referencia al nivel de la orilla del río.

Las correspondientes alturas de la presa Salado son: 130, 110 y 90.

---

También en este caso el sistema de desvío y la obra de toma se ubican en la margen derecha de la presa, mientras el vertedero se prevé en la izquierda, como se ilustra en el Plano 0209-C-1010.

Las alturas de las presas en el sitio M2 resultan un poco mayores que las correspondientes en el sitio M1, siendo el volumen regulador prácticamente igual en ambos casos.

Las características principales de estas presas se indican también en el Cuadro 5/6 anteriormente mencionado.

#### 5.5 Alternativas en doble salto

La diferencia sustancial de estas alternativas respecto a todas las descritas anteriormente consiste en dividir el salto entre el sitio Malo y el Codo Sinclair en dos, añadiendo una segunda casa de máquinas en subterráneo unos 2,5 Km aguas abajo de la cascada. Este sitio fue escogido entre otras alternativas en base al levantamiento geológico (ver Informe 0209-A-404-GC).

Como se ha mencionado al comienzo de este capítulo, las alternativas en doble salto no se han estudiado sistemáticamente sino que se han analizado solamente aquellas asociadas a las obras de derivación que resultan más atractivas para los esquemas con simple salto.

Con el conocimiento de los resultados de la comparación económica de las alternativas en simple salto (véase Capítulo 6), se estudiaron para el doble salto las dos alternativas siguientes:

- F-M1-4-CH/1      filo de agua en el Malo M1 con chimenea y factor de planta 1
- F-M1-3-CH/.7      presa de altura medio-baja en M1 con chimenea y factor de planta .7

Las dos alternativas representan dentro de las diferentes familias, aquellas que resultan más atractivas, tomando en cuenta las curvas de demanda del escenario III.

Quedando exactamente las mismas obras de captación de las alternativas homólogas C-M1-4-CH/1 y C-M1-3-CH/.7, estas alternativas (véase Plano 0209-C-1020) presentan un tramo de aducción dividido en dos, con un largo aproximado de 11,8 Km en el primer tramo y de 12,1 Km en el segundo, con un aumento total respecto al simple salto del 18 por ciento.

La cota de la casa de máquinas del primer salto se fijó a unos 40 m sobre el nivel del río Coca, sea por razones de riesgo volcánico o por razones constructivas del túnel del segundo salto. Se estudiaron sistemas de by-pass de la casa de máquinas del primer salto y de disipación de energía para alimentar la casa de máquinas del segundo salto en el caso de fuera de servicio de la primera (véase Plano 0209-C-1021).



Los valores de los diámetros óptimos de los túneles de aducción quedan los mismos de las alternativas homólogos; las casas de máquinas, siempre en subterráneo, fueron esta vez equipadas con grupos Francis en lugar de grupos Pelton, adoptados en el caso de simple salto.

Las potencias y energías obtenidas con el desarrollo completo de estas dos alternativas resultan:

Alternativas	Potencia Instalada (MW)	Energía Primaria (GWh/a)
F-M1-4-CH/1	812	7.111
F-M1-3-CH/.7	1.952	12.394

con valores de aproximadamente 2 a 3 por ciento más bajos que los correspondientes homólogos en simple salto.

Los costos totales resultan respectivamente 1.291,8 millones de dólares para F-M1-4-CH/1 y 2.648,1 millones de dólares para F-M1-3-CH/.1 es decir valores de 10 a 15 por ciento mayores a los homólogos en simple salto.

Las características básicas del primer salto de las dos alternativas son:

Alternativas	Potencia Instalada (MW)	Energía Primaria (GWh/a)	Costos Totales (10 <sup>6</sup> US\$)
F-M1-4-CH/1	276	2.422	648,9
F-M1-3-CH/.7	728	4.666	1.588,3

## 6. COMPARACION Y SELECCION FINAL DE LAS ALTERNATIVAS

### 6.1 Generalidades

En este capítulo se hace la comparación económica de las alternativas, basada en los costos y beneficios de cada una, llegando a la selección de aquellas a ser llevadas adelante a nivel de estudio de prefactibilidad.

### 6.2 Comparación económica de las alternativas

De acuerdo a lo indicado en el punto 3 del presente informe, la comparación económica de las alternativas estudiadas se hizo bajo dos condiciones diferentes:

- alternativas examinadas en su desarrollo completo con la hipótesis de mercado infinito;
- alternativas examinadas en su desarrollo por etapas, asociado a las curvas de demanda entregadas por Planificación INECEL.

La primera condición teórica da una indicación de la atractividad potencial de las alternativas y permite hacer una comparación con los resultados de los estudios anteriores que fueron esencialmente ejecutados con estos criterios.

La segunda condición, más realista, permite comparar las alternativas tomando en cuenta demandas razonables y examinando escalonamiento de inversiones.

6.2.1 Alternativas en su desarrollo final De la combinación de los costos de los diferentes aprovechamientos que normalmente constituyen cada alternativa (con excepción de las alternativas C constituidas por un solo aprovechamiento), se han obtenido para cada una los costos totales.

Los beneficios se calcularon según lo indicado en el punto 3.3.6, asumiendo que una vez acabada la construcción de las alternativas en su desarrollo completo, toda la potencia instalada y la energía producida sean absorbidas por el mercado eléctrico.

Los principales índices de costos y beneficios para cada una de las 59 alternativas analizadas, que incluyen también 6 alternativas de Malo filo de agua aislado sin la sucesiva construcción del Salado y 3 alternativas de Salado aislado, se indican en el Cuadro 6/1 al final del capítulo.

Los índices de costos y beneficios representados son: potencia instalada, energía primaria, costo capital total, costo anual, beneficio anual, costo de la potencia y de la energía, relación beneficio-costos y beneficio neto.

Las Figuras 6/1 y 6/2 (al final del capítulo) ilustran visualmente la variación de los beneficios netos y de las relaciones beneficio-costos en función de la potencia instalada de cada alternativa.

De los valores del cuadro y de las figuras mencionadas se puede deducir lo que sigue:

- mayor ventaja del sitio Malo M1 respecto al sitio Malo M2, sobre todo en el caso de alternativas aisladas con presas (relación beneficio-costos para M1 mayor de un mínimo del 2 por ciento hasta un máximo del 11 por ciento);
- menor ventaja de las soluciones en doble salto respecto a las correspondientes con simple salto;
- tendencia moderada a un aumento del beneficio neto con la potencia instalada, asociado por otro lado a una disminución apreciable de la relación beneficio-costos.
- valores máximos de los beneficios netos obtenidos con presa alta en Malo M1 o con la combinación de aprovechamientos Salado presa alta y Malo contraembalse o filo de agua.

6.2.2 Alternativas con escalonamiento de inversiones y beneficios Para establecer los diferentes escalonamientos de inversiones de las alternativas se hizo, por un lado, obviamente referencia a las curvas de demanda de potencia y energía ya mencionadas; y, por otro, al criterio simplificado de considerar un número de escalones igual al número de túneles de cada aprovechamiento que compone la alternativa.

Este último criterio en principio penaliza un poco las alternativas con mayores potencias por túnel del orden de un 10 a 15 por ciento respecto a las alternativas con menores potencias por túnel, lo que se considera aceptable en esta fase de estudio.

Para cada alternativa se prepararon por lo tanto flujos de costos capitales, costos anuales y de beneficio (ver Anexo H), calculando sucesivamente, siempre con el 10 por ciento de interés los costos y beneficios actualizados, las relaciones beneficio-costos, los beneficios netos y al final la tasa interna de retorno.

Se hizo la hipótesis que, en todos los casos, la primera etapa de cada alternativa entre en operación en el año 2004 y que, hasta el desarrollo completo de las alternativas, la demanda del mercado sea exclusivamente cubierta por las mismas.

Los principales parámetros económicos así obtenidos para cada una de las 59 alternativas analizadas se indican en el Cuadro 6/2 al final del capítulo.

Los parámetros económicos de este cuadro son: costos y beneficios totales actualizados, beneficios netos actualizados, relaciones beneficio-costos y tasas internas de retorno. Las variaciones de los beneficios netos actualizados y de las tasas internas de retorno en función de la potencia instalada de cada alternativa, son respectivamente ilustradas en las Figuras 6/3 y 6/4.

De los valores del cuadro y de las figuras mencionadas se puede deducir lo que sigue:

- confirmación de la mayor ventaja del sitio Malo M1 respecto al sitio Malo M2, sobre todo en el caso de alternativas aisladas con presas;
- tendencia a una ventaja menor o igual de las alternativas en doble salto, respecto a las alternativas homólogas con aducción directa;
- tendencia constante del beneficio neto para cada grupo de alternativas al variar la potencia instalada;
- tendencia a una moderada disminución de la tasa interna de retorno para cada grupo de alternativas al aumentar la potencia instalada;
- en general mayor atraktividad en todos los parámetros de las alternativas Malo M1 a filo de agua seguidas a corta distancia de las a filo de agua M2;
- los esquemas a filo de agua Malo aislado, aún cuando con muy poco, resultan más atractivos que los correspondientes ampliados con el Salado en términos de relación beneficio-costos y de tasa interna de retorno; mientras los filos de agua con ampliación, resultan evidentemente mucho más atractivos en términos de beneficio neto;
- fuera de las alternativas a filo de agua, las más atractivas entre las demás resultan las de Malo M1 aislado con presa baja.

### 6.3 Selección de las alternativas

En base al examen de los resultados de los cálculos económicos anteriormente descritos y haciendo particular referencia a lo indicado en el párrafo 6.2.2, se propone para los estudios de prefactibilidad la selección de las tres alternativas siguientes:

- aprovechamiento a filo de agua Malo-Codo Sinclair en el sitio M1 con construcción sucesiva del aprovechamiento Salado (presa de altura media) y ampliación del aprovechamiento Malo-Codo Sinclair (A-M1-5),

- alternativa análoga a la de arriba con filo de agua en M2 en lugar de M1 (A-M2-5),
- aprovechamiento Malo-Codo Sinclair con presa medio baja en el sitio M1 (C-M1-3).

Las primeras alternativas que resultan a este nivel de estudio las más atractivas entre todas difieren en términos económicos solamente de unos 3 a 5 por ciento (en favor de M1) y tienen la ventaja sustancial de poder ser asociadas al compensador y ser desarrolladas gradualmente a través de varias etapas. Las dos alternativas difieren entre sí un poco en la atractividad económica y un poco por su exposición a un eventual riesgo geovulcanológico.

Para la comparación final a nivel de prefactibilidad se tomarán en cuenta también los resultados del estudio geo-vulcanológico actualmente en curso.

La tercera alternativa que presenta características bastante diferentes de las primeras dos, resulta la más atractiva entre todas las que se prevén en primera etapa la construcción de una presa de acumulación. Esta alternativa, prevista con chimenea de equilibrio, bien difícilmente puede ser asociada a un embalse compensador técnica y económicamente factible.

Cabe mencionar que las tres alternativas elegidas tienen prácticamente el mismo trazado de túnel y la misma ubicación de la casa de máquinas lo que permite planificar las investigaciones de manera que puedan servir en su gran mayoría para la alternativa que entre las tres resulte seleccionada al final del estudio de prefactibilidad.

#### 6.4 Las alternativas seleccionadas

6.4.1 Malo M1 filo de agua con Salado Esta alternativa (A-M1-5) está constituida por dos aprovechamientos: en primera etapa aprovechamiento Malo M1 filo de agua (C-M1-4) y sucesivamente aprovechamiento Salado (con presa de media altura de unos 120 metros) y con ampliación del aprovechamiento Malo-Codo Sinclair.

A su vez el aprovechamiento Malo M1 filo de agua de primera etapa se divide por lo menos en dos etapas dependiendo del número de túneles de aducción.

Las características técnico-energéticas de esta alternativa indicadas principalmente en los Cuadros 5/3 y 5/4 y en parte en el Cuadro 5/1, dependen del valor del factor de planta del aprovechamiento Malo-Codo Sinclair variable entre .5 y 1.

El aprovechamiento Malo-Codo Sinclair puede ser asociado al compensador Granadilla o a las chimeneas; a nivel preliminar parece que resulta ventajoso el compensador para valores del factor de planta inferiores a 0,75.

El costo total de la alternativa varía de 2.850 a 3.670 millones de dólares según el factor de planta con una potencia instalada total variable de 1.650 a 3.200 MW y una energía firme de unos 14.600 GWh/a; el número de etapas previsto para esta alternativa, en esta fase de estudio, fue de 4.

6.4.2 Malo M2 filo de agua con Salado Esta alternativa (A-M2-5) es análoga a la anteriormente descrita, presentando como mayor diferencia la ubicación de la presa a filo de agua en M2 en lugar de M1.

El costo total de la alternativa varía de 2.920 a 3.800 millones de dólares según el factor de planta con una potencia instalada total variable de 1.660 a 3.220 MW y una energía firme de unos 14.650 GWh/a; también para esta alternativa se han previsto en esta fase de estudio 4 etapas de implementación.

6.4.3 Malo M1 presa medio baja Esta alternativa (C-M1-3) está constituida por un solo aprovechamiento (no existe el aprovechamiento Salado) y prevé la construcción de una presa de unos 70 metros de altura en el sitio M1, ya en su primera etapa.

Las características de la alternativa son ilustradas en el Cuadro 5/5 dependiendo del valor del factor de planta.

Según la información topográfica existente esta alternativa no puede ser asociadas a un compensador sino solamente a chimeneas.

El costo total varía de 2.170 a 3.200 millones de dólares según el factor de planta con una potencia instalada total variable de 1.420 a 2.760 MW y una energía firme de unos 12.500 GWh/a; para esta alternativa se han previsto en esta fase de estudio solamente dos etapas de construcción.

Cuadro 6/1

INDICES DE COSTOS Y BENEFICIOS DE LAS ALTERNATIVAS  
ALTERNATIVAS A DESARROLLO COMPLETO CON MERCADO INFINITO

Alternativas	Potencia instalada (MW)	Energía firme (GWh/a)	Costo** Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficio anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo por KW (US\$/KW)	Costo por KWh (10 <sup>-3</sup> US\$/KWh)	B/C	B-C (10 <sup>6</sup> US\$)
SALADO CONTRAEMBALSE M1									
1 A-M1-1-CH/.7	2.581	16.234	3.663,8	408,2	1.131,4	1.419,5	25,15	2,77	723,2
2 A-M1-1-CO/.7	2.653	16.257	3.651,0	406,4	1.140,9	1.376,2	25,00	2,81	734,5
3 A-M1-2-CH/.7	2.329	14.670	3.187,5	355,5	1.022,1	1.368,6	24,23	2,87	666,6
4 A-M1-2-CO/.7	2.407	14.736	3.223,1	359,2	1.034,5	1.333,9	24,32	2,88	675,3
5 A-M1-3-CH/.7	2.102	13.231	2.801,6	312,5	921,8	1.332,8	23,62	2,95	609,3
6 A-M1-3-CO/.7	2.160	13.224	2.764,9	308,4	927,7	1.280,0	23,32	3,01	619,4
SALADO CONTRAEMBALSE M2									
7 A-M2-1-CH/.7	2.585	16.286	3.779,6	420,7	1.134,3	1.462,2	25,79	2,70	713,6
8 A-M2-1-CO/.7	2.661	16.504	3.753,8	418,1	1.154,3	1.411,0	25,33	2,76	736,2
9 A-M2-2-CH/.7	2.333	14.716	3.298,2	367,7	1.024,7	1.413,6	24,98	2,79	657,0
10 A-M2-2-CO/.7	2.412	14.966	3.326,1	371,0	1.046,7	1.379,0	24,79	2,82	675,7
11 A-M2-3-CH/.7	2.105	13.275	2.906,5	324,1	924,4	1.380,8	24,41	2,85	600,3
12 A-M2-3-CO/.7	2.170	13.466	2.922,0	326,1	941,8	1.346,1	24,22	2,89	615,7
FILO DE AGUA M1 CO-SALADO									
13 A-M1-4-CO/.5	3.513	16.091	4.250,7	475,2	1.233,9	1.210,1	29,53	2,60	758,7
14 A-M1-4-CO/.7	2.569	16.214	3.662,9	408,7	1.128,8	1.426,0	25,20	2,76	720,1
*15 A-M1-5-CO/.5	3.200	14.556	3.668,5	410,9	1.118,9	1.146,5	28,22	2,72	708,0
*16 A-M1-5-CO/.7	2.328	14.659	3.218,1	359,5	1.021,1	1.382,5	24,52	2,84	661,6

Alternativas	Potencia instalada (MW)	Energía firme (GWh/a)	Costo** Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficio anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo por KW (US\$/KW)	Costo por KWh (10 <sup>-3</sup> US\$/KWh)	B/C	B-C (10 <sup>6</sup> US\$)
17 A-M1-6-CO/.5	2.915	13.159	3.317,5	372,0	1.014,2	1.137,9	28,26	2,73	642,2
18 A-M1-6-CO/.7	2.111	13.223	2.879,3	321,9	922,5	1.363,7	24,34	2,87	600,6
FILO DE AGUA M2 CO-SALADO									
19 A-M2-4-CO/.5	3.523	16.159	4.348,0	486,0	1.238,7	1.234,0	30,07	2,55	752,7
20 A-M2-4-CO/.7	2.572	16.273	3.780,0	421,5	1.132,1	1.469,8	25,90	2,69	710,6
* 21 A-M2-5-CO/.5	3.218	14.662	3.791,0	424,4	1.126,4	1.178,2	28,94	2,65	702,0
* 22 A-M2-5-CO/.7	2.378	14.725	3.323,5	371,1	1.025,7	1.421,7	25,20	2,76	654,6
23 A-M2-6-CO/.5	2.919	13.208	3.420,7	383,3	1.017,0	1.171,7	29,02	2,65	633,7
24 A-M2-6-CO/.7	2.114	13.260	2.967,4	331,6	924,7	1.403,4	25,00	2,79	593,1
FILO DE AGUA M1 CH-SALADO									
25 A-M1-4-CH/1	1.826	16.006	3.267,3	363,2	1.030,5	1.789,1	22,69	2,84	667,3
* 26 A-M1-5-CH/1	1.654	14.500	2.851,4	317,4	933,6	1.723,5	21,89	2,94	616,2
27 A-M1-6-CH/1	1.487	13.031	2.526,3	281,5	838,0	1.699,4	21,60	2,98	557,4
FILO DE AGUA M2 CH-SALADO									
28 A-M2-4-CH/1	1.835	16.079	3.338,6	371,0	1.035,3	1.818,9	23,07	2,79	664,3
* 29 A-M2-5-CH/1	1.663	14.567	2.920,6	325,0	937,9	1.756,3	22,31	2,89	612,9
30 A-M2-6-CH/1	1.494	13.091	2.592,9	288,8	842,9	1.735,1	22,06	2,92	554,1
PRESAS ALTAS M1									
31 C-M1-1-CH/.5	3.499	15.833	4.274,7	476,1	1.219,2	1.221,7	30,07	2,56	743,1
32 C-M1-1-CH/.7	2.517	15.860	3.446,3	383,1	1.104,6	1.369,2	24,16	2,88	721,5
33 C-M1-1-CH/1	1.793	15.707	3.011,5	339,9	1.011,3	1.679,6	21,26	2,97	671,4
34 C-M1-2-CH/.5	3.132	14.221	3.749,1	417,9	1.094,9	1.197,0	29,39	2,62	677,0
35 C-M1-2-CH/.7	2.261	14.271	2.973,3	331,3	993,4	1.315,0	23,22	3,00	662,1
36 C-M1-2-CH/1	1.607	14.077	2.499,5	277,8	906,3	1.555,4	19,73	3,26	628,5



Alternativas	Potencia instalada (MW)	Energía firme (GWh/a)	Costo** Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficio anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo por KW (US\$/KW)	Costo por KWh (10 <sup>-3</sup> US\$/KWh)	B/C	B-C (10 <sup>6</sup> US\$)
*37 C-M1-3-CH/.5	2.764	12.556	3.199,0	356,2	965,6	1.157,4	28,37	2,71	609,4
*38 C-M1-3-CH/.7	2.001	12.619	2.507,0	279,4	878,4	1.252,9	22,14	3,14	599,3
*39 C-M1-3-CH/1	1.417	12.414	2.167,2	241,1	799,3	1.529,4	19,42	3,32	558,2
PRESA ALTAS M2									
40 C-M2-1-CH/.5	3.505	15.892	4.570,6	508,4	1.222,8	1.304,0	31,99	2,41	714,4
41 C-M2-1-CH/.7	2.523	15.924	3.700,0	410,9	1.108,6	1.466,5	25,81	2,70	697,7
42 C-M2-1-CH/1	1.795	15.715	3.250,9	360,2	1.012,0	1.811,1	22,92	2,81	651,8
43 C-M2-2-CH/.5	3.217	14.620	4.163,6	463,4	1.119,0	1.294,3	31,70	2,41	655,6
44 C-M2-2-CH/.7	2.323	14.672	3.311,3	368,5	1.021,2	1.425,4	25,11	2,77	652,7
45 C-M2-2-CH/1	1.648	14.433	2.818,2	313,0	929,4	1.710,1	21,68	2,97	616,4
46 C-M2-3-CH/.5	2.797	12.751	3.589,8	399,5	979,4	1.283,4	31,33	2,45	579,9
47 C-M2-3-CH/.7	2.032	12.840	2.830,2	315,2	893,6	1.392,8	24,55	2,83	578,4
48 C-M2-3-CH/1	1.439	12.604	2.428,2	269,7	811,5	1.687,4	21,40	3,01	541,8
FILO DE AGUA M1 AISLADO									
*49 C-M1-4-CO/.5	1.693	7.385	1.624,3	182,3	575,9	959,4	24,69	3,16	393,6
*50 C-M1-4-CO/.7	1.203	7.385	1.321,9	147,9	518,0	1.098,9	20,03	3,50	370,1
*51 C-M1-4-CH/1	832	7.297	1.126,9	125,6	469,7	1.354,5	17,21	3,74	344,1
FILO DE AGUA M2 AISLADO									
*52 C-M2-4-CO/.5	1.689	7.370	1.669,2	187,2	574,6	988,3	25,40	3,07	387,4
*53 C-M2-4-CO/.7	1.119	7.361	1.362,1	152,3	516,3	1.136,0	20,69	3,39	364,0
*54 C-M2-4-CH/1	837	7.334	1.181,6	131,6	472,2	1.411,3	17,95	3,59	340,6
DOBLE SALTO									
55 F-M1-3-CH/.7	1.952	12.394	2.648,1	294,5	861,4	1.356,6	23,76	2,92	566,9
56 F-M1-4-CH/1	812	7.111	1.291,8	143,9	458,1	1.591,0	20,23	3,18	314,2

Alternativas	Potencia instalada (MW)	Energía firme (GWh/a)	Costo** Capital Total (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficio anual (10 <sup>6</sup> US\$)	Costo por KW (US\$/KW)	Costo por KWh (10 <sup>-3</sup> US\$/KWh)	B/C	B-C (10 <sup>6</sup> US\$)
SALADO AISLADO									
57 A-1-S/.7	332	2.105	1.482,6	163,5	146,3	4.472,4	77,68	0,89	-17,2
58 A-2-S/.7	259	1.650	1.147,7	126,8	114,5	4.434,8	76,87	0,90	-12,3
59 A-3-S/.7	188	1.209	901,4	99,8	83,9	4.787,2	82,51	0,84	-15,9

- . Tasa de interés adoptada:  $i = 10\%$ .
  - . Gastos de ingeniería y administración: 10% del costo total directo.
  - . Gastos anuales: 1% del costo directo de las obras civiles y 2% del costo directo del equipo.
  - . Beneficios:
    - de potencia garantizada 118,07 US\$/KW/año.
    - de energía primaria 50,91 US\$/MWh
  - . Las alternativas identificadas con \* forman parte del grupo de las seleccionadas. Muchas de estas alternativas difieren entre sí mismas por el factor de planta y la existencia de chimeneas equilibrio en lugar del compensador.
  - . Las alternativas de 49 a 54 pueden existir aisladas o como primera etapa de las alternativas de 13 a 30.
- \*\* Con costo capital total (véase punto 3.3.4) se entiende la suma de todos los costos directos e indirectos con la inclusión de los intereses intercalares.

Cuadro 6/2

PARAMETROS ECONOMICOS DE LAS ALTERNATIVAS  
ALTERNATIVAS A DESARROLLO ESCALONADO CON MERCADO DEL ESCENARIO III

Alternativas		Potencia Instalada	Energía Firme	Costos Totales Actualiz. C	Beneficios Totales Actualiza. B	Beneficio Total Neto B-C	Relación B/C	TIR
		(MW)	(GWh/a)	(10 <sup>6</sup> US\$)	(10 <sup>6</sup> US\$)	(10 <sup>6</sup> US\$)	(-)	(%)
SALADO CONTRAEMBALSE M1								
1	A-M1-1-CH/.7	2.581	16.234	2.629,6	4.391,2	1.761,6	1,670	14,57
2	A-M1-1-CO/.7	2.653	16.257	2.638,9	4.404,8	1.765,9	1,669	14,53
3	A-M1-2-CH/.7	2.329	14.670	2.318,1	4.207,9	1.889,9	1,815	15,61
4	A-M1-2-CO/.7	2.407	14.736	2.354,9	4.194,6	1.839,7	1,781	15,39
5	A-M1-3-CH/.7	2.102	13.231	2.102,6	4.029,3	1.935,9	1,916	16,31
6	A-M1-3-CO/.7	2.160	13.224	2.127,9	4.040,5	1.912,5	1,899	16,13
SALADO CONTRAEMBALSE M2								
7	A-M2-1-CH/.7	2.585	16.286	2.688,9	4.395,1	1.706,2	1,635	14,37
8	A-M2-1-CO/.7	2.661	16.504	2.692,1	4.408,8	1.716,7	1,638	14,36
9	A-M2-2-CH/.7	2.333	14.716	2.380,7	4.217,7	1.837,0	1,772	15,37
10	A-M2-2-CO/.7	2.412	14.966	2.413,5	4.232,0	1.818,4	1,753	15,25
11	A-M2-3-CH/.7	2.105	13.275	2.160,3	4.033,8	1.873,5	1,867	16,01
12	A-M2-3-CO/.7	2.170	13.466	2.198,1	4.049,2	1.815,1	1,842	15,81
FILO DE AGUA M1 CO-SALADO								
13	A-M1-4-CO/.5	3.513	16.091	2.166,1	4.543,3	2.377,2	2,097	19,37
14	A-M1-4-CO/.7	2.569	16.214	1.865,2	4.388,5	2.523,3	2,353	22,01

Alternativas		Potencia Instalada (MW)	Energía Firme (GWh/a)	Costos Totales Actualiz. C (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficios Totales Actualiza. B (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficio Total Neto B-C (10 <sup>6</sup> US\$)	Relación B/C (-)	TIR (%)
*15	A-M1-5-CO/.5	3.200	14.556	1.983,2	4.382,3	2.399,1	2,210	19,88
*16	A-M1-5-CO/.7	2.328	14.659	1.717,2	4,206,9	2.489,7	2,450	22,38
17	A-M1-6-CO/.5	2.915	13.159	1.894,0	4.211,2	2.317,2	2,224	19,92
18	A-M1-6-CO/.7	2.111	13.223	1.626,1	4.030,8	2.404,7	2,479	22,43
FILO DE AGUA M2 CO-SALADO								
19	A-M2-4-CO/.5	3.523	16.159	2.245,4	4.549,1	2.303,7	2,026	18,63
20	A-M2-4-CO/.7	2.572	16.273	1.952,6	4.392,2	2.439,7	2,249	20,86
*21	A-M2-5-CO/.5	3.218	14.662	2.069,6	4.393,3	2.323,7	2,123	19,08
*22	A-M2-5-CO/.7	2.378	14.725	1.801,2	4.214,1	2.412,9	2,340	21,25
23	A-M2-6-CO/.5	2.919	13.208	1.975,5	4.219,5	2.244,0	2,136	19,12
24	A-M2-6-CO/.7	2.114	13.260	1.705,2	4.034,6	2.329,5	2,366	21,26
FILO DE AGUA M1 CH-SALADO								
25	A-M1-4-CH/1	1.826	16.006	1.873,4	4.218,1	2.344,8	2,252	21,46
*26	A-M1-5-CH/1	1.654	14.500	1.716,1	4.035,4	2.319,3	2,352	22,00
27	A-M1-6-CH/1	1.487	13.031	1.572,6	3.847,6	2.275,0	2,447	22,64
FILO DE AGUA M2 CH-SALADO								
28	A-M2-4-CH/1	1.835	16.079	1.930,8	4.225,1	2.294,2	2,188	20,71
*29	A-M2-5-CH/1	1.663	14.567	1.771,9	4.042,8	2.270,9	2,282	21,26

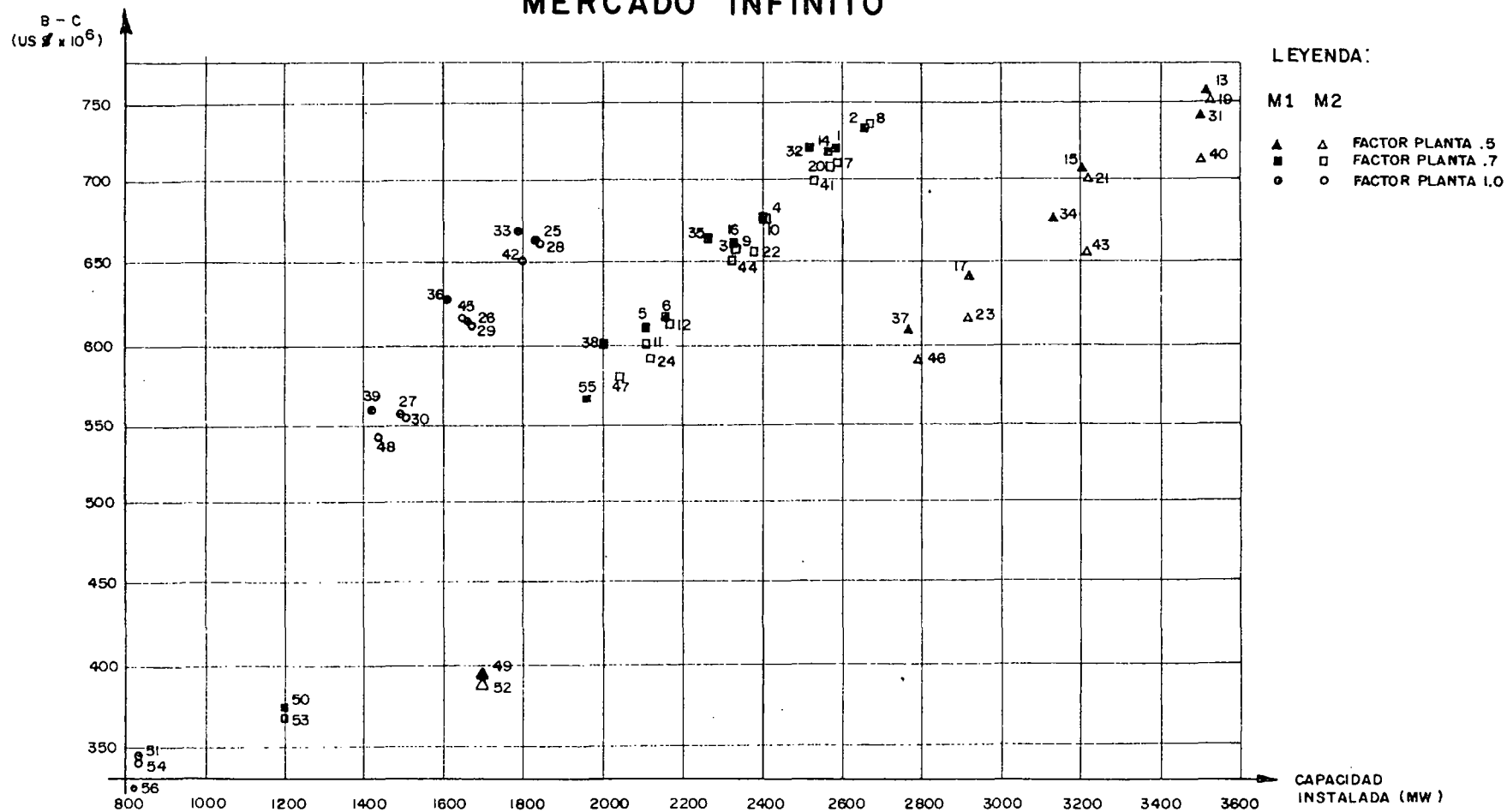
Alternativas		Potencia Instalada (MW)	Energía Firme (GWh/a)	Costos Totales Actualiz. C (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficios Totales Actualiza. B (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficio Total Neto B-C (10 <sup>6</sup> US\$)	Relación B/C (-)	TIR (%)
30	A-M2-6-CH/1	1.494	13.091	1.626,7	3.855,0	2.228,3	2,370	21,81
PRESAS ALTAS M1								
31	C-M1-1-CH/.5	3.499	15.833	2.876,4	4.557,2	1.680,8	1,584	13,80
32	C-M1-1-CH/.7	2.517	15.860	2.718,8	4.344,3	1.625,5	1,598	13,73
33	C-M1-1-CH/1	1.793	15.707	2.529,6	4.173,7	1.644,1	1,650	14,08
34	C-M1-2-CH/.5	3.132	14.221	2.472,7	4.348,0	1.875,3	1,758	15,12
35	C-M1-2-CH/.7	2.261	14.271	2.348,6	4.164,9	1.816,3	1,773	14,93
36	C-M1-2-CH/1	1.607	14.077	2.086,3	3.988,9	1.902,6	1,912	15,76
*37	C-M1-3-CH/.5	2.764	12.556	2.133,6	4.127,5	1.993,9	1,935	16,46
*38	C-M1-3-CH/.7	2.001	12.619	1.942,3	3.954,1	2.011,8	2,036	16,63
*39	C-M1-3-CH/1	1.417	12.414	1.797,1	3.740,8	1.943,7	2,082	17,04
PRESAS ALTAS M2								
40	C-M2-1-CH/.5	3.505	15.892	3.103,9	4.531,0	1.427,1	1,460	13,07
41	C-M2-1-CH/.7	2.523	15.924	2.938,1	4.363,3	1.425,2	1,485	13,07
42	C-M2-1-CH/1	1.795	15.715	2.745,2	4.181,5	1.436,3	1,523	13,41
43	C-M2-2-CH/.5	3.217	14.620	2.793,6	4.391,2	1.597,5	1,572	13,89
44	C-M2-2-CH/.7	2.323	14.672	2.638,6	4.208,7	1.570,1	1,595	13,82
45	C-M2-2-CH/1	1.648	14.433	2.368,2	4.029,6	1.661,4	1,702	14,50
46	C-M2-3-CH/.5	2.797	12.751	2.431,4	4.155,3	1.723,9	1,709	15,00
47	C-M2-3-CH/.7	2.032	12.840	2.258,1	3.980,8	1.722,7	1,763	15,04
48	C-M2-3-CH/1	1.439	12.604	2.037,7	3.781,7	1.744,0	1,856	15,63

Alternativas	Potencia Instalada (MW)	Energía Firme (GWh/a)	Costos Totales Actualiz. C (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficios Totales Actualiza. B (10 <sup>6</sup> US\$)	Beneficio Total Neto B-C (10 <sup>6</sup> US\$)	Relación B/C (-)	TIR (%)
FILO DE AGUA M1 AISLADO							
*49 C-M1-4-CO/.5	1.693	7.385	1.322,6	3.200,5	1.887,9	2,420	20,36
*50 C-M1-4-CO/.7	1.203	7.385	1.083,9	2.992,7	1.908,8	2,760	22,78
*51 C-M1-4-CH/1	832	7.297	953,0	2.822,7	1.869,7	2,960	24,38
FILO DE AGUA M2 AISLADO							
*52 C-M2-4-CO/.5	1.689	7.370	1.368,2	3.197,0	1.828,8	2,340	19,81
*53 C-M2-4-CO/.7	1.119	7.361	1.125,5	2.994,8	1.869,3	2,660	22,07
*54 C-M2-4-CH/1	837	7.334	1.002,0	2.830,7	1.828,7	2,820	23,42
DOBLE SALTO							
55 F-M1-3-CH/.7	1.952	12.394	1.940,3	3.906,8	1.966,6	2,013	17,10
56 F-M1-4-CH/1	812	7.111	1.027,4	2.783,0	1.755,6	2,709	24,22
SALADO AISLADO							
57 A-1-S/.7	332	2.105	1.537,8	1.235,1	- 302,7	0,803	7,96
58 A-2-S/.7	259	1.650	1.193,4	1.008,0	- 185,4	0,845	8,35
59 A-3-S/.7	188	1.209	949,4	767,8	- 181,6	0,809	7,90

- . Año de referencia 2004. Tasa de interés 10%.
- . Las alternativas identificadas con (\*) hacen parte del grupo de las seleccionadas. Muchas de estas alternativas difieren entre sí mismas por el factor de planta y la existencia de chimeneas de equilibrio en lugar del compensador.
- . Las alternativas de 49 a 54 pueden existir aisladas o como primera etapa de las alternativas de 13 a 30.

# BENEFICIO NETO (B-C) VS. CAPACIDAD INSTALADA

## MERCADO INFINITO



- LOS VALORES CORRESPONDIENTE AL APROVECHAMIENTO SALADO AISLADO (Nº 57 - 58 - 59) QUEDAN FUERA DEL CUADRO.

# RELACION (B/C) VS. CAPACIDAD INSTALADA

## MERCADO INFINITO

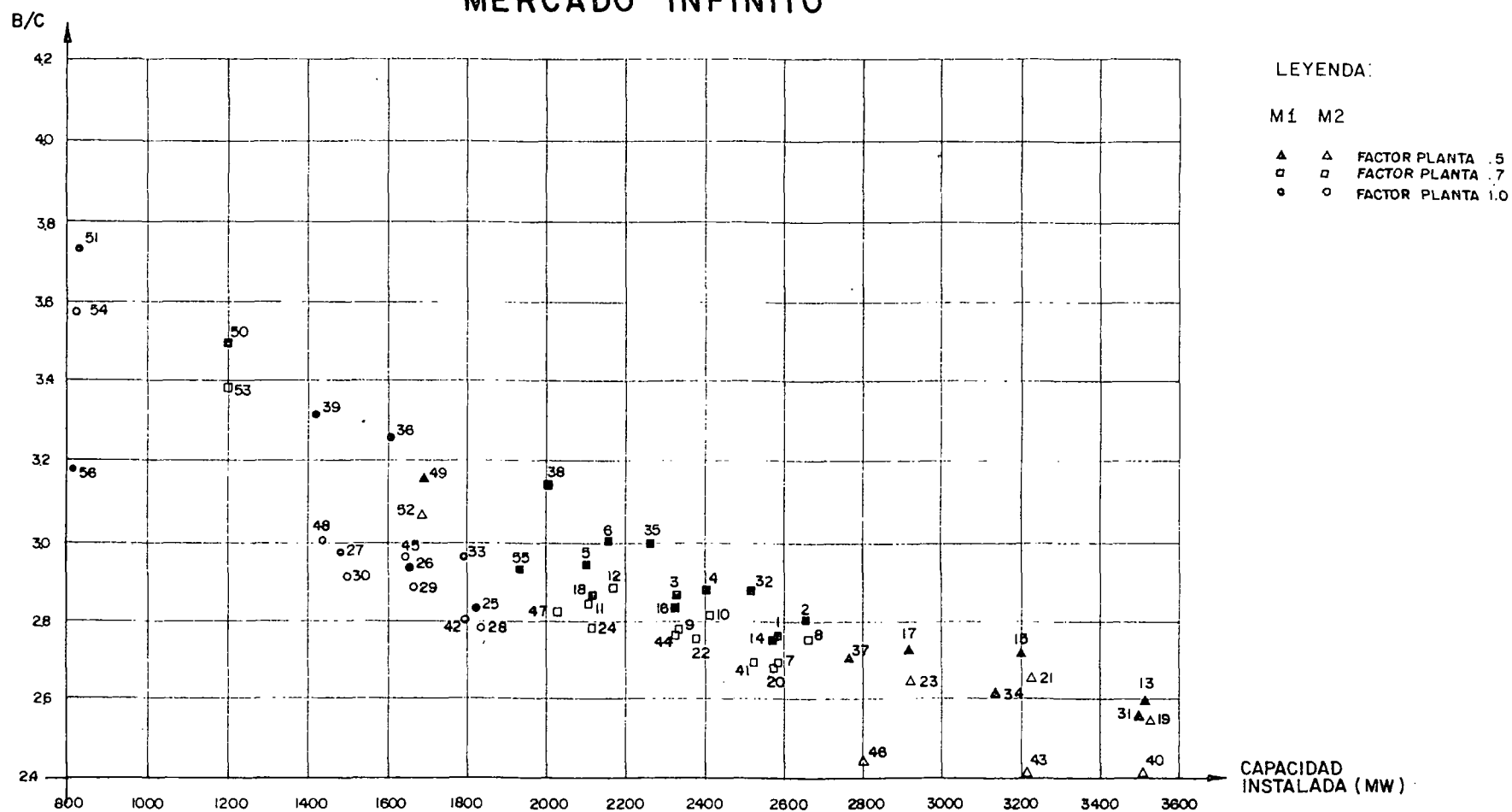


FIGURA 6/2



# BENEFICIO NETO (B-C) VS. CAPACIDAD INSTALADA

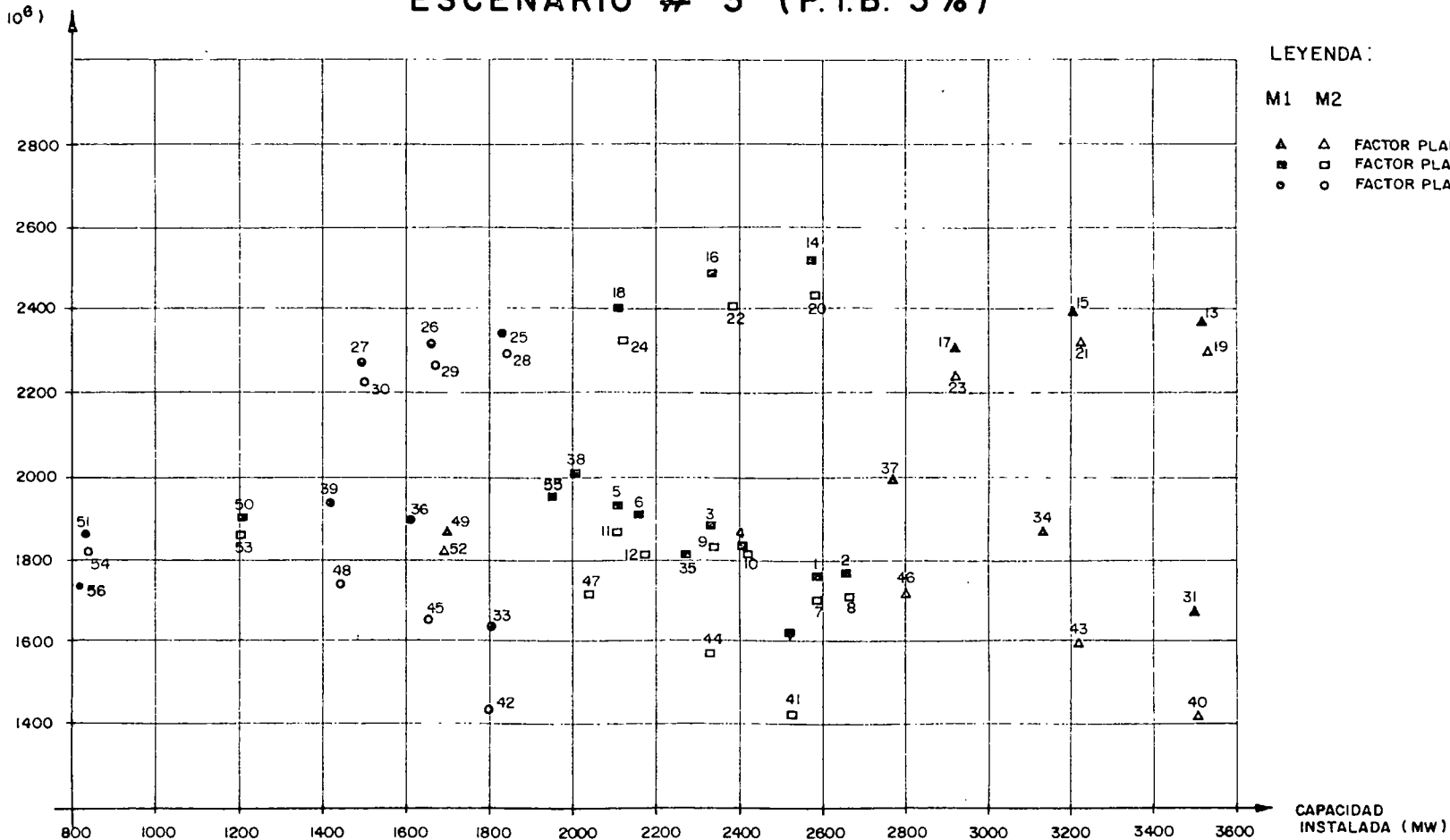
## ESCENARIO # 3 (P.I.B. 3%)

B - C  
( US \$ x 10<sup>6</sup> )

LEYENDA:

M1 M2

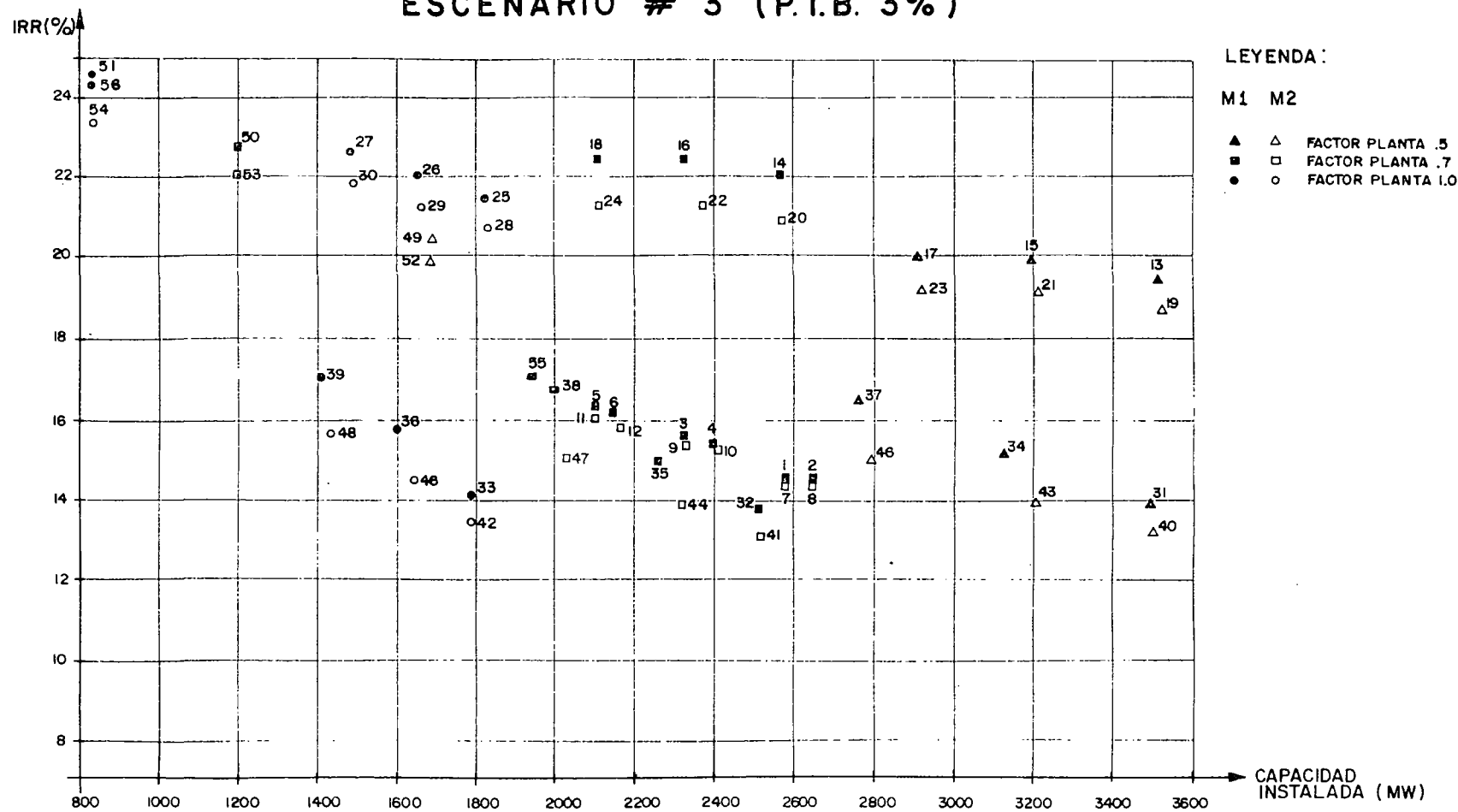
▲ ▲ FACTOR PLANTA .5  
■ □ FACTOR PLANTA .7  
● ○ FACTOR PLANTA 1.0



← LOS VALORES CORRESPONDIENTE AL APROVECHAMIENTO SALADO AISLADO (Nº 57 - 58 - 59 ) QUEDAN FUERA DEL CUADRO.

## TIR VS. CAPACIDAD INSTALADA

ESCENARIO # 3 (P.I.B. 3%)

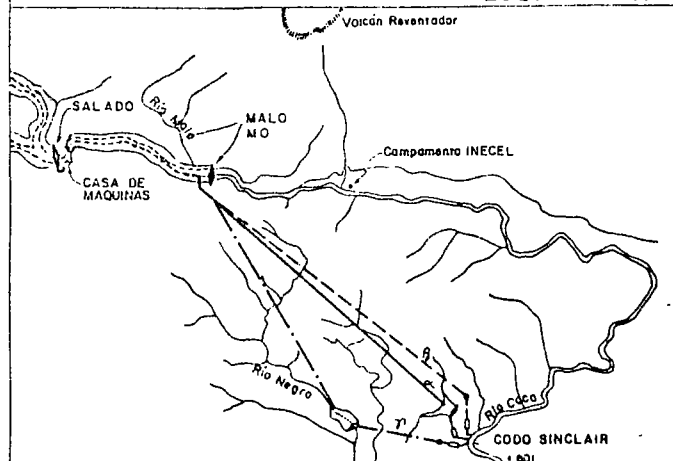


- LOS VALORES CORRESPONDIENTE AL APROVECHAMIENTO SALADO AISLADO (Nº 57 - 58 - 59 ) QUEDAN FUERA DEL CUADRO.

PLANOS Y CROQUIS

A-1	SALADO	1385	MALO	1284	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-2	SALADO	1365	MALO	1264	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-3	SALADO	1345	MALO	1264	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-4	SALADO	1385	MALO	1255	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-5	SALADO	1365	MALO	1255	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-6	SALADO	1345	MALO	1255	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-7	SALADO	1385	MALO FILO AGUA		CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-8	SALADO	1365	MALO FILO AGUA		CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
A-9	SALADO	1345	MALO FILO AGUA		CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)

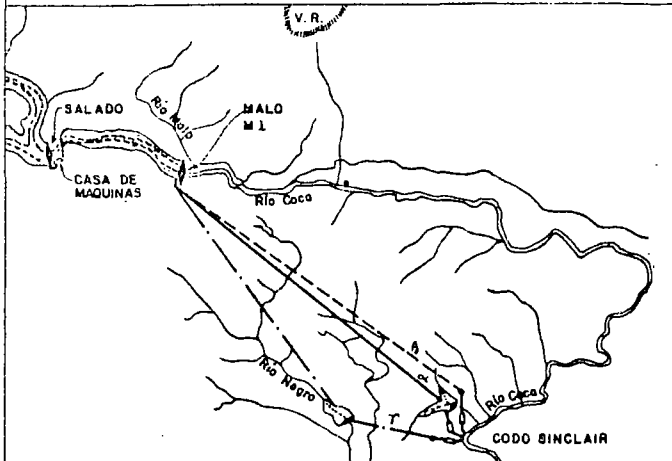
ESQUEMAS -A-



A 0 - 1	
A 0 - 2	
A 0 - 3	
A 0 - 4	
A 0 - 5	
A 0 - 6	
A 0 - 7	
A 0 - 8	
A 0 - 9	

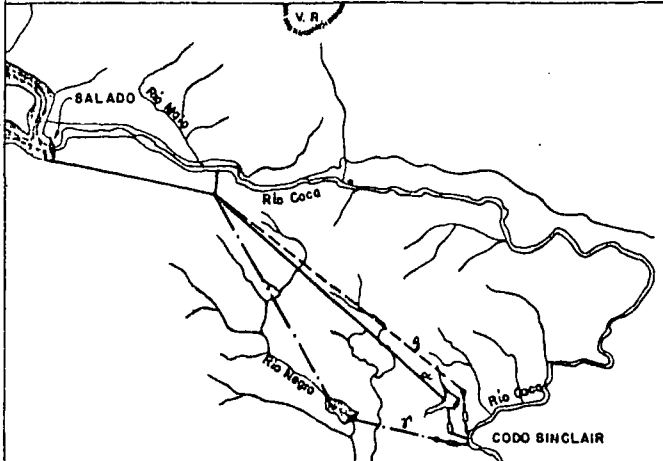
COMO EL ESQUEMA -A- CON PRESA MALO (EJE M1)

ESQUEMAS -A0-



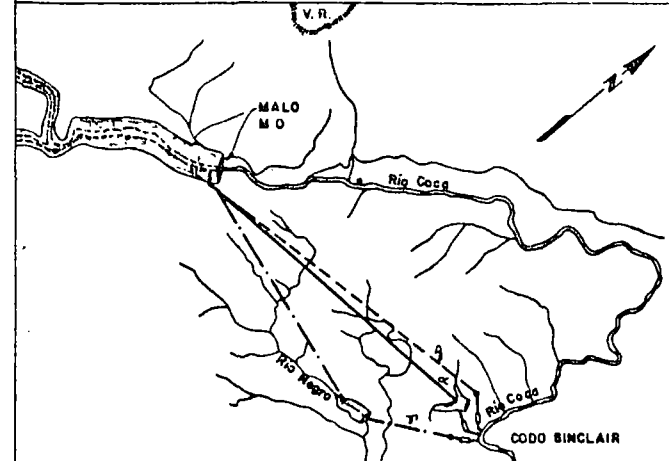
B-1	SALADO	1385	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
B-2	SALADO	1365	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
B-3	SALADO	1345	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
B-4	SALADO FILO AGUA		CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)

ESQUEMAS -B-



C-1	MALO	1365	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
C-2	MALO	1345	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)
C-3	MALO	1325	CODO SINCLAIR	(=, g, p, ...)

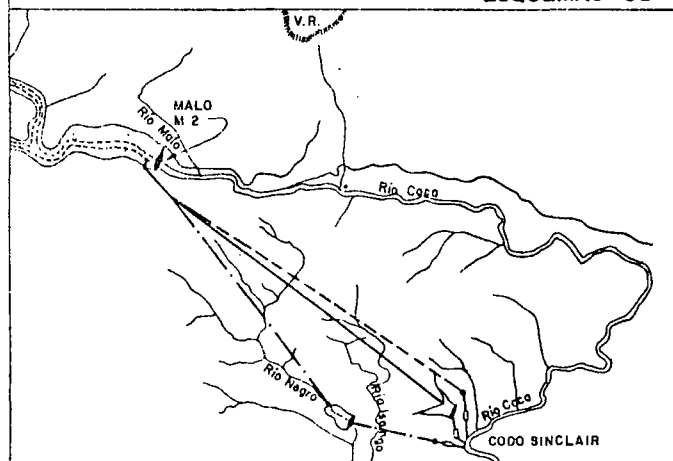
ESQUEMAS -C-



CO - 1	
CO - 2	
CO - 3	

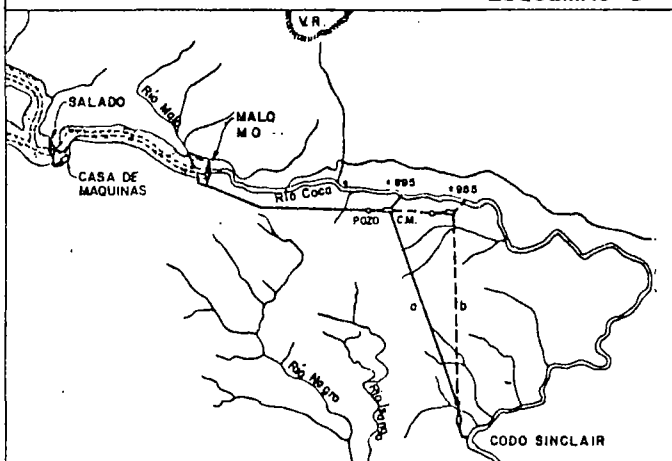
COMO EL ESQUEMA -C- CON PRESA MALO (EJE M2)

ESQUEMAS -C0-



D-1	SALADO	1385	MALO	1284	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-2	SALADO	1365	MALO	1264	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-3	SALADO	1345	MALO	1264	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-4	SALADO	1385	MALO	1255	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-5	SALADO	1365	MALO	1255	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-6	SALADO	1345	MALO	1255	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-7	SALADO	1385	MALO FILO AGUA		Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-8	SALADO	1365	MALO FILO AGUA		Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
D-9	SALADO	1345	MALO FILO AGUA		Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR

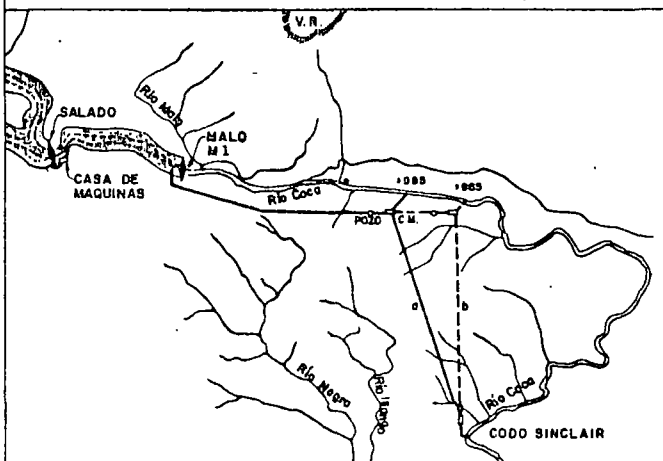
ESQUEMAS -D-



D 0 - 1	
D 0 - 2	
D 0 - 3	
D 0 - 4	
D 0 - 5	
D 0 - 6	
D 0 - 7	
D 0 - 8	
D 0 - 9	

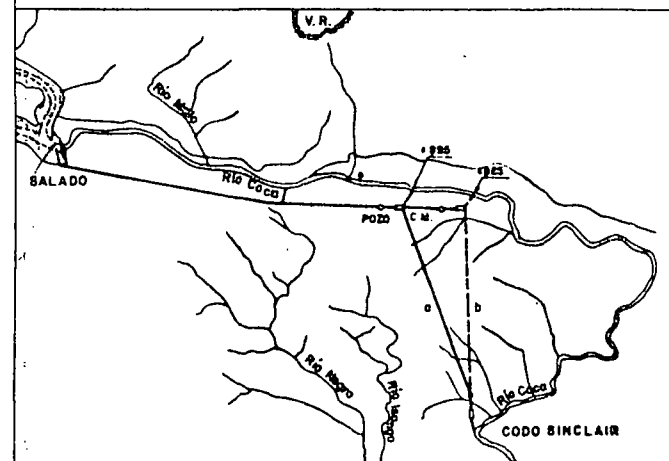
COMO EL ESQUEMA -D- CON PRESA MALO (EJE M1)

ESQUEMAS -D0-



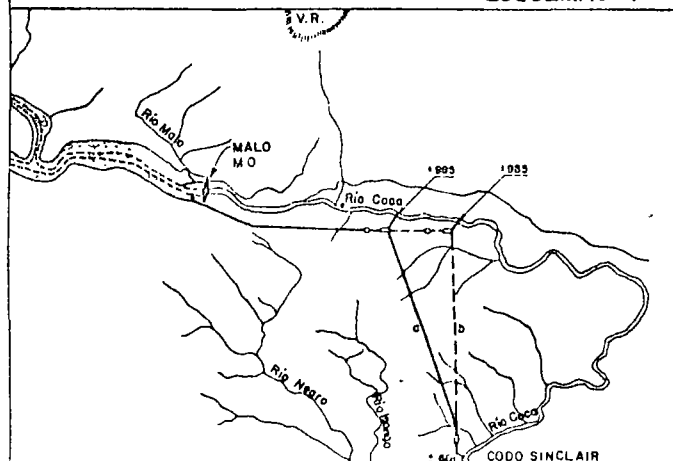
E-1	SALADO	1385	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
E-2	SALADO	1365	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
E-3	SALADO	1345	Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR
E-4	SALADO FILO AGUA		Ag. Ab. CASCADA - CODO SINCLAIR

ESQUEMAS -E-



F-1	MALO	1365	CASCADA - CODO SINCLAIR
F-2	MALO	1345	CASCADA - CODO SINCLAIR
F-3	MALO	1325	CASCADA - CODO SINCLAIR

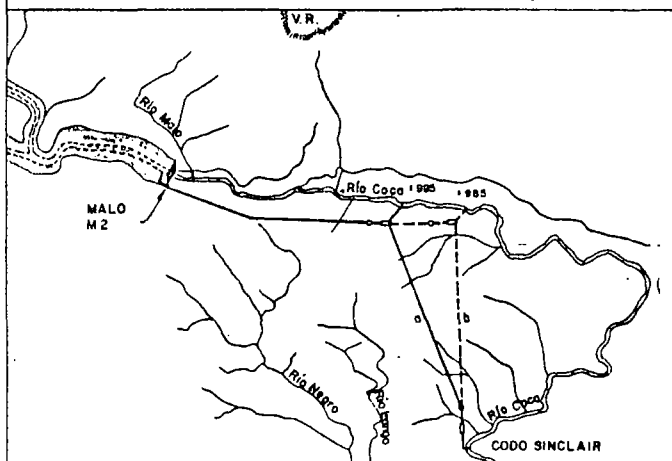
ESQUEMAS -F-



F0 - 1	
F0 - 2	
F0 - 3	

COMO EL ESQUEMA -F- CON PRESA MALO (EJE M2)

ESQUEMAS -F0-



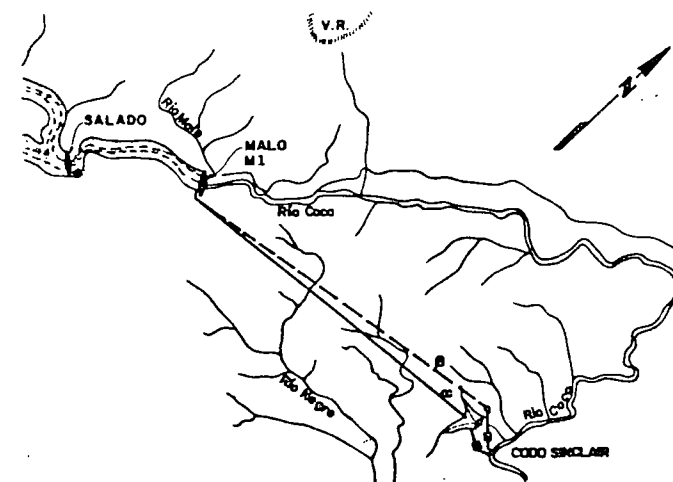
NOTAS:

- ESQUEMAS PRACTICAMENTE COINCIDENTES CON LOS CORRESPONDIENTES A FILO DE AGUA
- LAS ALTERNATIVAS MACHACUYACU (ISAIGO Y NEGRO) ESTAN RESULTANDO DEFINITIVAMENTE MENOS ATRACTIVAS QUE LAS ALTERNATIVAS DIRECTAS (MALO - CODO)

0 1 2 5 10 Km  
1:400.000

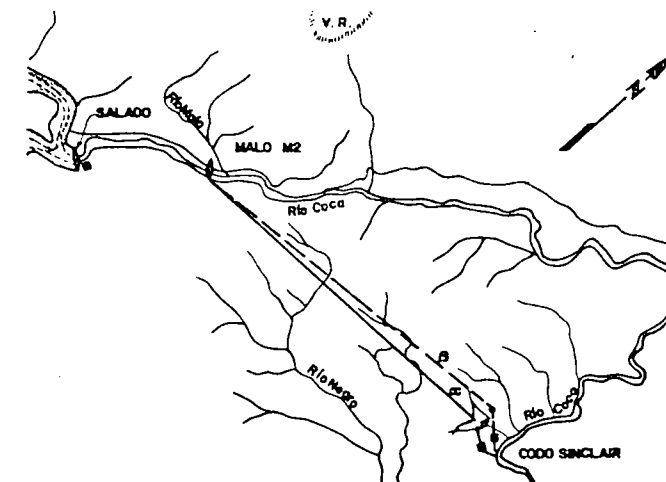
ANEXO A INFORME 0209-A-101-1			
ELECTROCONSULT - TRACCIONEL - ROSIO			
ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"			
ESQUEMAS ALTERNATIVOS A SER ESTUDIADOS			
HOJA DE		ESC. GRAFICA	
DISEÑADO	L. E.	RECOMENDADO	
DIBUJADO	M. M. I.	APROBADO	
REVISADO			
REV. Nº	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	POR VERIF. APROB.
1	JULIO/86	PUERTO AL DIA	
FECHA		MAYO/86	
REF. 0209 - C - 1004-1			

A - MI-1 SALADO 1385 - MI CONTRAEMBALSE  
 A - MI-2 SALADO 1365 - MI CONTRAEMBALSE  
 A - MI-3 SALADO 1345 - MI CONTRAEMBALSE  
 A - MI-4 SALADO 1385 - MI FILO DE AGUA  
 A - MI-5 SALADO 1365 - MI FILO DE AGUA  
 A - MI-6 SALADO 1345 - MI FILO DE AGUA



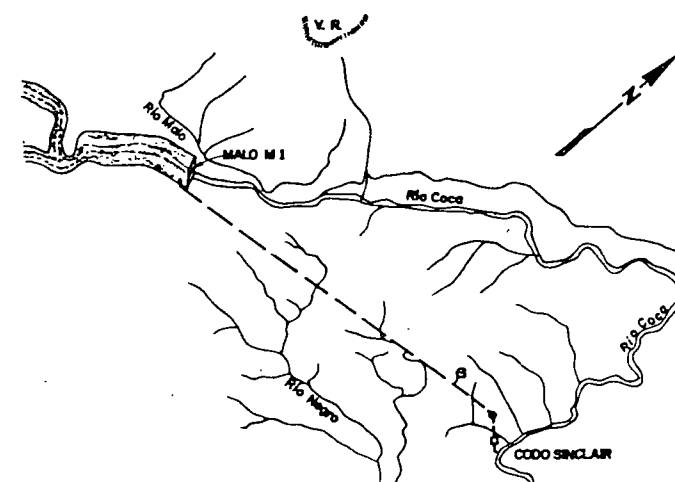
ESQUEMAS A-M1

COMO ESQUEMA A-M1 CON PRESA MALO EN M2



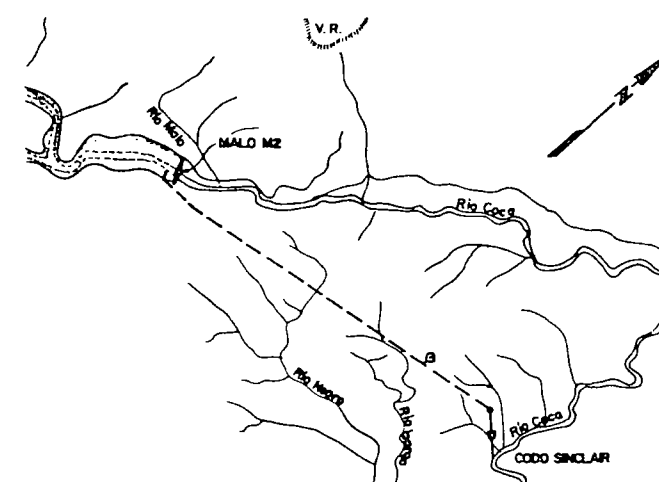
ESQUEMAS A-M2

C - MI-1 MALO MI 1345  
 C - MI-2 MALO MI 1325  
 C - MI-3 MALO MI 1305  
 C - MI-4 MALO MI FILO DE AGUA



ESQUEMAS C-M1

C - M2-1 MALO M2 1355  
 C - M2-2 MALO M2 1335  
 C - M2-3 MALO M2 1315  
 C - M2-4 MALO M2 FILO DE AGUA



ESQUEMAS C-M2

**NOTAS:**

- LOS ESQUEMAS AQUI INDICADOS SON LOS QUE QUEDAN CON LA PRIMERA SELECCION DE ALTERNATIVAS DE TODOS LOS ESQUEMAS CON ADUCCION DIRECTA ILUSTRADOS EN EL PLANO 0209-C-1004.
- ENTRE LOS ESQUEMAS EN DOBLE SALTO SE ESTUDIARAN SOLAMENTE LOS HOMOLOGOS A LOS MAS ATRACTIVOS CON ADUCCION DIRECTA.

ESC. 0 1 2 5 10 Km  
 1:400,000

ELECTROCONSULT TRACTIONEL - RODIO  
 ASTEC-INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES

**INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION**  
 QUITO - ECUADOR

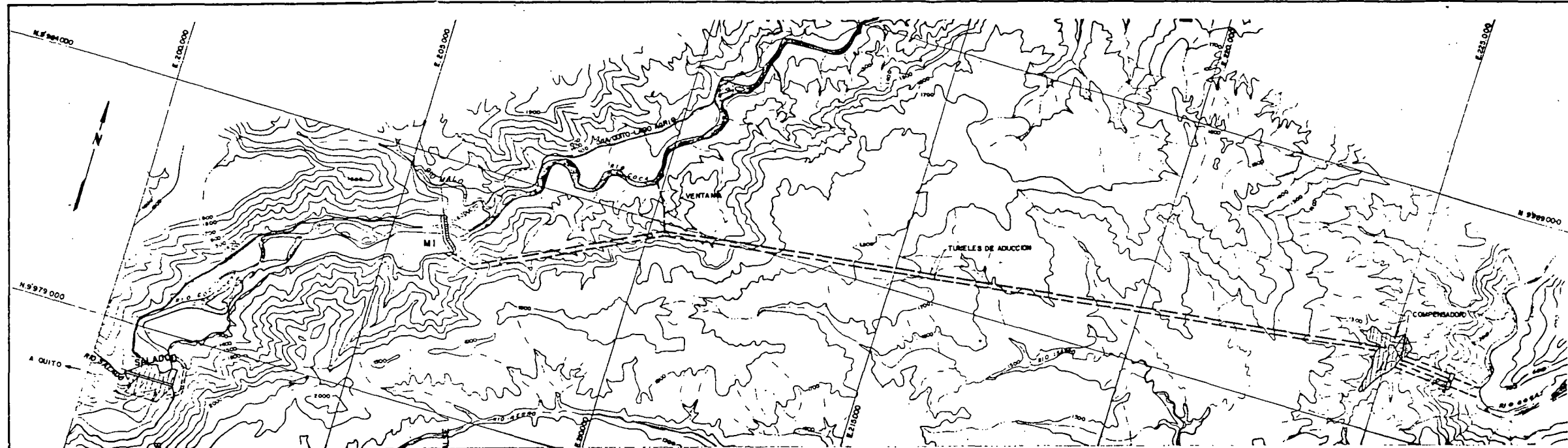
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"

PRIMERA SELECCION DE ALTERNATIVAS

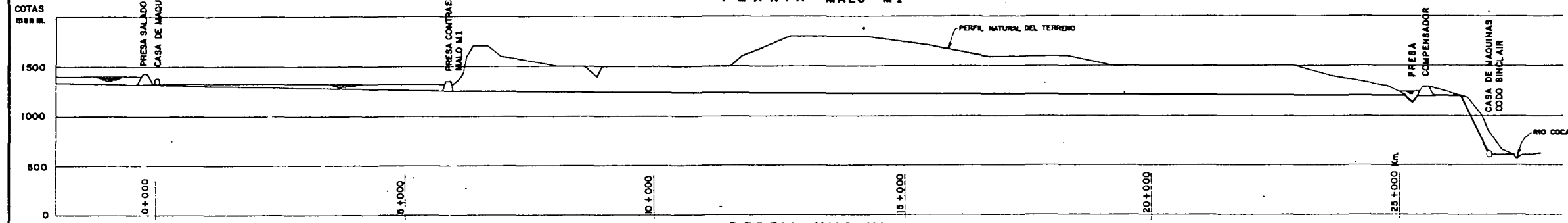
HOJA DE ESC. GRAFICA

DISEÑADO	F.R.	RECOMENDADO	
DISEÑADO	R.B.	APROBADO	
REVISADO	F.R.		
FECHA	Septiembre / 86	REF	0209-C-1005-1

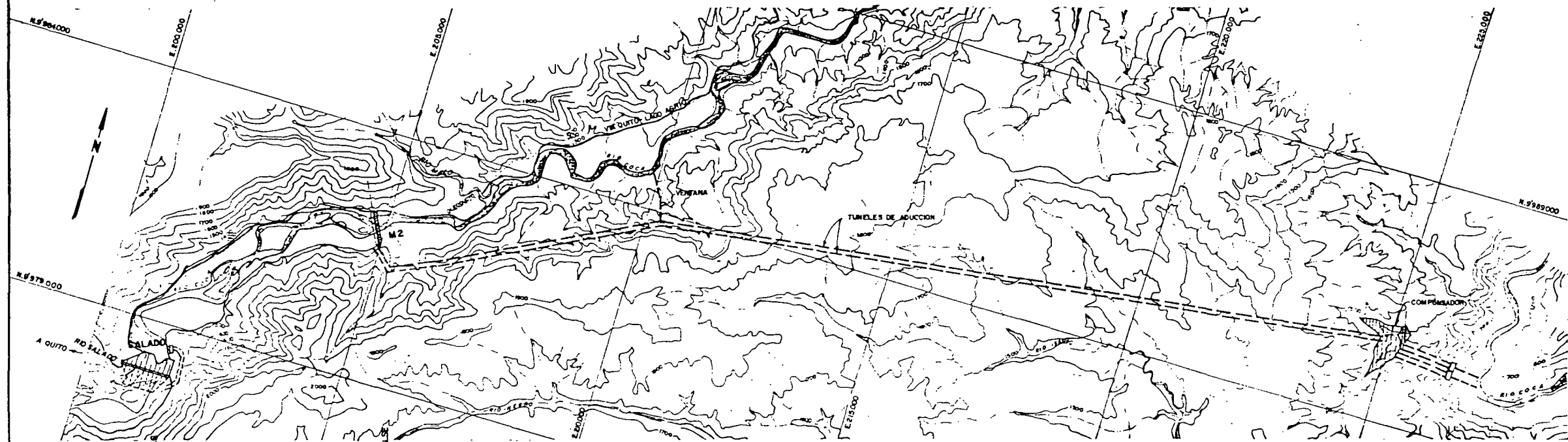
REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	POR	VERIF.	APRO.
1	20.11.84	AUMENTO DE NOTAS	JRH	SAV	



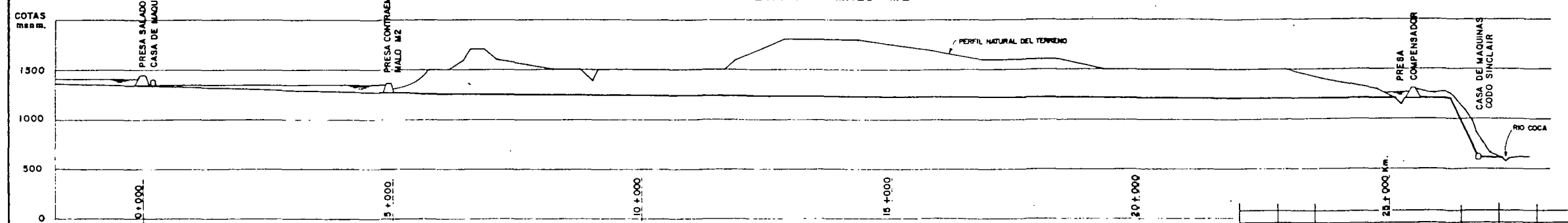
PLANTA MALO M1



PERFIL MALO M1

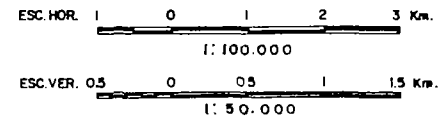


PLANTA MALO M2

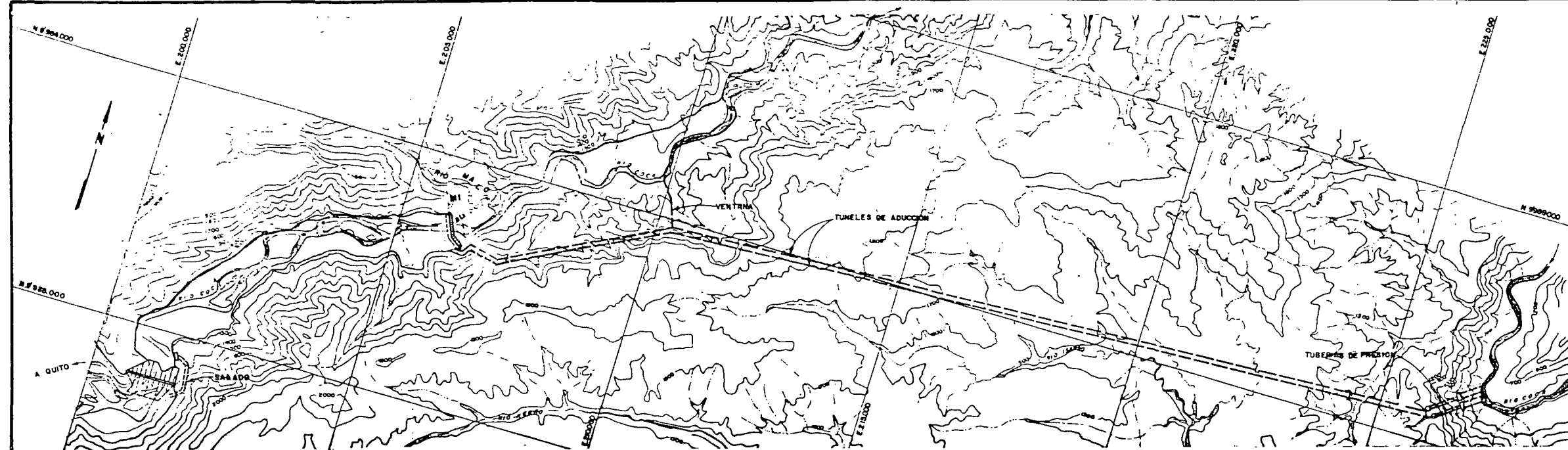


PERFIL MALO M2

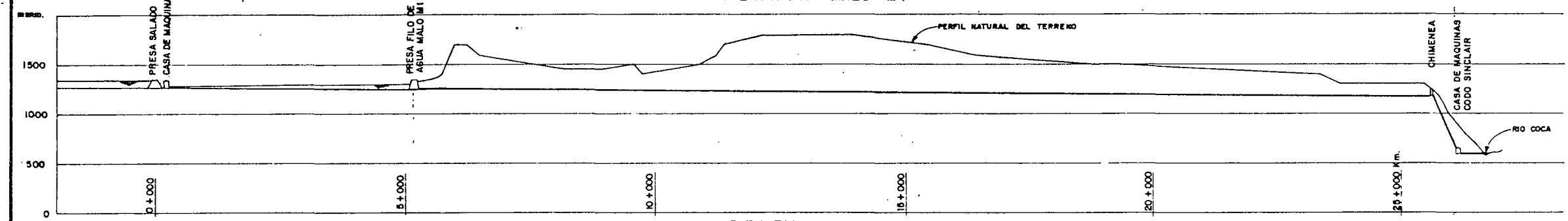
NOTAS:  
-LOS SISTEMAS MALO CONTRAEMBALSE SERAN POSTERIORES A SALADO.  
-ESTOS ESQUEMAS TIENEN CHIMENEA O COMPENSADOR.



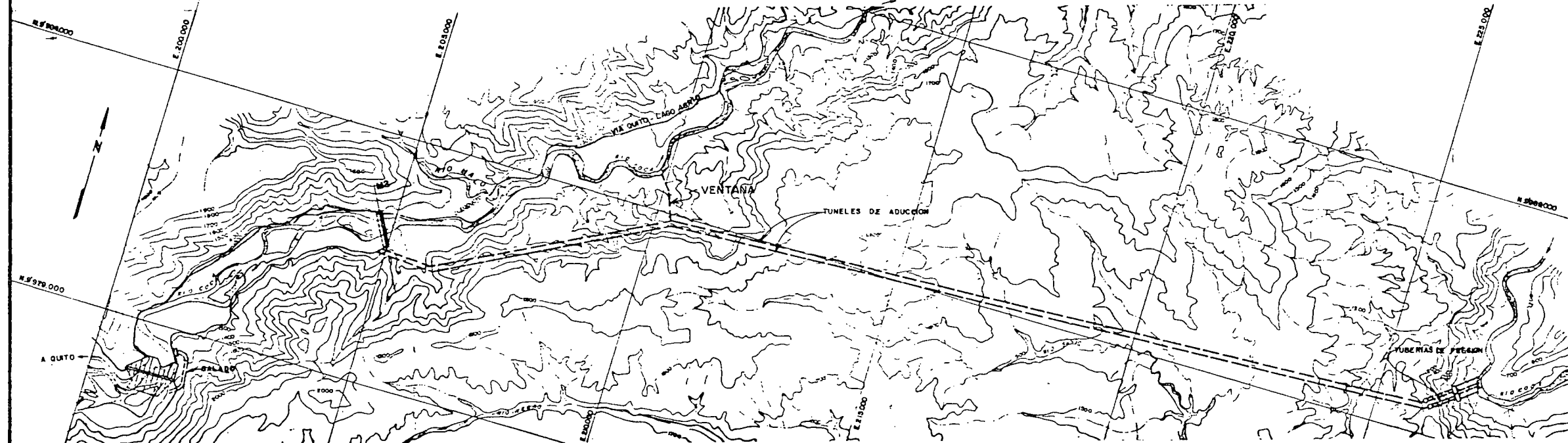
ELECTROCONSULT - TRACCIONEL - RODIO			
ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"			
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS ESQUEMAS SALADO-MALO CONTRAEMBALSE			
HOJA DE			
DISEÑADO	S. C. R.	RECOMENDADO	
DIBUJADO	R. B.	APROBADO	
REVISADO			
FECHA	NOVIEMBRE / 1986	REF	0209 - C - 1006



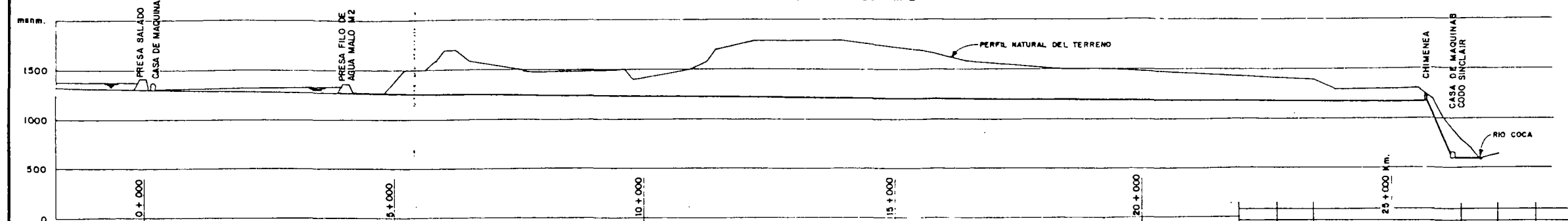
PLANTA MALO M1



PERFIL MALO M1

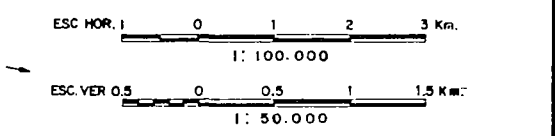


PLANTA MALO M2




PERFIL MALO M2

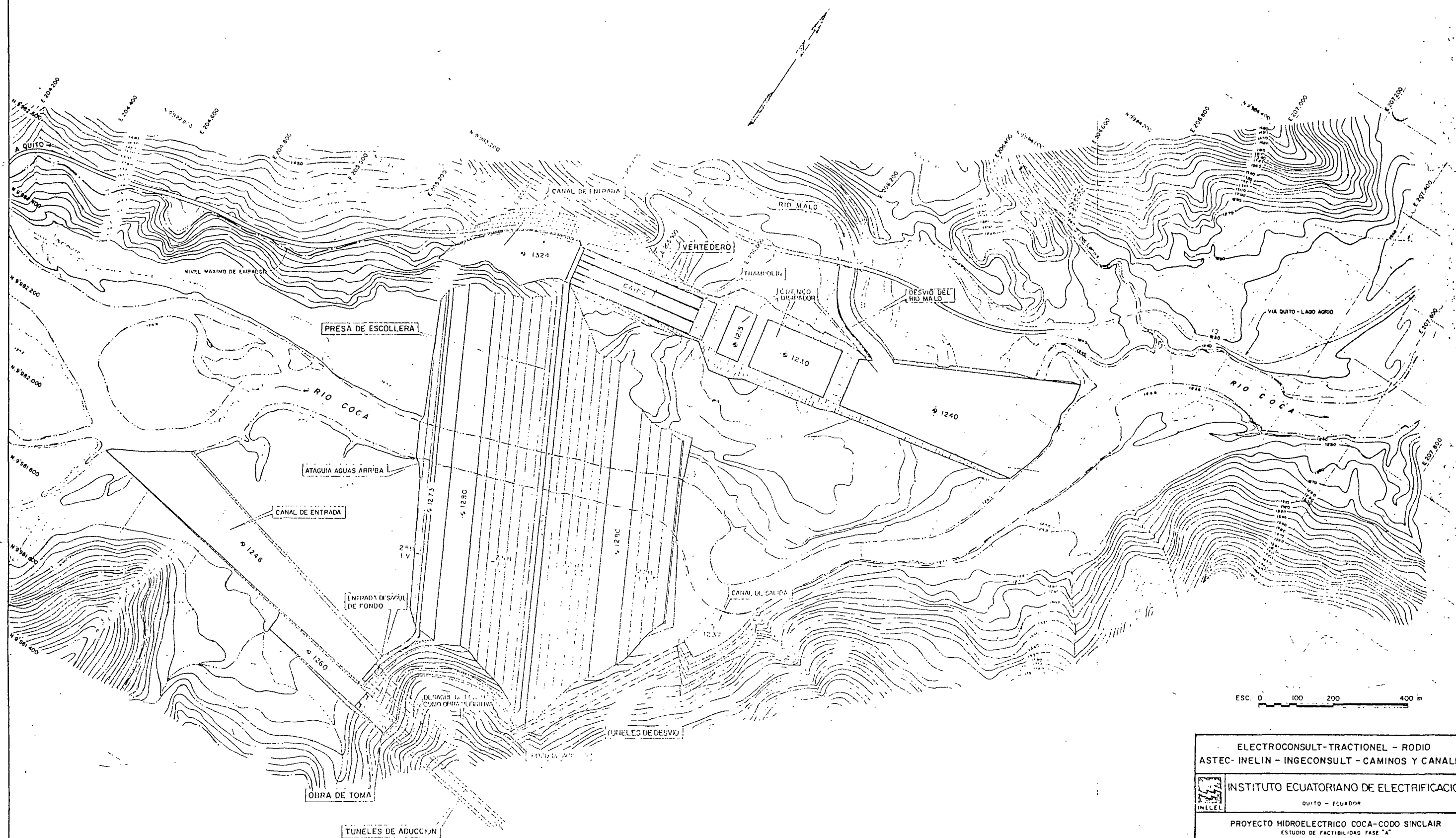
- NOTAS:
- LOS SISTEMAS MALO FILO DE AGUA SERAN ANTERIORES A SALADO UNA VEZ OPERANDO SALADO SE AMPLIARA MALO FILO DE AGUA.
  - ESTOS ESQUEMAS TIENEN CHIMENEA O COMPENSADOR



ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO			
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES.			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"			
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS			
ESQUEMAS SALADO-MALO FILO DE AGUA			
HOJA DE	ESC. INDICADAS		
DISEÑADO	SCH	RECOMENDADO	
DEBILADO	R.B./K.M.A.	APROBADO	
REVISADO			
REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	POR VERIF. APROB.
FECHA	NOVIEMBRE / 1988	REF	0209 - C - 1007

ELECTROCONSULT - TRACCIONEL - RODIO			
ASTECON - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES			
			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"			
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS			
ESQUEMAS MALO AISLADO			
HOJA DE			ESC. INDICADA
DISEÑADO	SCH		RECOMENDADO
DESEÑADO	R B		
REVISADO	L		APROBADO
FECHA	NOVIEMBRE / 1985		REF 0209 - C - 1008





ESC. 0 100 200 400

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL - RODIO  
ASTEC- INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES

INTEL INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"

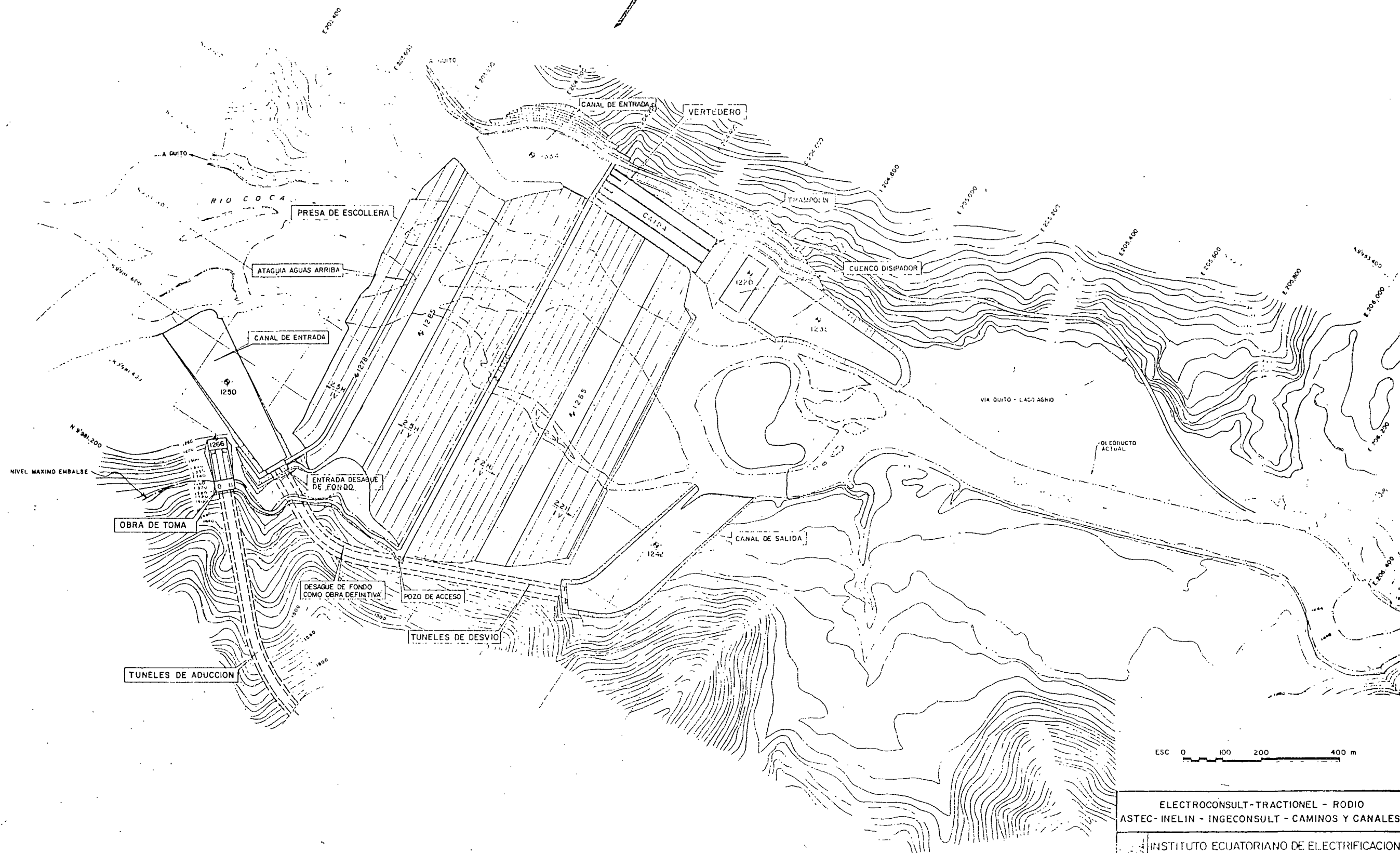
## PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

DISPOSICION PRESA ALTA EN EL SITIO MALO MI  
COTA MAX. EMBALSE 1345 msnm.

COTA MAX. EMBALESE 1345 MUMM.

HORA		LTC INDICADA	
INSCRITO	SCH	RECOMENDADO	
DIRIGIDO	R B	APROBADO	
REVISADO	S		
FECHA	REVISADO / 1986	REF 0209 - C - 1009	

01-07	FICHA	NATURALIZADA DE LA REVISION	PCB	YLC	APR 28	FICHA	NOVIEMBRE / 1986	01-0209 - C - 1009
-------	-------	-----------------------------	-----	-----	--------	-------	------------------	--------------------



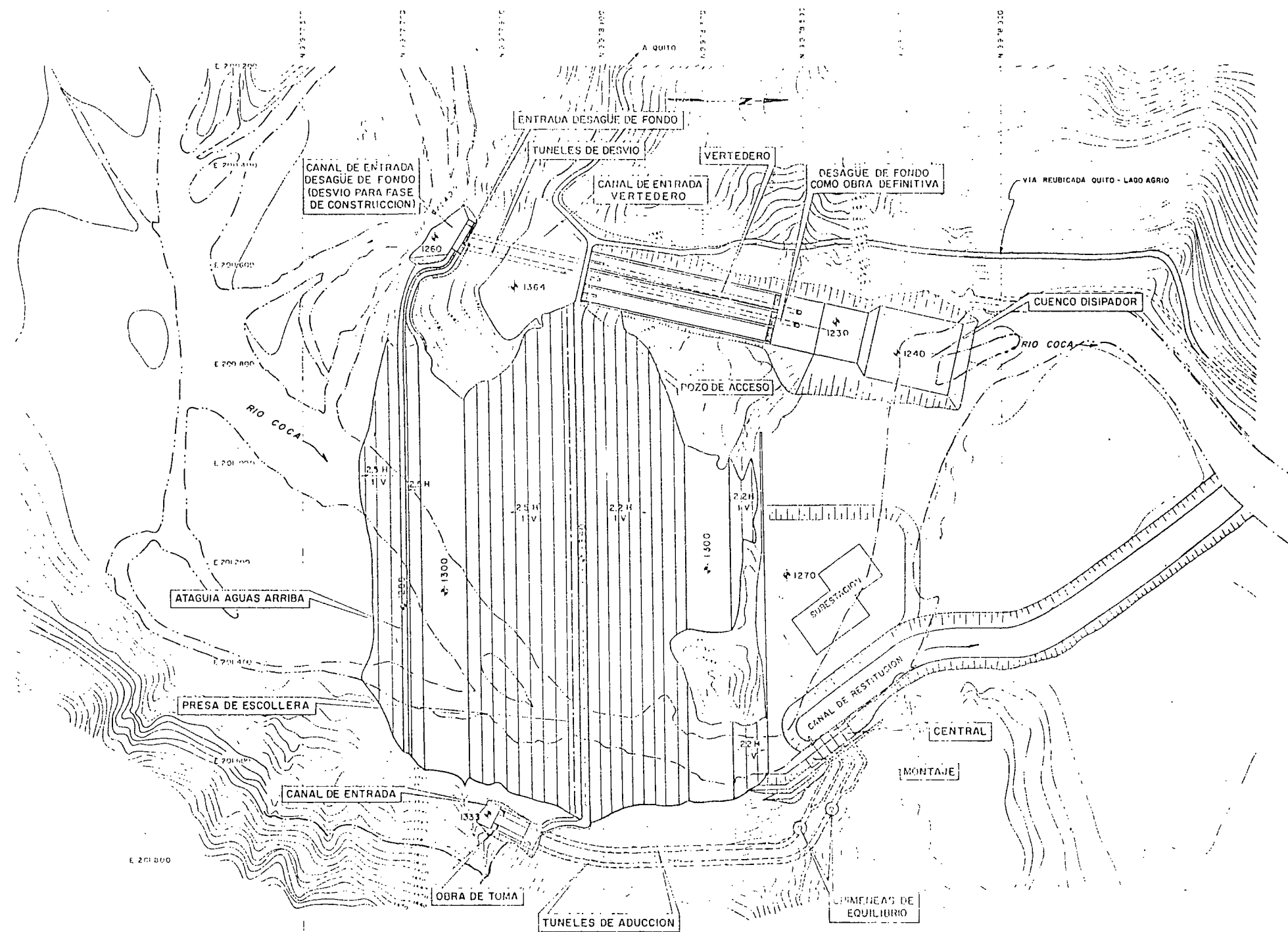
ELECTROCONSULT - TRACCIONEL - RODIO  
ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"  
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS  
DISPOSICION PRESA ALTA EN EL SITIO MALO M2  
COTA MAX EMBALSE 1355 msnm.

FECHA	ELABORADO	REVISADO	APPROBADO	ESC. INDICADA
11/11/80	SCH	HB		
11/11/80				
11/11/80				

0209 - C - 1010

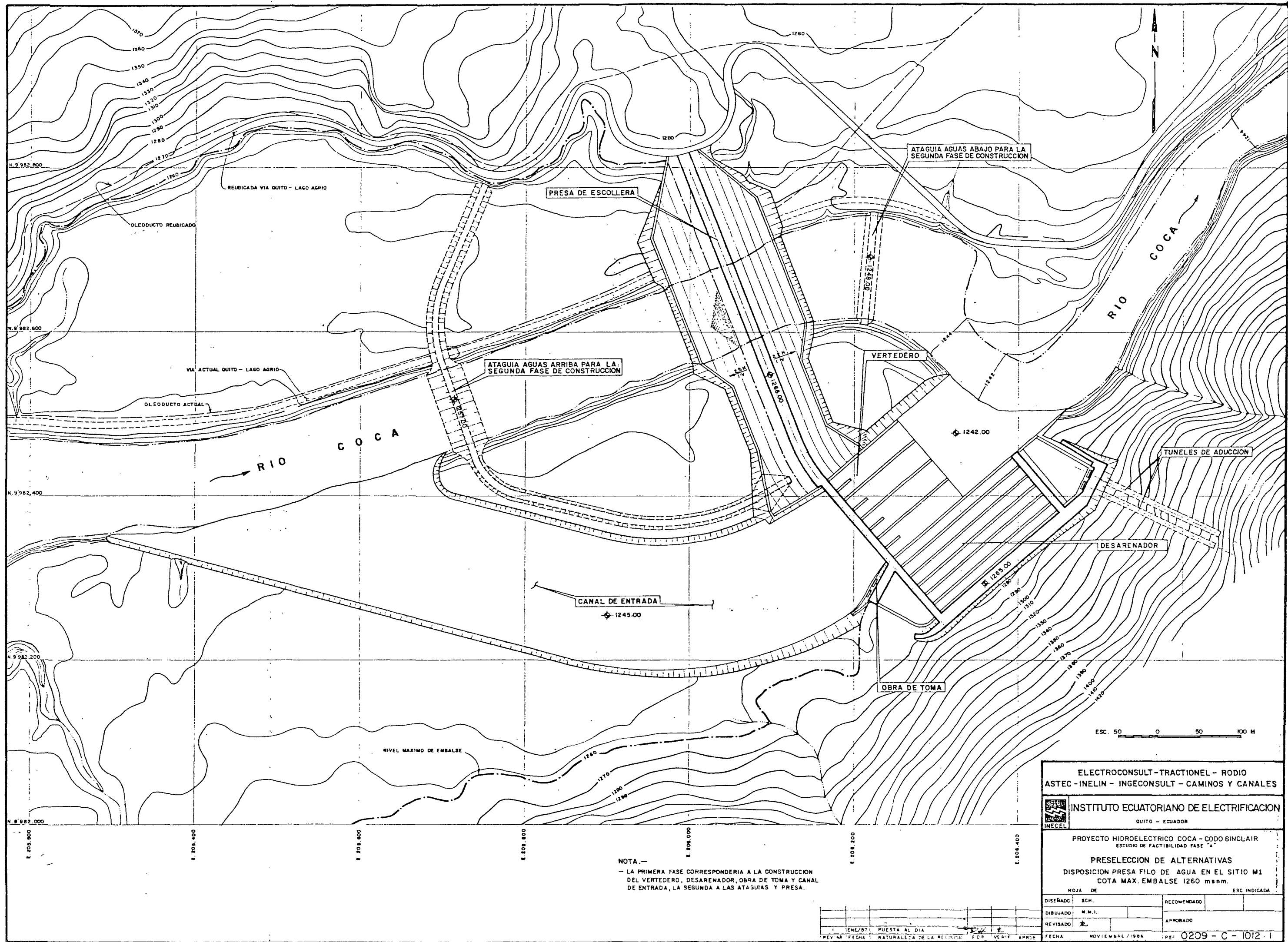


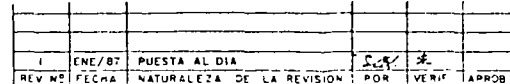
NOTA:

ESTE ESQUEMA CORRESPONDE A UNA PRESA ALTA. PARA UNA PRESA MEDIANA LA UBICACION ES LA MISMA CAMBIANDO SU SECCION TIPICA COMO SE INDICA EN EL PLANO 0209-C-1016

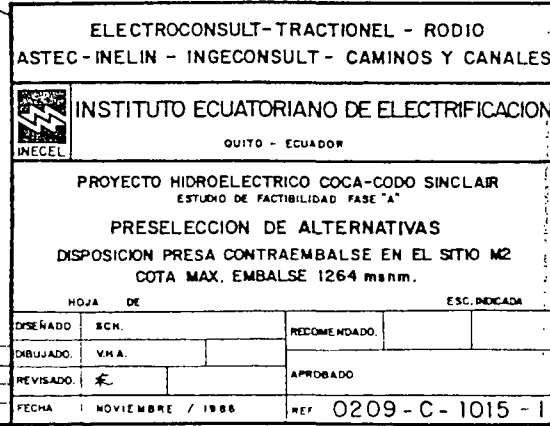
ESC 0 100 200 300 400 M

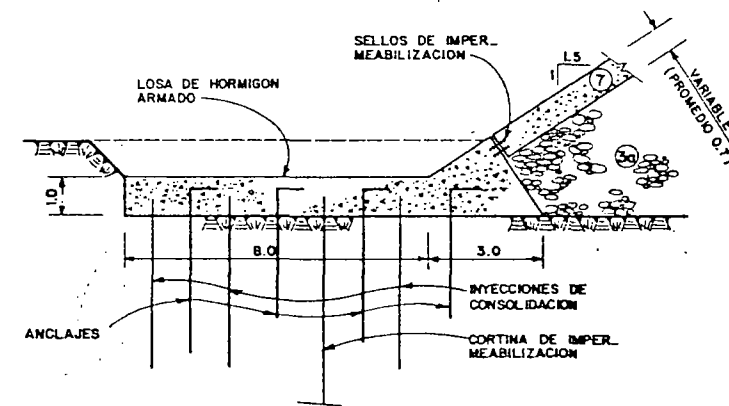
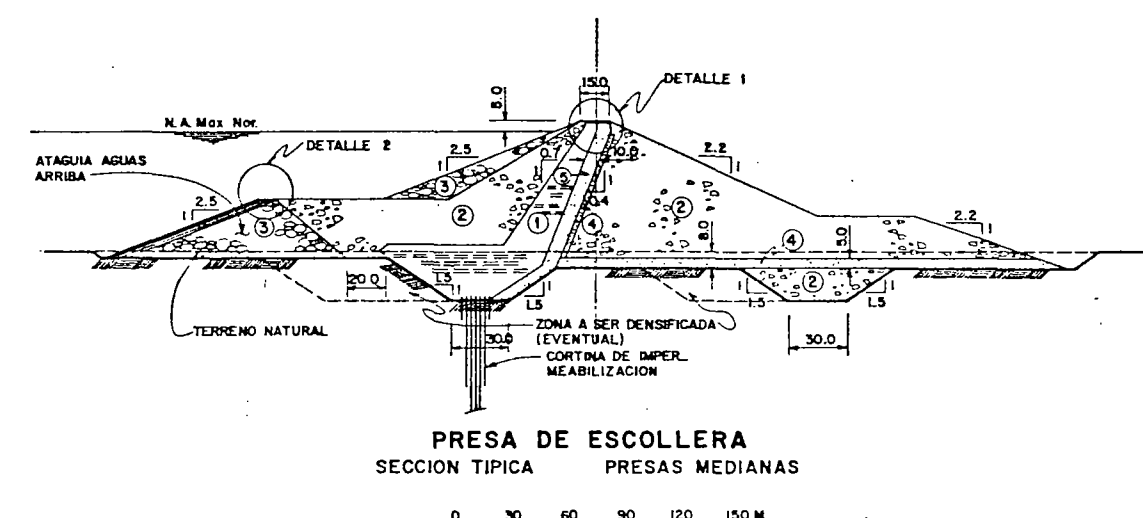
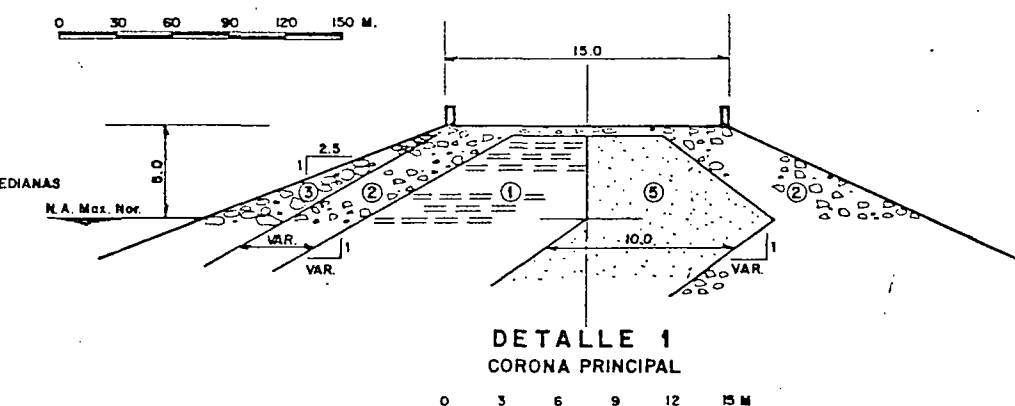
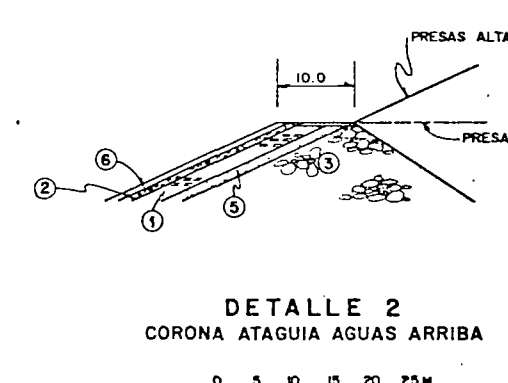
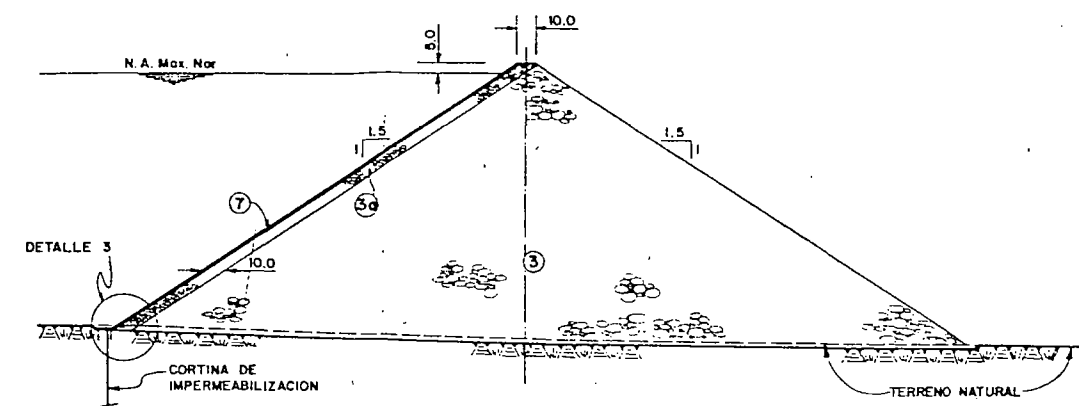
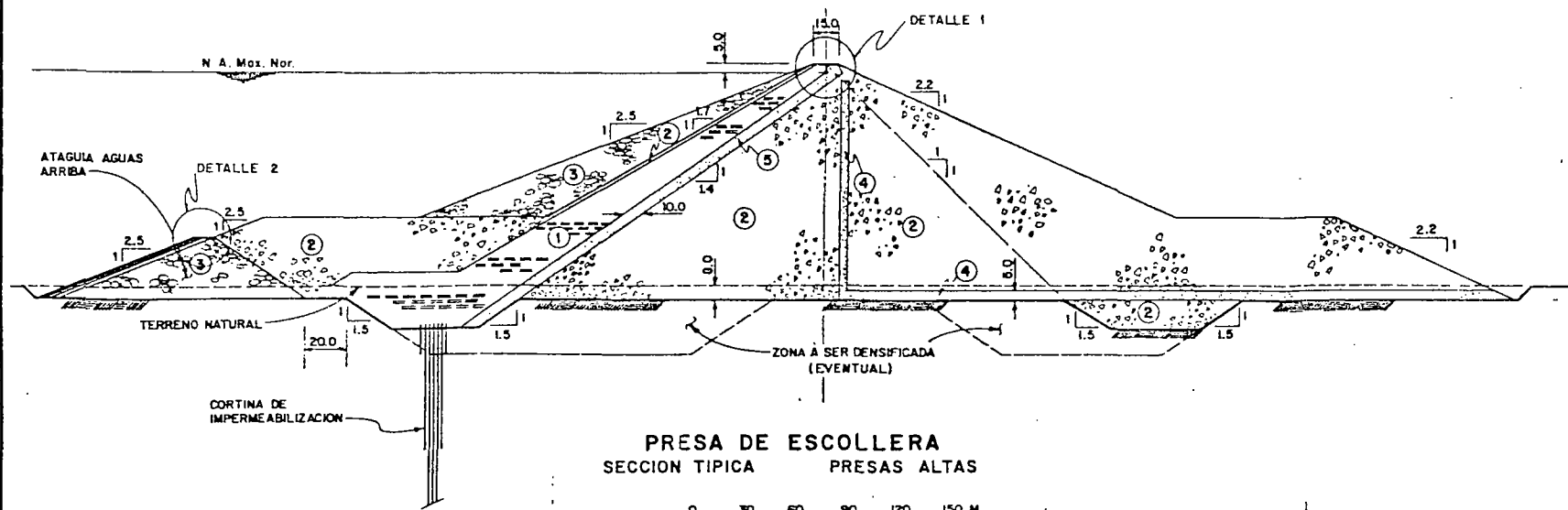
ELECTROCONSULT-TRACTIONEL - RODIO	
ASTEC-INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES	
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
QUITO - ECUADOR	
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR	
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"	
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS	
DISPOSICION PRESA ALTA EN EL SITIO SALADO	
COTA MAX. EMBALSE 1385 m s.n.m.	
FECHA DE	FECHA INDICADA
ELABORADO POR	REVISADO POR
PROYECTADO POR	APROBADO POR
NOVIEMBRE 1986	0209-C-1011









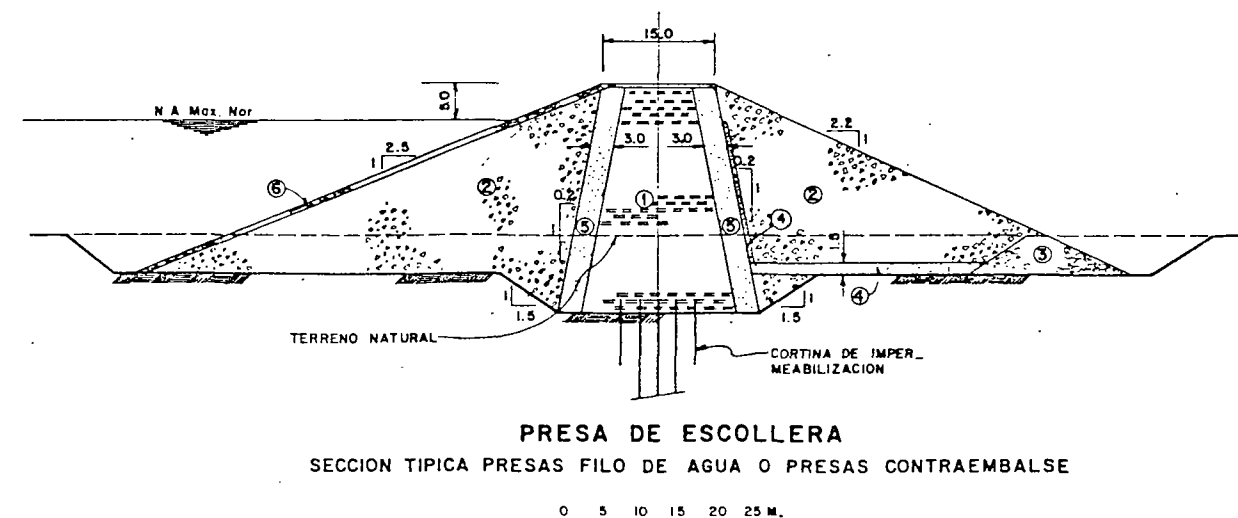


LEYENDA DE LOS MATERIALES DE RELLENO Y DE CONSTRUCCION

TIPO	MATERIAL
①	NUCLEO DE IMPERMEABILIZACION (LAHAR)
②	MATERIAL DE ESPALDON (FLUVIAL)
③	MATERIAL DE ESPALDON (ESCOLLERA)
④	CAPA DE REGULARIZACION (ESCOLLERA PROCESADA)
⑤	DREN (FLUVIAL PROCESADO)
⑥	FILTRO (FLUVIAL PROCESADO)
⑦	REVESTIMIENTO (RIP-RAP)
⑧	PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION (HORMIGON ARMADO)

NOTAS:

- LOS ESQUEMAS SON TÍPICOS, ESCOGIDOS EN BASE AL CONOCIMIENTO PRESENTE DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y VALEN PARA LOS SITIOS MALO, SALADO Y COMPENSADOR
- NO SE INDICAN DIMENSIONES Y NIVELES LOS CUALES FUERON CONSIDERADOS EN LA DETERMINACION DE LOS VOLUMENES DE CONSTRUCCION DE CADA ALTERNATIVA



ELECTROCONSULT-TRACTIONEL - RODIO  
ASTEC-INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES

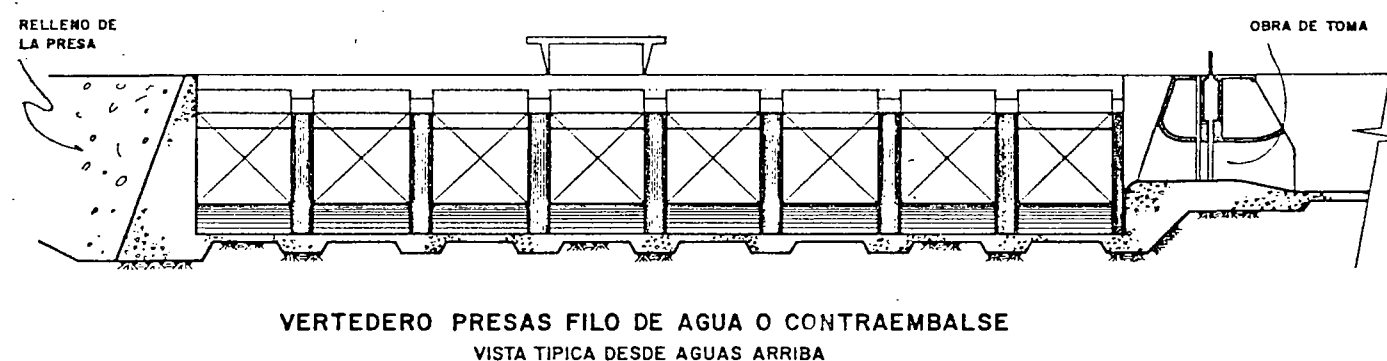
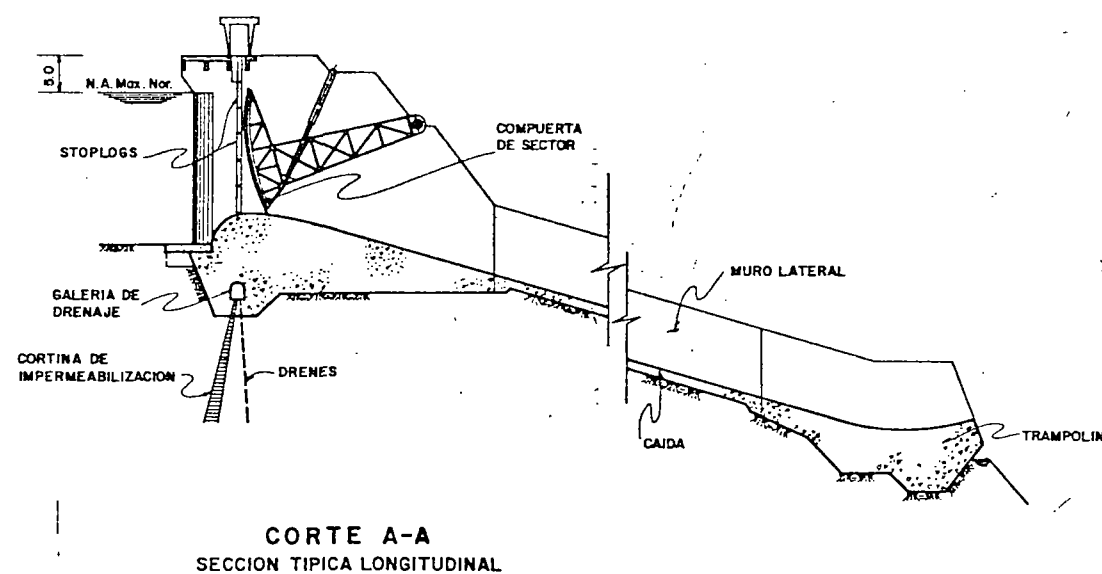
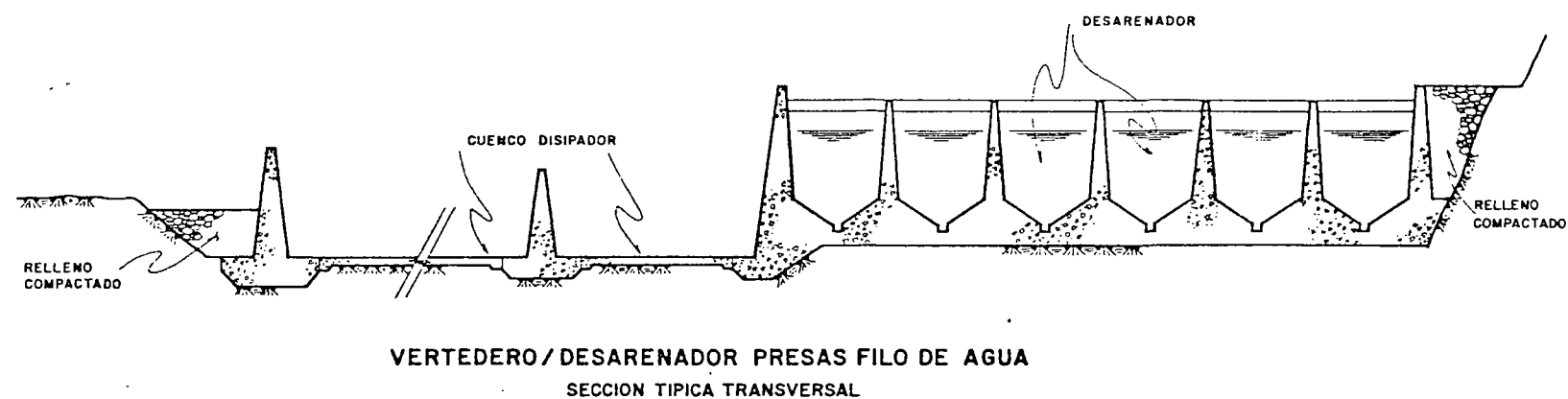
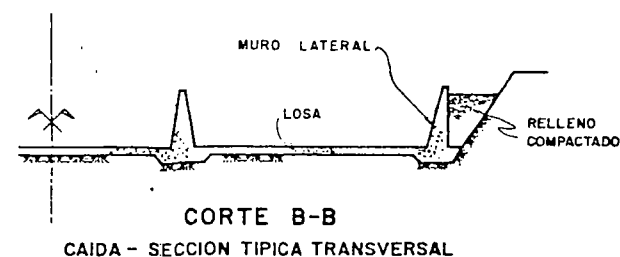
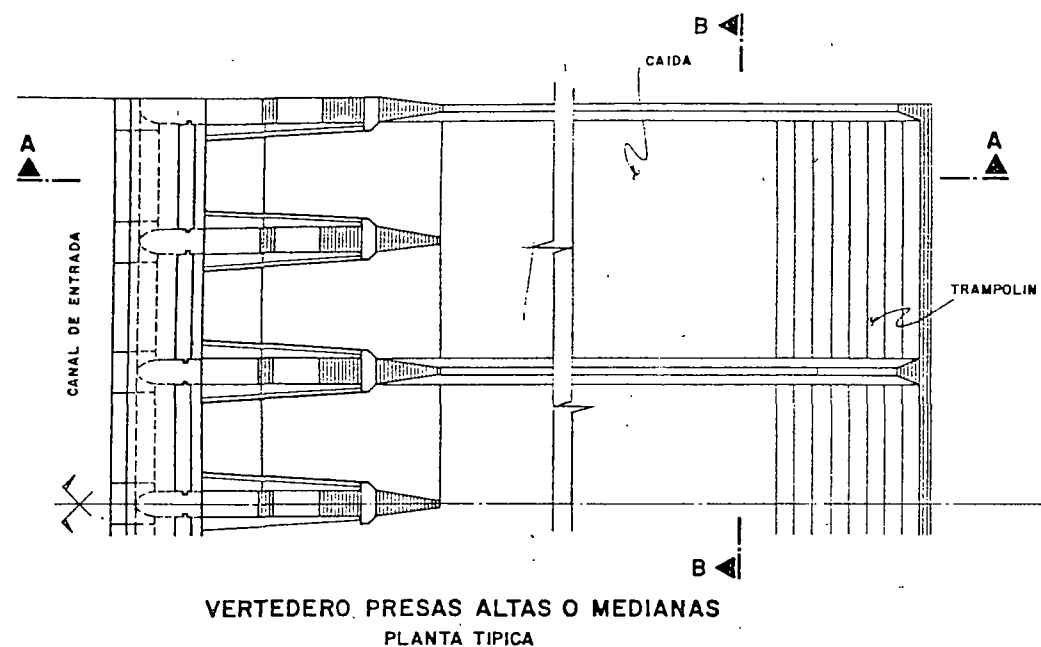
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"  
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS  
OBRAS TÍPICAS  
PRESAS

HOJA DE: ESC. INDICADAS

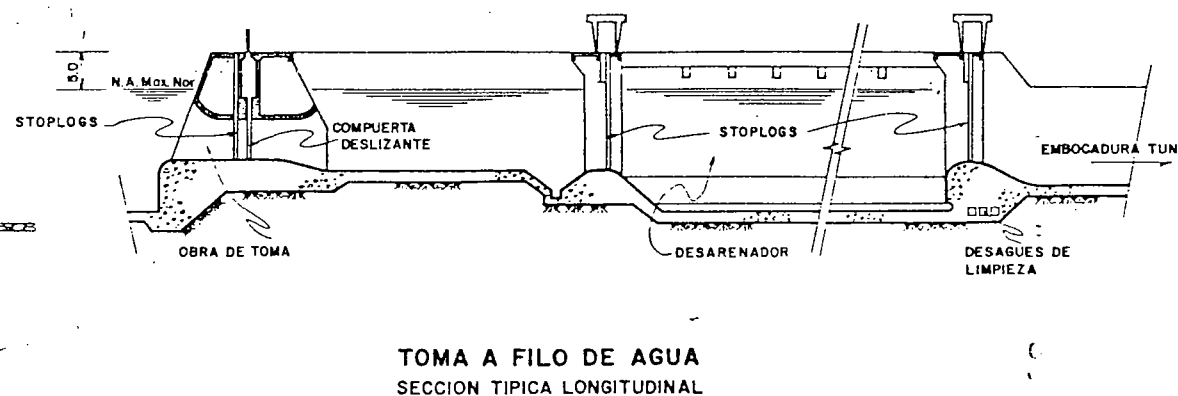
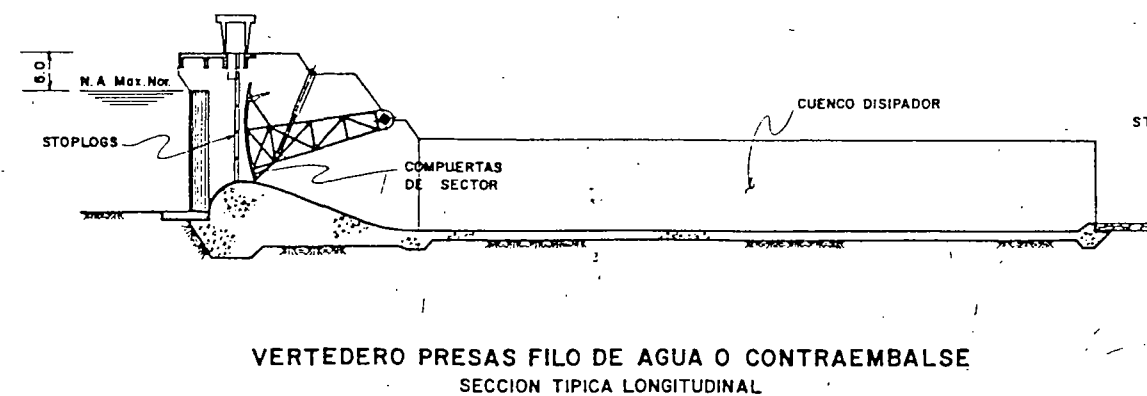
DISENADO: F.R. / SCH	RECOMENDADO:
DIBUJADO: M.M. / V.H.A.	APROBADO:
REVISADO: M.	

REV. N°: 1 ENE/87 REVISION GENERAL POR: VERIF: APROB: FECHA: NOVIEMBRE / 1986 REF: 0209-C-1016 - 1



NOTA:

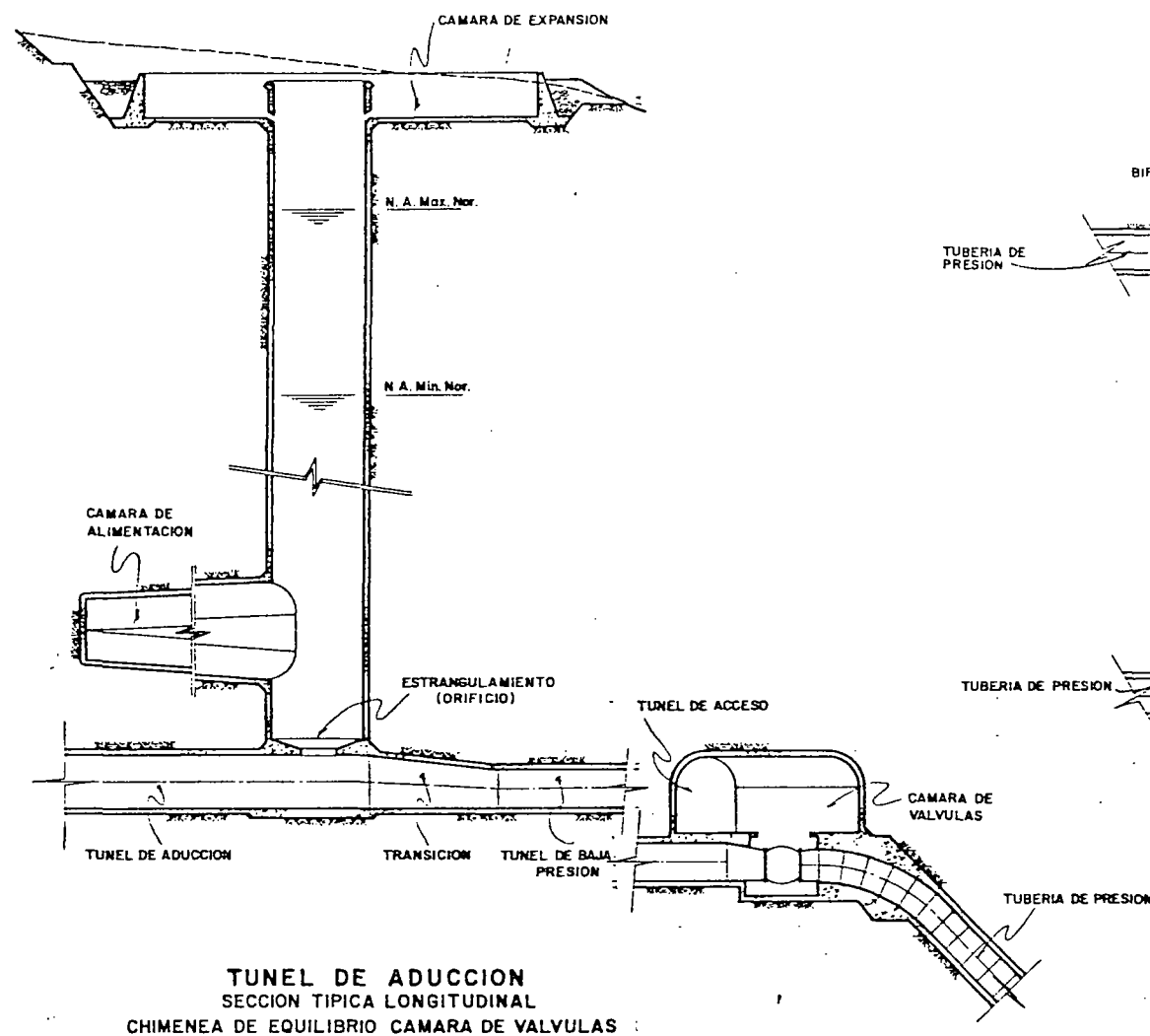
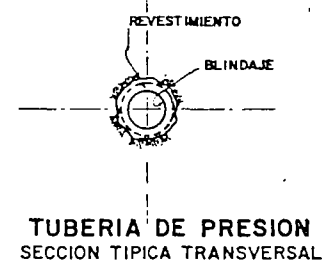
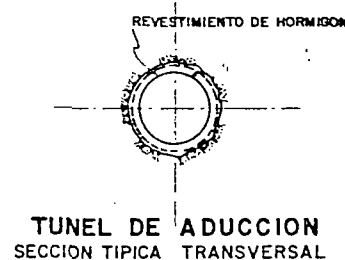
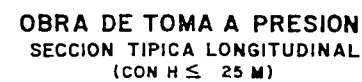
- NO SE INDICAN DIMENSIONES Y NIVELES LOS CUALES FUERON CONSIDERADOS EN LA DETERMINACION DE LOS VOLUMENES DE CONSTRUCCION DE CADA ALTERNATIVA
- NO SE INDICAN LOS DESAGÜES DE FONDO NO CONSIDERADOS EN LA COMPARACION DE ALTERNATIVAS.



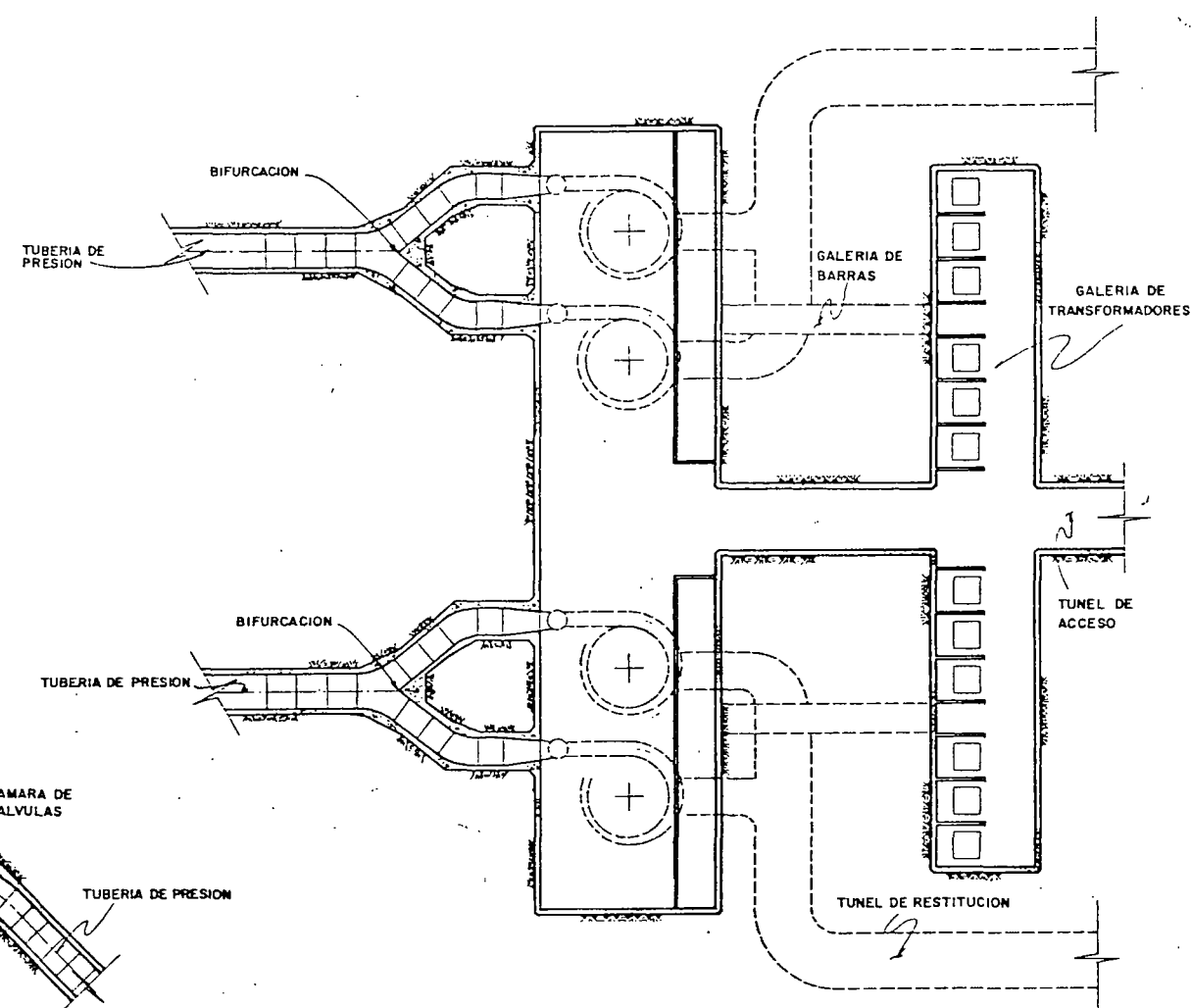
ESC 10 0 10 20 30 M

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL - RODIO	
ASTEC-INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES	
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
QUITO - ECUADOR	
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR	
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"	
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS	
OBRAS TIPICAS	
VERTEDEROS, DESARENADOR Y TOMA A FILO DE AGUA	
ESC. INDICADA	
DISEÑADO	L. E.
DIBUJADO	M. M.
REVISADO	
FECHA	NOVIEMBRE / 1988
REF	0209-C-1017 - I





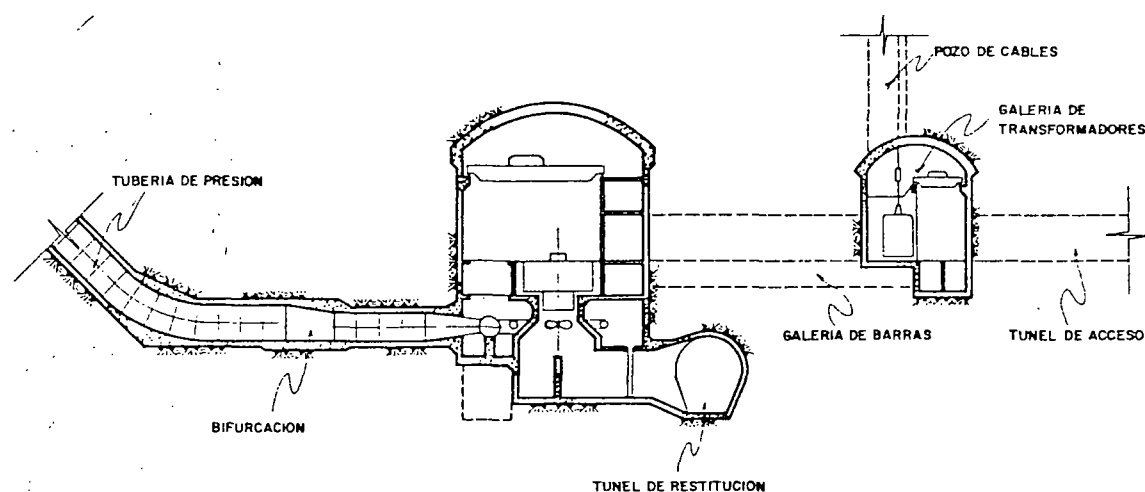
TUNEL DE ADUCCION  
SECCION TIPICA LONGITUDINAL  
CHIMENEA DE EQUILIBRIO CAMARA DE VALVULAS



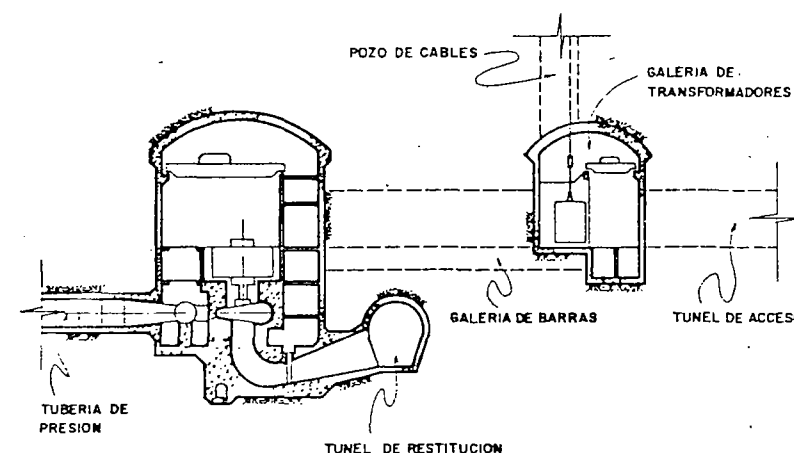
CASA DE MAQUINAS  
PLANTA TIPICA  
EN CAVERNA EQUIPADA CON GRUPOS PELTON

NOTA:

- NO SE INDICAN DIMENSIONES Y NIVELES, LOS CUALES FUERON CONSIDERADOS EN LA DETERMINACION DE LOS VOLUMENES DE CONSTRUCCION DE CADA ALTERNATIVA

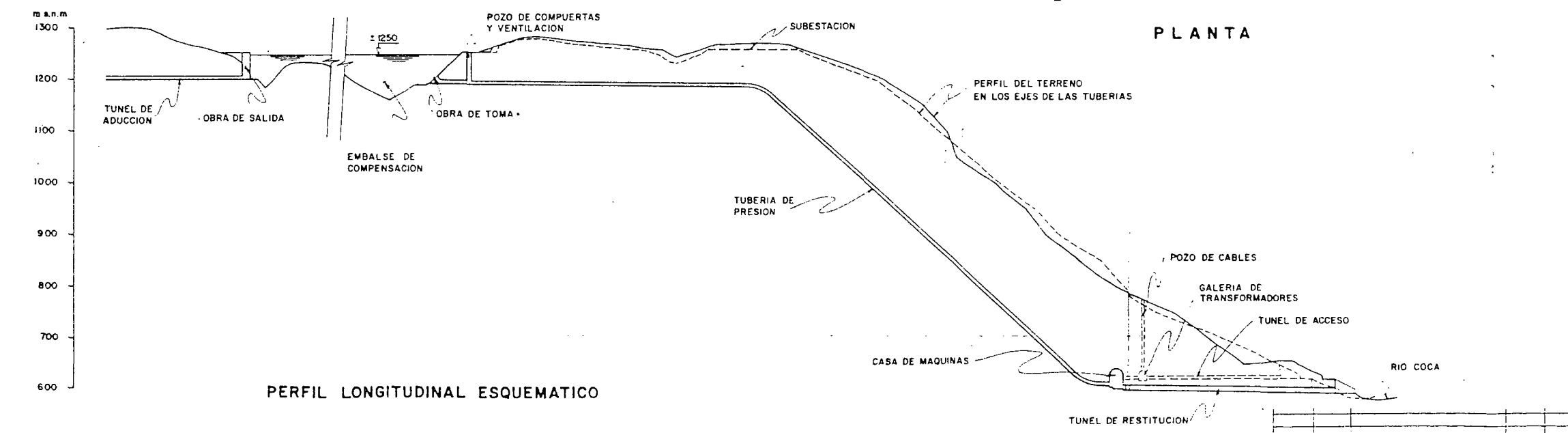
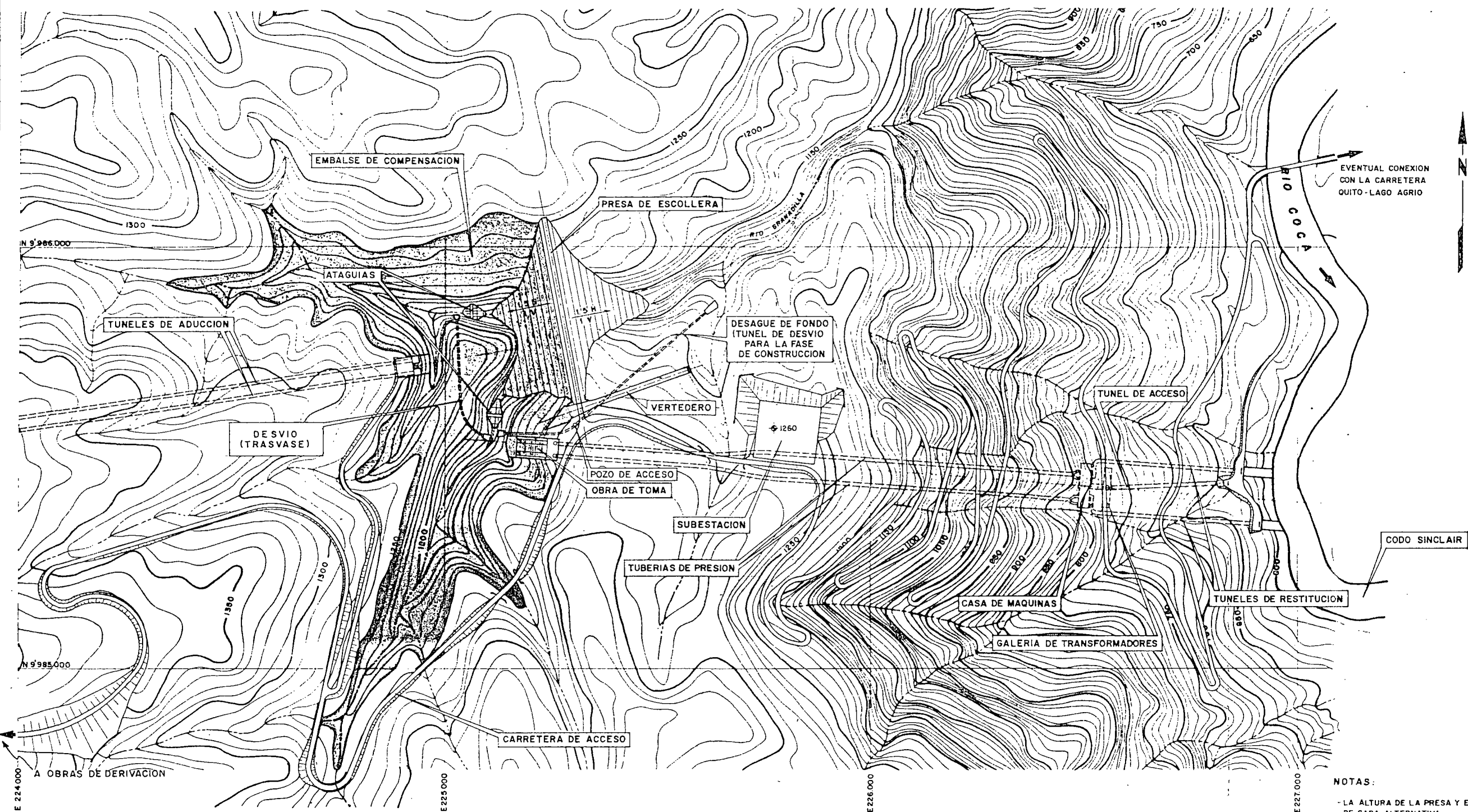


CASA DE MAQUINAS  
SECCION TIPICA LONGITUDINAL  
EN CAVERNA EQUIPADA CON GRUPOS PELTON



CASA DE MAQUINAS  
SECCION TIPICA LONGITUDINAL  
EN CAVERNA EQUIPADA CON GRUPOS FRANCIS

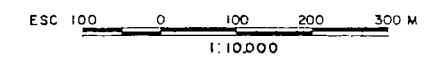
[illegible]





PLANTA

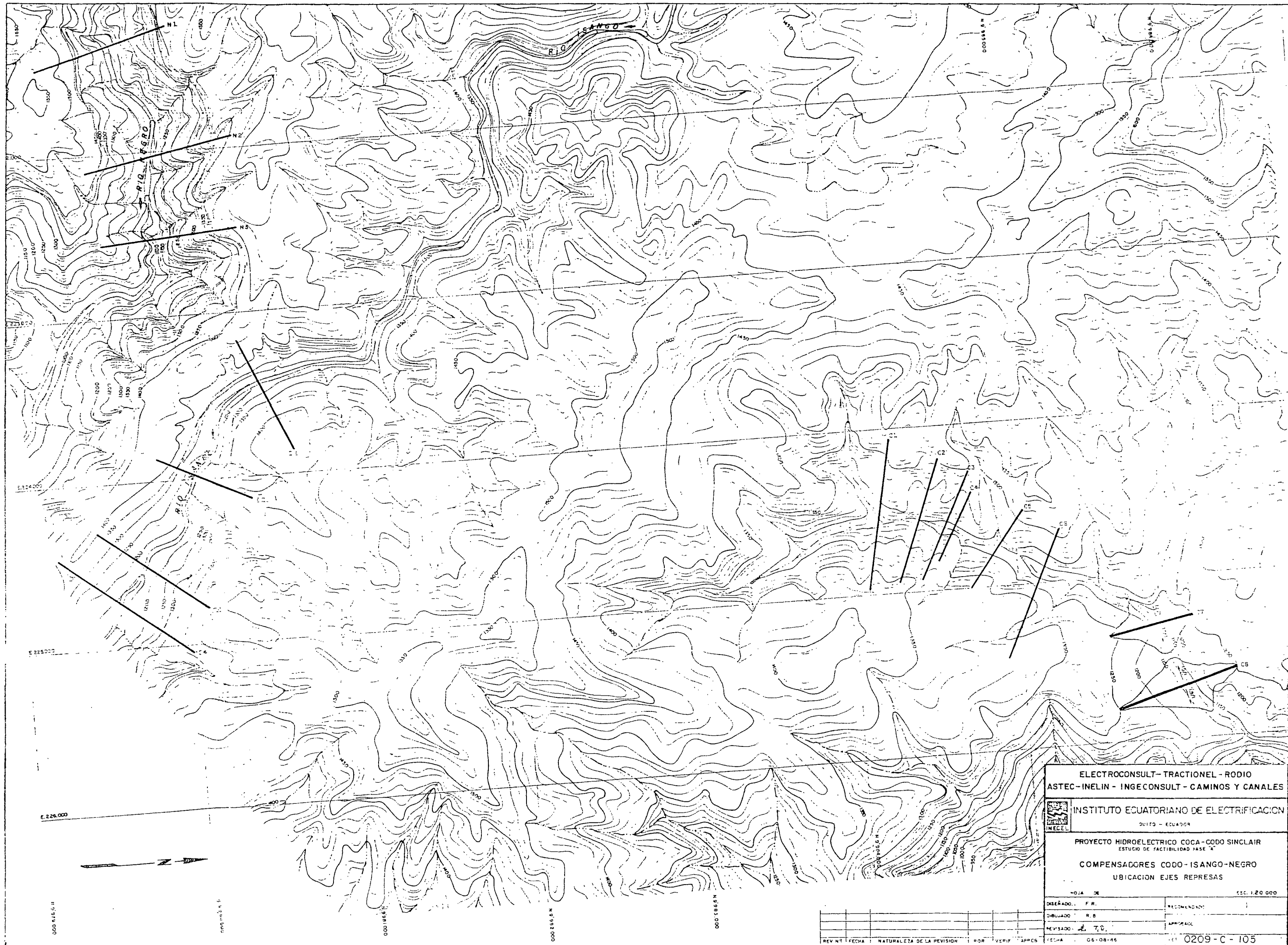
NOTAS:

- LA ALTURA DE LA PRESA Y EL VOLUMEN DEL EMBALSE DEPENDE DE CADA ALTERNATIVA
- LA UBICACION DEL PORTAL DEL TUNEL DE ACCESO A LA CASA DE MAQUINAS, DE LA SALIDA DE LOS TUNELES DE RESTITUCION Y EN PARTICULAR DE LA CARRETERA ENTRE CASA DE MAQUINAS Y COM. PENSADOR SE HIZO PRELIMINARIAMENTE SIN APOYO DE MAPEO GEOLOGICO DE DETALLE

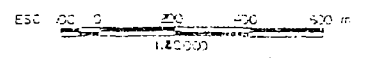
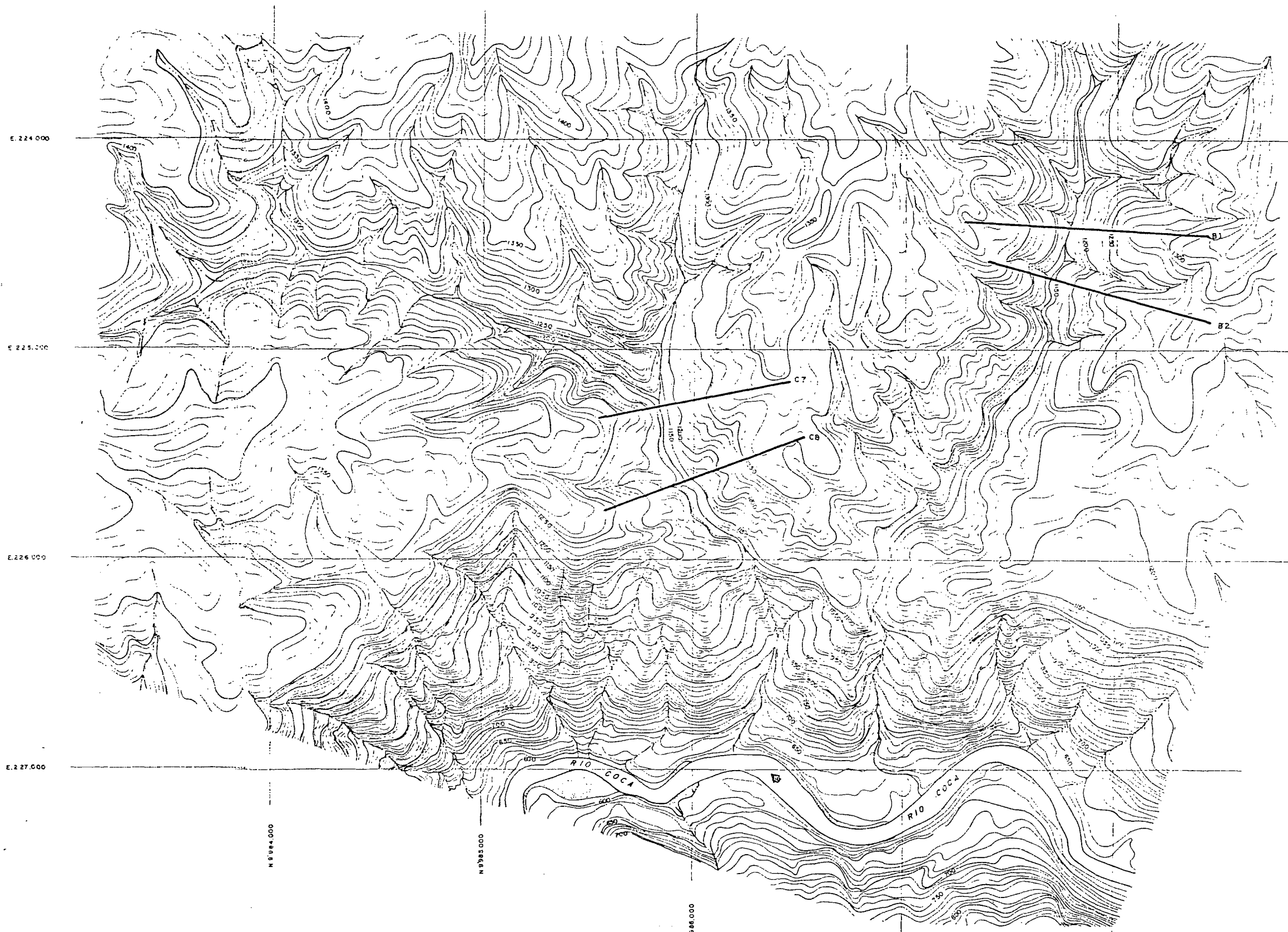
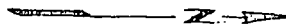


ELECTROCONSULT-TRACTIONEL - RODIO			
ASTEC-INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES			
 <b>INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION</b> QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"			
<b>PRESELECCION DE ALTERNATIVAS</b> DISPOSICION DEL EMBALSE DE COMPENSACION Y DE LA CASA DE MAQUINAS AL CODO SINCLAIR			
DISEÑADO	SCH	RECOMENDADO	
DIBUJADO	M M	APROBADO	
REVISADO	✓	FECHA	NOVIEMBRE 1986
REF	0209-C-1019		

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL - RODIO			
ASTEC-INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES			
		INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"			
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS			
ESQUEMAS DOBLE SALTO			
ZONA CASA DE MAQUINAS-SAN RAFAEL			
MOJA		DESC INDICADA	
DISEÑADO F. R.	RECOMENDADO		
DISEÑADO R. B.	APROBADO		
REVISADO 1			
FECHA NOVIEMBRE / 86	REF 0209- C - 1021		

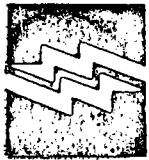


ELECTROCONSULT- TRACCIONEL - RODIO	
ASTEC- INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES	
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
QUITO - ECUADOR	
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR	
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"	
COMPENSADORES CODO-ISANGO-NEGRO	
UBICACION EJES REPRESAS	
HOJA DE ESC. 1:20 000	
DISEÑADO: F.R.	RECOMENDADO:
DIBUJADO: R.B.	APPROBADO:
REVISADO: J.D.	FECHA: 06-08-86
0209-C-105	



ELECTROCONSULT - TRACTIONEL - RODIO	
ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES	
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR	
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "A"	
COMPENSADORES CODO UBICACION EJES B1-B2-C7-C8	
Escala: 1:20 000	
ELABORADO: F.R.	RECOMENDADO:
REVISADO: R.B.	APROBADO:
FECHA: 19-09-86	PROYECTO: 0209-C-106

REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	POB.	VERIF.	APROB.



**INECEL**

REPUBLICA DEL ECUADOR  
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS  
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

---



## **PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - CODO SINCLAIR**

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

### **PRESELECCION DE ALTERNATIVAS**

**Tomo II**

**ANEXOS TECNICOS**

**Anexos de A hasta E**

**Enero de 1987**

---

**ESTUDIOS REALIZADOS POR INECEL Y LA ASOCIACION DE FIRMAS CONSULTORAS**

**ELECTROCONSULT - TRACTIONEL - RODIO**

**ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES**

---

**FINANCIAMIENTO: INECEL — BID — FONAPRE**

PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

Tomo II

ANEXOS TECNICOS

Anexos de A hasta E

Tomo II

ANEXOS TECNICOS

Anexos de A hasta E

Anexo A      MODELO DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA ADUCCION CON EMBALSE COMPENSADOR

1. Generalidades
  - 1.1 Sistema modelado
  - 1.2 Resultados de una simulación
2. Ecuaciones y algoritmos
  - 2.1 Compensador
  - 2.2 Potencia. Energía
  - 2.3 Inicialización del caudal en cada túnel de aducción y del nivel del embalse
  - 2.4 Cálculo de volúmenes utilizados y almacenados

Anexo B      ESTUDIO PRELIMINAR DE REGULACION DE EMBALSES

1. Introducción y objetivo del estudio
2. Estudio de regulación de volúmenes:      sitios Malo y Salado
  - 2.1 Hipótesis y datos de base
  - 2.2 Resultados
3. Estudio de regulación energética:      sitio Salado
  - 3.1 Hipótesis y datos de base
  - 3.2 Resultados
4. Cuadros y gráficos

Anexo C1      CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES DE ADUCCION CON CHIMENEA

1. Análisis de alternativas y planeamiento del problema
2. Datos e hipótesis
  - 2.1 Cota de restitución
  - 2.2 Niveles



- 2.3 Caudales regulados
- 2.4 Caudales turbinados
- 2.5 Túneles de aducción y baja presión
- 2.6 Tubería de presión
- 2.7 Rendimiento de equipos de generación
- 2.8 Costos

3. Metodología

4. Resultados del estudio

Anexo C2 CHIMENEAS DE EQUILIBRIO

1. Generalidades

2. Diámetro del pozo y volumen de la cámara superior e inferior

2.1 Diámetro del pozo vertical

2.2 Estimación del volumen de la cámara superior e inferior

3. Aplicación y determinación de costos

3.1 Nivel superior

3.2 Cámara superior e inferior

3.3 Nivel inferior

3.4 Determinación de costos directos

Anexo D CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES DE ADUCCION CON COMPENSADOR

1. Planteamiento del problema y metodología

2. Datos e hipótesis de base

2.1 Niveles extremos

2.2 Caudales

2.3 Datos e hipótesis geométricos e hidráulicos

2.4 Datos e hipótesis económicos

3. Resultados del estudio

Anexo E CALCULO DE PRODUCCION DE ENERGIA DE LAS ALTERNATIVAS

ANEXO A

MODELO DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA  
ADUCCION CON EMBALSE COMPENSADOR

ANEXO A

MODELO DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA ADUCCION  
CON EMBALSE COMPENSADOR

PROGRAMA COMPI (PARA IBM PC XT - FORTRAN 77)

Contenido

1. GENERALIDADES

1.1 Sistema modelado

- 1.1.1 Sistema hidráulico
- 1.1.2 Condiciones de borde
- 1.1.3 Incognitas
- 1.1.4 Condiciones iniciales
- 1.1.5 Paso de cálculo
- 1.1.6 Cálculo filo de agua

1.2 Resultados de una simulación

2. ECUACIONES Y ALGORITMOS

2.1 Compensador

- 2.1.1 Ecuaciones
- 2.1.2 Algoritmo

2.2 Potencia. Energía

2.3 Inicialización del caudal en cada túnel de aducción y del nivel del embalse

2.4 Cálculo de volúmenes utilizados y almacenados

- 2.4.1 Símbolos
- 2.4.2 Caso 1
- 2.4.3 Caso 2

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Sistema modelado

1.1.1 Sistema hidráulico El programa permite la simulación del sistema hidráulico siguiente (Gráfico A/1):

- Toma de agua en el río. Se supone el nivel en el río constante e independiente del caudal transportado por los túneles.
- N túneles de aducción río-compensador. Cada túnel puede tener un diámetro y longitud diferente. También las pérdidas por fricción y pérdidas locales pueden ser distintas.
- El compensador, caracterizado por una relación cota-superficie (relación que se obtiene por regresión polinomial entre el nivel y superficie del embalse compensador. Esta regresión se hará con otro programa, tal como REGPOLUN).

El compensador también puede recibir un aporte exterior D (que puede modelar por ejemplo el promedio del aporte de la cuenca hidrología del embalse compensador).

- NBP túneles de baja presión aguas abajo del compensador hasta las tuberías de alta presión (que tienen todos la misma longitud, diámetro, rugosidad y pérdida local).
- NP túneles de alta presión (iguales entre ellos, o sea con longitud, diámetro, rugosidad y pérdida local igual).
- Las turbinas, caracterizadas por un rendimiento global promedio RT.
- Un nivel constante de restitución en el río (ZR).

1.1.2 Condiciones de borde Las condiciones de borde del modelo son:

- aguas arriba: el nivel constante  $Z_0$  en el río,
- aguas abajo: el caudal turbinado en función del tiempo (que depende de la forma de la curva de demanda, véanse Gráfico A/2 y A/3).

1.1.3 Incógnitas Las incógnitas del problema son los N caudales  $Q_i$  en los túneles de aducción y el nivel Z en el compensador (total  $N + 1$  incógnitas).

Los datos de túneles de alta y baja presión, turbinas y restitución sirven sólo para calcular potencias y energía producida en combinación con el caudal turbinado dado y el nivel  $Z$  calculado en el compensador.

1.1.4 Condiciones iniciales Es claro que el programa necesita un valor inicial para cada incógnita del problema ( $Q_i$ ,  $i=1, \dots, N$  y  $Z$ ).

En el programa hay que introducir sólo el caudal total  $Q$  que pasa por los túneles de aducción. El programa calcula la repartición del caudal total por los  $N$  túneles, así mismo el nivel inicial  $Z$  en el compensador compatible con estos caudales, tomando en cuenta las leyes hidráulicas que gobiernan el problema.

La influencia del caudal inicial escogido desaparece luego de un período simulado de unos días (el sistema se pone en régimen para las características de la curva de demanda asumida en este análisis).

1.1.5 Paso de cálculo El paso de cálculo depende de:

- la precisión requerida,
- la forma de la curva de caudales turbinados (con cambios rápidos o lentos),
- la estabilidad numérica del algoritmo utilizado.

Normalmente el paso es del orden de unos minutos.

1.1.6 Cálculo filo de agua En el sistema anterior, el caudal total que pasa por los  $N$  túneles de aducción entre el río (nivel  $Z_0$ ) y el compensador (nivel  $Z$  variable con el tiempo), depende de la caída  $Z_0 - Z$ .

Esto supone implícitamente la posibilidad de regulación diaria en el río (contraembalse con volumen útil suficiente).

En el caso de ausencia de volumen útil en el río, o sea una presa en el río a filo de agua, el caudal total  $Q$  en los túneles de aducción no puede ser mayor al caudal disponible en el río.

Para cálculos con presas a filo de agua se utiliza un caudal constante en el río (por ejemplo el caudal igual a  $Q$  90%).

El programa simula la situación en la forma simplificada siguiente:

- i. caudal total en los  $N$  túneles constante en el tiempo e igual al caudal constante en el río. Entonces independiente de la caída  $Z_0 - Z$ .
- ii. nivel máximo en el compensador igual al nivel  $Z_0$  disminuido con las pérdidas por los túneles que transportan el caudal constante  $Q$ .

### Observaciones

1. En esta forma el modelo se reduce al cálculo de la fluctuación del nivel en un embalse, dados los caudales de entrada (Q y D) y de salida (Q turbinado) en función del tiempo.

Lo único que se utiliza es la ecuación de continuidad del compensador. Si el balance (caudales entrantes-caudales salientes) a nivel diario no está en equilibrio, el compensador se llenará o se vaciará.

2. La selección del nivel máximo en el compensador influye todo el cálculo en cuanto a niveles y producción de energía.
3. En una fase siguiente del estudio se puede mejorar la simulación del sistema filo de agua.

### 1.2 Resultados de una simulación

Los resultados de una simulación son los siguientes:

- en cualquier momento de cálculo: el nivel Z en el compensador, caudal y velocidad en cada túnel de aducción, el salto neto entre compensador y restitución, la potencia instantánea.
- por cada día simulado se imprime un resumen con:
  - . la energía producida durante este día,
  - . la energía anual (= diaria x 365),
  - . el valor máximo de la potencia durante el día,
  - . los valores máximos y mínimos de los caudales y velocidades en los túneles de aducción y del nivel en el embalse compensador,
  - . al final del cálculo se produce un resumen de los volúmenes utilizados y almacenados en el compensador según la cronología del cálculo. (Ver Gráfico A/2 para las definiciones).

### Observaciones

- i. La duración y la posición en el tiempo de los períodos de utilización y de almacenamiento de agua en el compensador dependen de la curva de demanda de caudal de las turbinas y de las características hidráulicas del sistema. La curva de demanda del caudal se considera en primera aproximación homóloga a la curva de demanda de energía, debido a la pequeña variación de nivel en el compensador respecto al alto valor de la caída.
- ii. La numeración de los períodos depende únicamente del orden cronológico de ocurrencia de dichos períodos durante la simulación.
- iii. Con una demanda repetitiva e igual cada día, el cálculo de caudales y nivel se estabilizará en una situación de equili-

brío, y el volumen utilizado del compensador será igual al volumen almacenado durante cada período sucesivo.

## 2. ECUACIONES Y ALGORITMOS

### 2.1 Compensador

2.1.1 Ecuaciones Por cada túnel de aducción se puede escribir la ecuación dinámica (ver teoría oscilaciones en masa).

$$\frac{dQ_i}{dt} = \frac{g \cdot A_i}{L_i} [Z_0 - Z - (P_{Fi} + P_{Li}) \cdot Q_i \cdot Q_i]$$

N ecuaciones para  $i = 1, \dots, N$

Donde:

$t$  = tiempo (s)  
 $Q_i$  = caudal en túnel de aducción  $i$  ( $m^3/s$ )  
 $g$  =  $9,81 \text{ m/s}^2$   
 $A_i$  = sección del túnel  $i$  ( $m^2$ )  
 $L_i$  = longitud de túnel  $i$  (m)  
 $Z_0$  = nivel en el río (m.s.n.m.)  
 $Z$  = nivel en el compensador (m.s.n.m.)

$$P_{Fi} = \frac{L_i}{(R_i)^{4/3} \cdot A_i^2 \cdot K_i^2} \quad (s^2/m^5)$$

= factor de pérdida por fricción en túnel  $i$

$R_i$  = radio hidráulico de túnel  $i$  (m)  
 $K_i$  = coeficiente de Strickler de túnel  $i$  ( $m^{1/3}/s$ )  
 $P_{Li}$  = factor de pérdidas locales en túnel  $i$  (-)

$$= \frac{P_{LOCi}}{A_i^2 \cdot 2 \cdot g} \quad (s^2/m^5)$$

$P_{LOCi}$  = coeficiente de pérdidas locales

En el compensador se tiene la ecuación de continuidad:

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{1}{S} \cdot (Q_i + D - Q_T)$$

Donde:

$S$  = superficie en el compensador al nivel  $Z$  ( $m^2$ )  
 $D$  = caudal exterior, otro del transportado por los túneles de aducción ( $m^3/s$ )



QT = caudal turbinado al momento t ( $m^3/s$ )

Resultan entonces  $N + 1$  ecuaciones para  $N + 1$  incógnitas ( $Q_1, Q_2, \dots, Q_N, Z$ ) al momento t.

2.1.2 Algoritmo Las  $N + 1$  ecuaciones son del tipo:

$$\frac{dy_i}{dt} = F_i(t, y_i) \quad i = 1, 2, \dots, N + 1$$

Este sistema se puede solucionar fácilmente utilizando el método de Runge-Kutta 4 grado.

Solución:

$$y_i(t+Dt) = y_i(t) + \frac{1}{6} (RK_{i,1} + 2.RK_{i,2} + 2.RK_{i,3} + RK_{i,4})$$

Donde:

$$RK_{i,1} = Dt.F_i(t, y_1, y_2, \dots, y_{N+1})$$

$$RK_{i,2} = Dt.F_i(t+0,5Dt, y_1 + 0,5 RK_{1,1}, \dots, y_{N+1} + 0,5 RK_{N+1,1})$$

$$RK_{i,3} = Dt.F_i(t+0,5Dt, y_1 + 0,5 RK_{1,2}, \dots, y_{N+1} + 0,5 RK_{N+1,2})$$

$$RK_{i,4} = Dt.F_i(t+Dt, y_1 + RK_{1,3}, \dots, y_{N+1} + RK_{N+1,3})$$

con t = paso del cálculo (segundos)

$$i = 1, 2, \dots, N + 1$$

## 2.2 Potencia. Energía

Con la simbología siguiente:

BP	=	baja presión	
P	=	alta presión	
NBP, NP	=	número de túneles BP y P	(-)
LBP, LP	=	longitud de cada túnel BP o P	(m)
ABP, AP	=	sección de un túnel BP o P	(m <sup>2</sup> )
KBP, KP	=	coeficiente Strickler BP o P	(m <sup>1/3</sup> /s)
PLOCBP, PLOCP	=	coeficiente pérdidas locales BP o P	
RBP, RP	=	radio hidráulico de un túnel BP o P	(m)
ZR	=	nivel de restitución (m.s.n.m.)	
RT	=	rendimiento promedio turbina-generator-transformador	

Se tiene:

$$\text{Caída neta} = H_{NET} = Z - ZR - QT^2.PCT$$

$$\text{con } PCT = \frac{PCBP}{(NBP)^2} + \frac{PCP}{(NP)^2}$$

Donde:

$$PCBP = \frac{LBP}{ABP^2 \cdot RBP^{4/3} \cdot KBP^2} + \frac{PLOCBP}{2g \cdot ABP^2}$$

$$PCP = \frac{LP}{AP^2 \cdot RP^{4/3} \cdot KP^2} + \frac{PLOCP}{2g \cdot AP^2}$$

Potencia instantánea  $POTt = QT \cdot HNET \cdot g \cdot RT / 1.000$  (en MW)

Energía diaria =  $(POTt + POTt + Dt) \times 0,5 \times Dt / 3600$  (en MWh)

Energía anual = Energía diaria  $\times 0,365$  (en GWh)

### 2.3 Inicialización del caudal en cada túnel de aducción y del nivel del embalse

Datos:

- caudal total Q de los N túneles de aducción al inicio del cálculo,
- nivel  $Z\emptyset$  en el río.

Incógnitas:

Repartición de Q en los N túneles  $Q_i$  y determinación del nivel Z correspondiente en el compensador.

Por cada túnel se calcula:

$$PCi = PFi + PLi \quad (\text{ver 2.1.1})$$

$$\text{Llamando} \quad DH = Z\emptyset - Z \text{ y } SUM = \sum \frac{1}{PCi}$$

$$\text{Se tiene:} \quad DH = PCi \cdot Q_i^2$$

$$o \quad Q_i = \sqrt{\frac{DH}{PCi}} \quad (1)$$

$$Q_i = \sum \sqrt{\frac{DH}{PCi}}$$

$$Q = \sqrt{DH \cdot SUM}$$

$$\text{De donde } DH = (Q/SUM)^2$$

$$\text{Entonces: } Z = Z\emptyset - DH$$

Con DH conocido, la ecuación (1) permite luego el cálculo del caudal  $Q_i$  en cada túnel individual.

## 2.4 Cálculo de volúmenes utilizados y almacenados

### 2.4.1 Símbolos (Gráfico A/3)

$Q_{IN} = Q + D$   
 $Q_{OUT} = Q_T$   
 $DIFQ = Q_{IN} - Q_{OUT}$  al momento  $t$   
 $DIFQ_1 = Q_{IN} - Q_{OUT}$  al momento  $t + Dt$

### 2.4.2 Caso 1 $DIFQ \cdot DIFQ_1 > 0$ (Gráfico A/4)

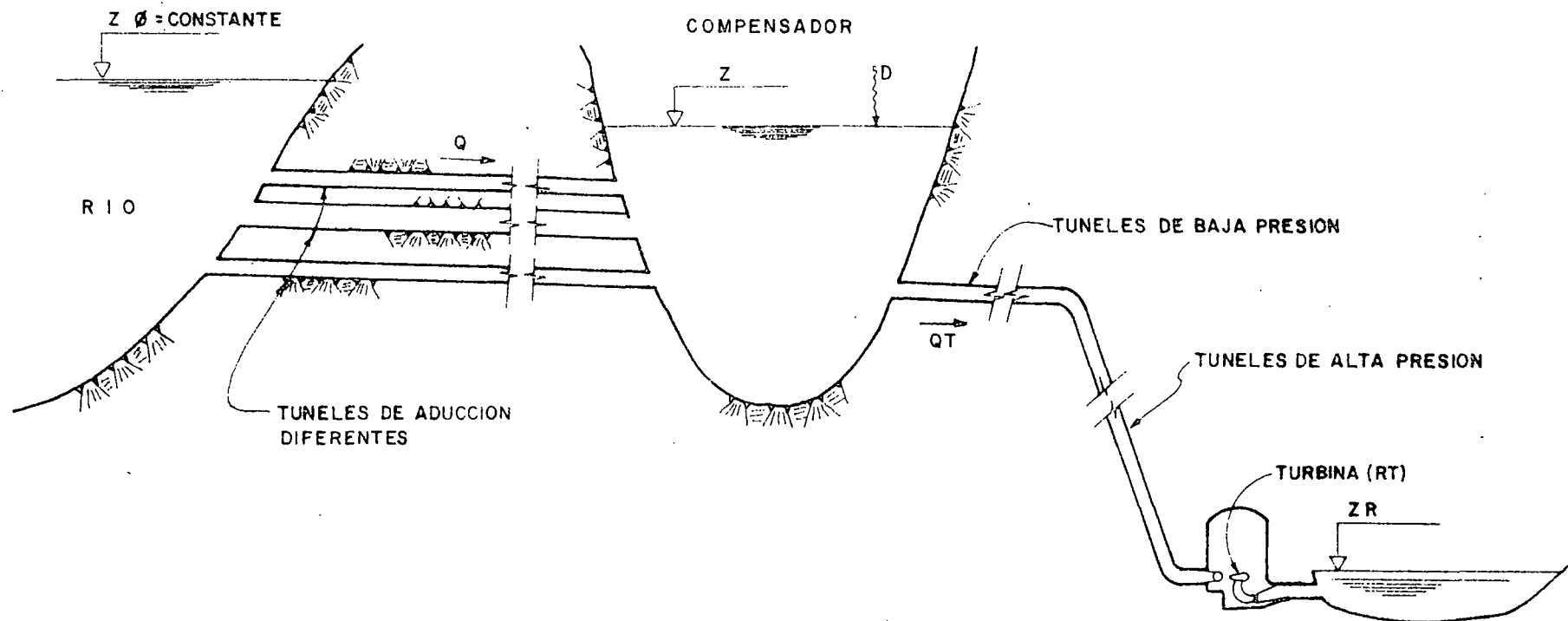
$DV = 0,5 Dt (DIFQ + DIFQ_1)$  con  $Dt$  paso de cálculo  
 $DV \geq 0$  incrementar  $DV$  al volumen almacenado del período corriente  
 $DV < 0$  incrementar  $DV$  al volumen utilizado del período corriente

### 2.4.3 Caso 2 $DIFQ \cdot DIFQ_1 \leq 0$ (Gráfico A/4)

$DTI_1 = Dt / (1 + |DIFQ_1| / |DIFQ|)$   
 $DTI = Dt - DTI_1$   
 $DV_1 = 0,5 \times DTI \times DIFQ$   
 $DV_2 = 0,5 \times DTI_1 \times DIFQ_1$

2 posibilidades:

1.  $DV_1 \geq 0$  fin del período de almacenamiento. Volumen total almacenado en el período = total al paso anterior +  $DV_1$   
 $DV_2 < 0$  inicio de nuevo período de utilización.  $DV_2$  es el primer incremento de volumen utilizado
2.  $DV_1 < 0$  fin de un período de utilización. Volumen total utilizado en el período = total al paso de cálculo anterior +  $DV_1$   
 $DV_2 \geq 0$  inicio de nuevo período de almacenamiento.  $DV_2$  es el primer incremento de volumen almacenado



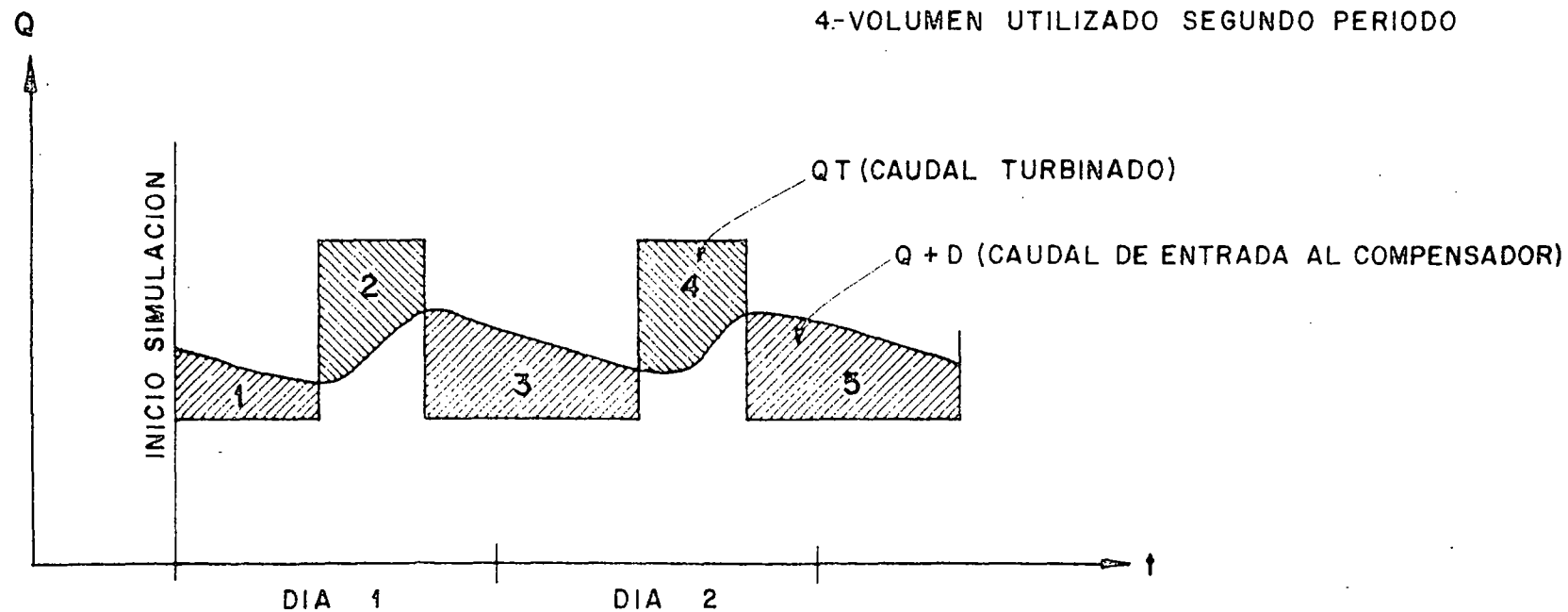
PROGRAMA COMPENSADOR 1 - SISTEMA MODELADO

1- VOLUMEN ALMACENADO PRIMER PERIODO

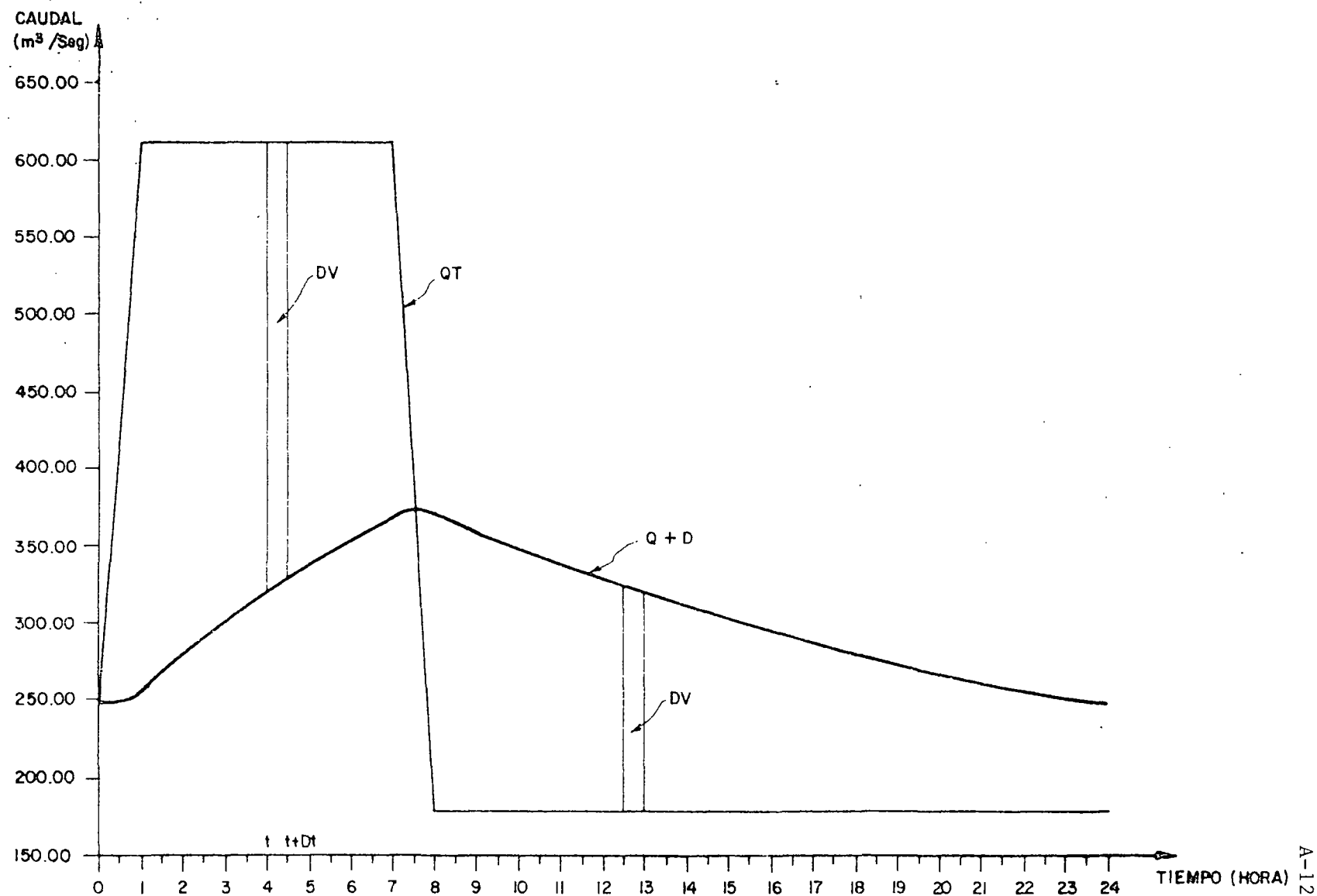
2- VOLUMEN UTILIZADO PRIMER PERIODO

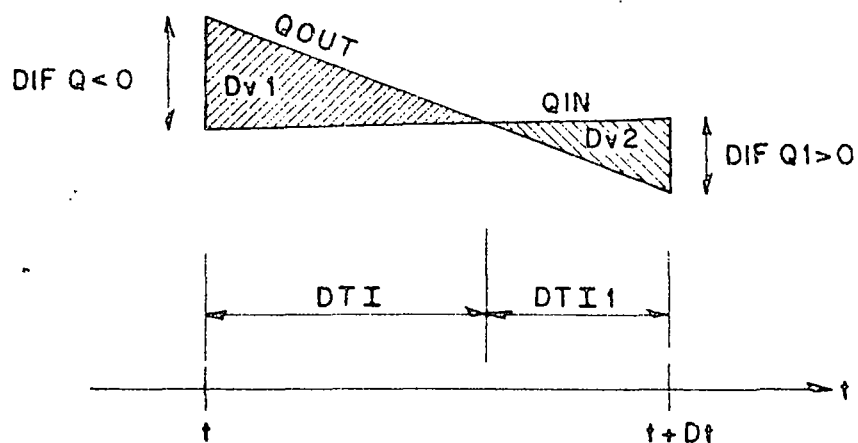
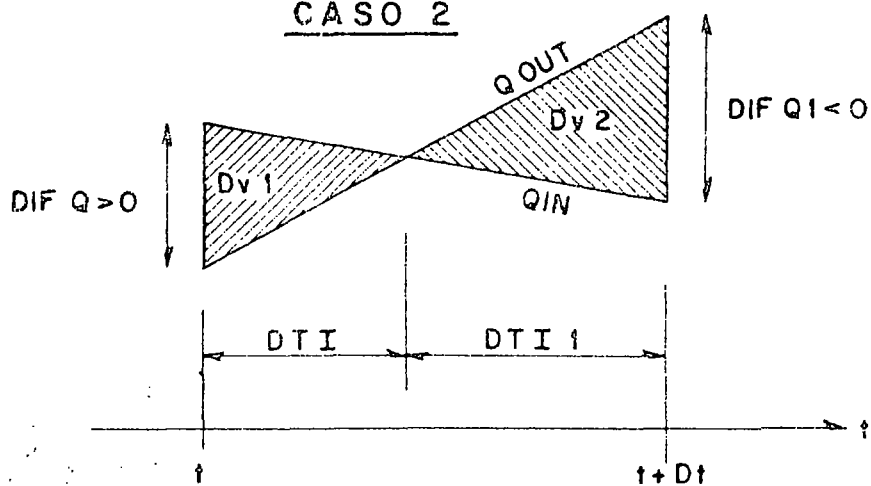
3- VOLUMEN ALMACENADO SEGUNDO PERIODO

4- VOLUMEN UTILIZADO SEGUNDO PERIODO



DEFINICION DE LOS VOLUMENES

REGULACION DEL COMPENSADOR  
SIMBOLOS

CASO 1CASO 2

DEFINICION DE SIMBOLOS

ANEXO B

ESTUDIO PRELIMINAR DE REGULACION DE EMBALSES



ANEXO B

ESTUDIO PRELIMINAR DE REGULACION DE EMBALSES

Contenido

1. INTRODUCCION Y OBJETIVO DEL ESTUDIO
2. ESTUDIO DE REGULACION DE VOLUMENES: SITIOS MALO Y SALADO
  - 2.1 Hipótesis y datos de base
    - 2.1.1 Caudales
    - 2.1.2 Evaporación-lluvia
    - 2.1.3 Curvas área-altura y volumen-altura de embalses
    - 2.1.4 Volumen de sedimentación, volumen muerto
  - 2.2 Resultados
3. ESTUDIO DE REGULACION ENERGETICA: SITIO SALADO
  - 3.1 Hipótesis y datos de base
    - 3.1.1 Rendimiento y restitución
    - 3.1.2 Caudales, evaporación-lluvia, curvas área-volumen-altura de embalse
  - 3.2 Resultados
4. CUADROS Y GRAFICOS

## 1. INTRODUCCION Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

El estudio preliminar de regulación del río Coca mediante una presa de almacenamiento en los sitios Salado o Malo, tiene por objetivo determinar para diferentes alturas de presas:

- por una parte, el caudal promedio disponible para ser turbinado; y,
- por otra, las cotas en el embalse,

para poder calcular los parámetros energéticos (potencia, energía) de cada aprovechamiento individualmente, en la etapa de preselección de alternativas.

Como se indica en el informe de Revisión de los Estudios y del Programa de Investigaciones de Campo (0209-A-101/1), este estudio está realizado con los datos disponibles a la fecha. En una etapa posterior se utilizarán los resultados de los estudios actualmente en proceso y que conciernen a la hidrología y sedimentología.

Se trata de una regulación estacional, siendo que el aporte medio anual, del orden de  $10.000 \text{ hm}^3$  en el sitio Salado, es demasiado grande comparado con los volúmenes de embalse posibles para poder pensar en una regulación interanual. La regulación se hizo con un período mensual.

Para los esquemas de aprovechamiento con caída alta, el estudio está hecho en base a una demanda de volumen, y el modo de explotación del embalse de aguas arriba será del tipo riego (esto se justificaría sucesivamente). Los déficits son expresados en porcentaje de tiempo para todo el período considerado.

Para el análisis de la primera fase de los esquemas en los cuales se construye la presa Salado con producción de energía al pie de la misma (o sea caída baja), se hizo un estudio de regulación en base a una demanda de energía. Los déficits en este caso son expresados en porcentaje de tiempo.

## 2 ESTUDIO DE REGULACION DE VOLUMENES; SITIOS MALO Y SALADO

2.1 Hipótesis y datos de base

2.1.1 Caudales Los caudales utilizados para este estudio son los del informe "Estudio de Actualización del Informe Hidrológico del Proyecto Coca", INECCEL, de julio de 1984.

Las secuencias de caudales medios mensuales en los sitios Salado y Malo M0, en los Cuadros B/1 y B/2 adjuntos, abarcan el período desde junio de 1964 hasta julio de 1983 inclusive, o sea 18 años hidrológicos completos, de 1965 hasta 1982 inclusive.

Los valores característicos de estas secuencias y de las secuencias de caudales diarios para el mismo período son los siguientes:

		Caudales característicos (m <sup>3</sup> /s)					
		Medios	Diarios				Mensuales
			5%	50%	90%	95%	50% 90%
Salado	328,4	697	270	157	144	318,2	212,2
Malo	341,1	724	281	163	149	330,5	220,5

Las curvas de duración general de los caudales diarios y mensuales se indican en los Gráficos B/3 y B/4.

Se adjuntan los Cuadros B/3 y B/4 con las secuencias de caudales utilizados para el estudio anterior de prefactibilidad. Si se comparan las secuencias se nota mayores aportes en la nueva secuencia.

Salado	328,4 m <sup>3</sup> /s	frente a	308,4 m <sup>3</sup> /s
Malo	341,1 m <sup>3</sup> /s	frente a	322,1 m <sup>3</sup> /s

2.1.2 Evaporación - Lluvia El estudio se hizo tomando en cuenta las pérdidas por evaporación y la parte de la lluvia en el embalse que no fue tomada en cuenta en los aportes.

La cantidad de evaporación procede del mismo informe ya seña-

lado. Aplicando un coeficiente de reducción de 0,7 a los valores medidos en un tanque "A", se tiene:

Evaporación mm													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Salado	63	45	55	57	55	45	47	53	51	64	60	57	652
San Rafael *	81	55	64	63	57	55	62	56	52	67	73	73	768

\* Valores adoptados para los sitios Malo.

Por lo que se refiere a la lluvia, se adoptaron las cifras del Gráfico 14b del mismo informe ya señalado, que son un promedio del período 1977-1982 para el sitio Salado, y del período 1975-1982 para los sitios Malo (lluvia en la estación San Rafael), o sea:

Pluviometría mm													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Salado	230	240	280	290	310	380	350	260	290	220	210	180	3.240
Malo	350	360	500	480	450	460	420	310	320	350	390	400	4.790

Como se trata de factor correctivo, el hecho de que estos valores corresponden a un período diferente al de los aportes, no tiene trascendencia.

El balance de evaporación-lluvia en el embalse fue calculado considerando que una parte de la lluvia en el embalse ya está tomada en cuenta en el escurrimiento. De los datos hidrológicos se obtiene que el escurrimiento en la cuenca en el sitio Salado es de 2.580 mm/año, lo que representa el 80% de la lluvia en aquel sitio, o sea en el embalse.

Para el sitio Malo el escurrimiento es de 2.630 mm, lo que representa el 55% de la lluvia en el embalse.

Así se llega a los valores indicados en el siguiente cuadro, que da el balance evaporación menos lluvia.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Salado	+16	- 4	- 2	- 2	- 8	- 32	- 24	0	- 8	+19	+ 17	+ 20	- 8
Malo	-77	-107	-161	-153	-146	-152	-127	-84	-82	-91	-103	-107	-1.390

2.1.3 Curvas área-altura y volumen-altura de embalses Las curvas que se utilizaron para el estudio se indican en el Gráfico 0209-C-101(5) anexo. Estas curvas han sido obtenidas por planimetrage del plano a escala 1:10.000 IGM 1977.

2.1.4 Volumen de sedimentación, volumen muerto Para la determinación del volumen de sedimentación se utilizaron los resultados del informe "Estudio sedimentológico de la cuenca del río Coca", INECCEL, febrero 1984, disminuyendo sólo la densidad en los sedimentos para llegar a un volumen de sedimentos de 2,65 hm<sup>3</sup>/año, en el sitio Salado.

El volumen muerto para el mismo sitio corresponde al volumen de sedimentación acumulada en 50 años, o sea 132 hm<sup>3</sup>.

A este nivel de preselección, se conservó la misma relación entre el sitio M0 y el sitio Salado que en el estudio anterior de prefactibilidad, lo que conduce a un volumen muerto en el sitio M0 igual a 143 hm<sup>3</sup>.

Para los sitios M1 y M2, aguas arriba de la confluencia con el río Malo, el volumen de sedimentación y el volumen muerto fueron considerados iguales a los del sitio Salado.

## 2.2 Resultados

Las simulaciones han sido hechas en cada sitio para varios valores de volumen útil de embalse y para varios valores de la demanda.

Los déficits son expresados en porcentaje de tiempo para todo el período considerado.

Analizando los resultados de las simulaciones hechas por computadora, se obtienen las curvas de los Gráficos B/1 y B/2 y los Cuadros B/5 a B/7, que indican el caudal medio regulado en función del volumen útil del embalse para los dos casos siguientes:

- Déficit nulo, o sea demanda garantizada en un 100%.
- Déficit 10%, o sea demanda garantizada en 90%.

Los listados indican igualmente el estado del embalse (nivel acumulado) para cada paso de tiempo.

En el Gráfico B/1 se indican, igualmente, los resultados obtenidos con la secuencia de aportes del estudio anterior de prefactibilidad, ya que se hicieron también simulaciones con esta secuencia y se obtuvieron los mismos resultados que en el estudio anterior.

Comparando las dos series de resultados se nota que con la nueva secuencia se obtiene:

- Un menor caudal regularizado con 100% de garantía, a pesar de aportes más grandes, lo que resulta del período de sequía de enero a febrero de 1979.
- Un mayor caudal regularizado con 90% de garantía, lo que es normal, pues los aportes son más grandes y en este caso el período de sequía de enero a febrero de 1979 no condiciona por sí solo el resultado del estudio, sino que representa sólo una parte del déficit de 10%.

Cabe anotar que este estudio fue hecho con un período mensual, clásico para este tipo de regulación, pero que significa un pequeño error por defecto en los resultados, que corresponde al volumen necesario para hacer la regulación mensual de los caudales diarios. Este error no es relevante para embalses de gran volumen pero tiene más importancia relativa para embalses pequeños.

Al extremo, para tomas a filo de agua no se puede utilizar los caudales medios mensuales sino los caudales diarios. Los Cuadros B/5, B/6 y B/7 indican, para casos a filo de agua, las cifras que corresponden a los caudales diarios. Estas cifras se ubican afuera de las curvas de los Gráficos B/1 y B/2.

En cuanto al grado de regulación obtenido, se nota que ya con un embalse de 750 hm<sup>3</sup> (en cualquiera de los sitios) se tiene un caudal regulado con 90% de garantía que corresponde al 90% del caudal medio. Las alturas de presas correspondientes a este volumen de embalse se pueden ver en el Gráfico B/5.

Más allá de este grado de 90% las curvas son más empinadas (aunque no haya un cambio brusco de curvatura), y un aumento aún reducido del caudal regulado necesita un gran volumen suplementario de embalse.

### 3. ESTUDIO DE REGULACION ENERGETICA: SITIO SALADO

#### 3.1 Hipótesis y datos de base

3.1.1 Rendimiento y restitución El rendimiento utilizado es el siguiente:

$$n_{\text{global}} = n_T \times n_G \times n_t \times n_p = 0,838$$

$n_T$  = rendimiento turbinas = 0,89  
 $n_G$  = rendimiento generador = 0,97  
 $n_t$  = rendimiento transformador = 0,99  
 $n_p$  = coeficiente de pérdida de carga = 0,98 (2% de pérdida)

El nivel de restitución utilizado es 1.261,50 m.s.n.m., dato obtenido del Informe de Factibilidad del Aprovechamiento Salado, numeral 3.4.1.

3.1.2 Caudales, evaporación-lluvia, curvas área-volumen-altura de embalses Referirse al numeral 2.1.

#### 3.2 Resultados

Las simulaciones han sido hechas para el sitio Salado con presas de regulación y se han considerado tres diferentes alturas de presa (cotas 1.385, 1.365 y 1.345).

Las simulaciones se hicieron para varios valores de volumen útil de embalse y para varios valores de la demanda.

Los déficit son expresados en GWh/año y en porcentaje con relación a la energía 90% garantizada en el año. Estos resultados obtenidos mediante el uso de computadora, se presentan en el Cuadro B/8 y Gráficos B/6 y B/7.

Para el caso de volumen útil nulo, el cálculo se hizo con calculadora; para las tres alturas de presa se determinó la energía diaria y mensual con el 90% de garantía (Cuadro B/9).

En los Gráficos B/6 y B/7 se puede obtener la energía anual en GWh en función de los niveles o del volumen útil del embalse. Observándose lo siguiente:

- Para las presas más altas (cotas 1.385 y 1.365), cuando los

niveles mínimos del embalse se sitúan en cotas altas, la producción energética es muy variable cuando se trata de regulación mensual o diaria. Si los niveles mínimos son medios, la producción energética varía poco; pero para niveles mínimos bajos la producción energética decrece rápidamente.

- Para las presas más bajas (cota 1.345), si los niveles mínimos del embalse se sitúan en cotas altas, la producción energética es muy variable cuando se trata de regulación mensual o diaria. Si los niveles mínimos se sitúan en cotas más bajas, la producción energética permanece casi invariable.



4. CUADROS Y GRAFICOS

## TABELA - CALDALES MEDIOS MENSUALES

CODIGO : SALADO TITULO : SITIO DE FRESA SALADO

0209-A-109/1

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1964	-	-	-	-	-	491.58	420.54	403.53	474.85	277.62	264.43	168.83	-
1965	265.10	173.04	228.58	238.62	381.73	503.14	550.27	508.11	372.84	271.12	320.36	277.62	342.06
1966	351.43	307.07	443.20	374.37	280.68	272.75	510.60	420.26	375.23	286.51	225.62	267.30	343.55
1967	461.56	245.32	215.02	274.09	256.49	409.55	561.36	486.41	310.41	350.55	203.34	219.02	334.53
1968	292.06	193.57	243.78	218.16	268.64	453.05	635.84	385.55	328.00	324.47	268.06	178.01	324.65
1969	218.73	248.46	224.56	347.22	410.70	522.17	430.49	533.73	306.88	382.12	244.16	238.81	334.47
1970	382.88	322.46	404.01	400.18	378.19	520.06	332.50	421.18	441.48	272.54	230.59	169.50	356.21
1971	191.30	241.77	320.83	292.82	341.77	474.85	496.07	372.08	350.55	323.70	255.55	257.07	327.40
1972	389.76	248.46	257.83	311.27	362.13	459.74	616.62	348.94	370.26	220.64	255.51	244.16	344.46
1973	312.71	310.70	208.44	238.42	330.51	366.34	427.52	351.62	300.57	162.02	170.86	143.11	282.70
1974	155.45	247.80	175.43	235.46	390.14	397.70	580.39	441.58	367.26	293.30	340.43	315.21	324.34
1975	352.44	215.58	267.20	298.46	372.27	611.27	425.53	501.61	355.35	339.09	318.63	230.59	362.15
1976	333.55	222.46	240.53	360.43	467.10	704.00	681.25	518.92	318.35	222.17	275.73	250.47	384.26
1977	140.82	356.68	572.53	430.10	426.38	508.97	520.45	425.42	363.47	310.51	214.05	221.58	374.41
1978	218.73	320.53	358.84	425.24	333.17	507.83	488.23	405.63	310.51	335.75	211.75	141.30	342.10
1979	88.43	55.81	228.55	373.70	321.22	392.52	411.18	330.49	289.38	212.61	151.49	244.74	265.55
1980	230.87	132.21	358.09	345.69	393.30	567.86	391.29	304.87	250.19	304.58	226.55	144.36	304.72
1981	126.38	231.16	215.69	387.66	264.43	350.37	522.74	354.48	255.63	212.23	220.07	238.14	273.86
1982	226.09	173.80	245.02	320.55	366.43	317.30	442.72	405.54	288.33	223.03	245.02	210.59	290.16
1983	262.23	286.42	252.19	338.23	461.17	268.83	334.89	-	-	-	-	-	-
TOTAL	265.18	241.08	292.70	327.13	358.55	455.02	489.22	416.88	335.60	275.05	245.51	215.22	328.43
OTA	265.18	241.08	292.70	327.13	358.55	455.02	489.22	416.88	335.60	275.05	245.51	215.22	328.43
MAXIMO	461.56	350.08	443.20	430.10	467.10	704.00	681.25	533.73	474.85	350.55	340.43	315.21	384.26
MINIMO	88.43	55.81	175.43	235.46	250.49	269.84	332.50	304.87	250.19	162.02	170.86	141.30	205.05
STIIF	55.58	65.66	47.22	58.19	60.27	107.40	92.72	65.42	55.45	51.25	44.70	48.41	32.72

INFORMACION SOBRE TODOS LOS DATOS :

V.MEDIO : 328.34      V.PONDERADO : 328.81  
 DESV.TIP : 112.41      COEF.C.VARON : 0.3424  
 N. MESES : 230

CODIGO : FALC

TITULO : SITIO DE PESCA PALO

0209-A-109/1

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1964	-	-	-	-	-	510.60	436.82	419.15	493.22	288.37	274.66	175.36	-
1965	275.36	175.73	237.43	247.85	397.50	522.62	571.57	527.78	387.27	281.61	332.75	288.27	355.30
1966	365.03	318.55	460.35	380.86	291.54	283.30	530.36	436.52	389.75	297.60	234.35	277.64	356.85
1967	475.42	258.57	227.50	284.69	266.42	425.40	583.39	505.24	322.43	364.53	211.21	227.50	347.47
1968	303.36	201.48	253.21	330.47	275.53	470.58	660.44	400.48	340.70	337.02	278.44	184.90	337.21
1969	227.20	258.18	233.26	340.76	420.59	542.38	447.15	554.39	318.75	293.03	253.61	248.05	347.42
1970	257.70	334.54	415.64	415.67	392.83	540.19	345.37	438.21	458.57	283.50	235.51	176.06	370.00
1971	158.70	251.13	333.25	354.16	355.10	493.22	515.27	386.48	364.53	336.23	265.60	267.02	340.07
1972	484.55	258.58	267.81	323.32	376.15	477.53	640.48	362.44	384.59	229.18	311.11	253.61	357.75
1973	324.81	322.72	278.83	245.57	345.54	380.52	444.67	365.23	312.20	168.91	183.70	148.95	293.64
1974	161.46	257.35	182.22	244.58	405.24	413.05	602.85	458.67	319.15	304.65	353.61	331.56	336.85
1975	407.63	228.45	277.54	310.81	386.87	634.92	446.15	521.63	369.16	352.22	330.57	239.51	376.17
1976	346.46	231.17	245.34	385.62	485.18	731.24	707.61	539.80	330.67	230.77	290.55	260.17	359.13
1977	345.27	370.45	555.10	646.75	442.28	528.67	548.55	441.88	377.14	322.53	222.33	230.57	388.30
1978	225.11	333.35	414.28	445.86	346.06	527.48	507.13	421.33	319.18	348.74	215.55	146.77	355.34
1979	51.85	103.67	225.19	388.16	333.65	408.12	427.09	343.28	300.58	220.84	158.50	254.21	275.22
1980	235.81	137.33	372.57	350.07	408.52	589.84	406.43	316.67	259.87	316.37	235.74	149.54	316.51
1981	131.27	240.11	228.15	394.70	274.66	363.93	542.97	368.20	265.53	220.45	228.59	247.36	284.45
1982	274.84	180.53	254.51	335.61	395.12	325.58	455.86	421.23	259.49	231.67	254.51	219.16	301.35
1983	272.38	257.50	251.55	351.32	475.02	279.22	347.85	-	-	-	-	-	-
VARON	275.45	250.41	304.33	340.32	372.43	472.63	508.16	433.01	348.58	285.70	255.16	227.71	341.15
LA	275.45	250.74	374.13	340.32	372.43	472.63	508.16	433.01	348.58	285.70	255.16	227.71	341.14
180	475.42	370.45	555.10	646.75	485.18	731.24	707.61	554.39	493.22	364.53	353.61	331.56	355.13
180	51.85	103.67	180.22	244.88	266.42	275.23	345.37	316.67	259.87	168.91	183.70	146.77	275.62
118	103.85	68.20	111.19	100.45	62.71	111.55	97.34	67.96	57.15	53.27	46.43	50.28	33.55

INFORMACION SOBRE TODOS LOS DATOS :

V. MEDIO : 341.54  
 COEF. VAR : 11.73  
 V. COEF. VAR : 1.3424  
 N. MUESTRAS : 27

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - INECOL  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y ANUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION: SALADO

CALCULADO:

COPIADO:

CHEQUEADO:

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
1949	239,9	222,7	236,5	344,3	392,1	453,5	428,4	362,5	350,2	244,1	361,8	274,1	325,2
1950	246,4	295,4	170,0	279,5	203,7	327,0	641,2	387,3	377,4	165,3	412,1	176,6	311,2
1951	220,4	306,5	233,5	379,9	431,5	426,2	438,7	289,2	260,3	285,5	392,1	393,8	323,6
1952	281,3	296,6	176,6	314,7	341,9	438,4	374,2	324,2	219,8	303,4	274,4	255,4	300,1
1953	309,3	184,8	180,6	357,9	469,3	332,3	631,3	393,1	260,3	386,5	312,0	277,8	345,4
1954	267,0	148,5	322,7	307,6	371,0	528,0	553,1	498,1	346,5	352,9	232,0	303,7	352,1
1955	277,1	168,9	227,1	139,1	367,7	498,2	271,6	340,7	172,7	221,0	193,6	214,5	257,7
1956	292,1	224,6	297,5	223,7	314,7	600,8	322,9	366,3	316,4	339,7	185,5	299,0	356,1
1957	117,5	141,7	132,3	323,3	363,9	267,6	319,8	297,0	249,8	155,7	433,1	202,2	251,1
1958	96,0	162,5	244,4	300,2	275,6	419,9	441,8	342,2	255,7	265,1	301,8	210,1	276,1
1959	140,9	153,2	185,7	265,6	374,7	515,7	512,0	391,6	376,3	161,1	417,0	253,3	313,0
1960	164,6	291,0	140,1	185,7	377,6	453,0	240,7	276,1	338,0	193,9	243,9	105,1	250,9
1961	158,9	116,6	321,7	416,8	286,5	411,1	345,2	199,7	379,8	258,6	120,1	154,2	269,9
1962	162,8	346,1	229,6	186,2	271,7	477,5	553,0	409,1	378,6	345,2	295,1	286,0	323,4
1963	237,9	177,7	205,7	185,2	199,0	359,7	372,4	206,6	198,0	160,9	253,4	220,8	232,3
1964	174,4	183,8	261,5	275,0	237,3	434,9	575,1	333,5	340,3	284,2	215,1	140,7	297,2
1965	130,8	126,2	225,8	256,4	367,7	459,4	540,6	382,6	314,1	215,3	293,3	241,9	297,0
1966	311,8	214,5	364,6	317,5	236,4	281,6	493,8	365,2	323,2	242,2	166,1	282,5	309,2
1967	451,3	224,9	209,4	269,6	270,5	420,8	541,9	430,1	261,1	316,1	212,3	207,1	317,4

0209-A-109/1

Cuadro B/3  
Hoja 1 de 2

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - INECEL  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y ANUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION : SALADO

CALCULADO:

COPIADO:

CHEQUEADO:

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMA	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMB	ANUAL
1968	272,0	200,1	217,1	299,5	257,0	393,8	552,0	313,0	231,0	277,7	226,8	179,4	239,1
1969	201,4	227,3	203,0	308,4	372,7	444,9	409,4	457,2	293,6	257,4	218,3	210,2	300,7
1970	391,1	323,2	410,7	366,9	399,3	494,1	363,1	400,2	427,3	244,4	220,1	193,1	357,8
1971	204,9	220,0	285,8	264,3	309,1	437,4	468,2	329,5	315,7	287,2	242,8	263,8	302,4
1972	314,4	260,3	246,6	298,5	403,2	515,3	851,1	353,2	402,7	229,0	304,4	250,1	369,1
1973	317,9	314,4	273,7	247,2	341,0	368,4	429,1	355,9	305,5	170,2	184,7	148,9	283,1
1974	161,6	255,3	184,5	243,0	391,3	397,7	559,3	386,6	291,1	288,6	343,5	325,4	319,0
1975	394,5	229,0	273,9	302,3	373,2	607,2	408,1	447,5	310,5	298,2	277,3	223,9	345,5
1976	297,2	194,4	205,9	324,5	416,4	636,3	610,0	465,7	280,4	194,3	246,8	219,0	340,9
SUMAN													
14	244,5	223,9	238,3	285,3	338,1	448,0	492,8	360,9	308,1	255,2	273,2	233,0	308,4

# PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - INECEL

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y ANUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION: SITIO : MALO

CALCULADO:

COPIADO:

CHEQUEADO:

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMB.	ANUAL
1949	250,6	232,6	247,0	359,6	409,6	473,7	447,4	378,6	365,8	254,9	377,9	286,3	340,4
1950	257,8	308,5	177,6	292,0	212,7	404,2	669,7	404,5	394,1	172,7	430,4	184,4	325,5
1951	230,2	320,1	243,8	396,8	450,6	445,1	458,2	302,0	271,9	299,2	409,6	416,5	353,7
1952	293,8	309,7	184,4	328,7	357,1	457,9	390,9	338,6	229,6	316,9	286,6	266,8	313,4
1953	323,1	193,0	188,7	373,8	490,1	347,1	711,6	410,6	271,9	403,6	325,9	290,2	360,0
1954	278,9	155,1	337,0	321,3	387,5	551,5	577,7	520,2	361,9	368,6	242,3	317,2	363,3
1955	289,4	176,4	237,2	145,3	384,1	520,4	283,7	355,8	180,4	230,8	202,2	224,0	269,2
1956	305,0	234,6	310,8	233,6	328,7	627,5	859,4	382,6	330,5	354,8	193,7	312,3	372,8
1957	122,7	148,0	138,2	342,9	380,0	279,5	334,0	310,2	260,9	162,6	452,3	217,4	262,4
1958	100,3	169,3	255,2	313,6	287,8	438,6	461,5	357,4	268,1	276,8	315,2	219,4	288,7
1959	156,6	160,0	193,9	277,4	391,3	538,6	534,8	409,0	393,0	168,3	435,5	264,5	326,9
1960	171,9	303,9	146,4	193,9	394,3	473,1	251,4	288,4	353,0	202,5	254,7	109,8	262,0
1961	166,0	121,8	336,0	435,3	299,2	429,4	360,5	208,6	396,7	270,1	198,5	161,0	281,9
1962	171,0	261,4	239,8	194,5	283,8	498,8	577,5	427,2	395,5	360,5	308,2	298,7	343,4
1963	248,4	195,6	214,8	193,5	207,8	286,2	389,0	215,8	206,8	168,1	264,7	230,6	242,6
1964	182,2	192,0	273,2	287,2	300,1	516,9	600,7	348,3	356,0	296,9	224,7	147,0	310,6
1965	136,6	131,8	235,9	267,8	384,1	490,3	564,7	399,6	328,1	224,9	306,4	252,7	310,2
1966	325,6	224,0	331,0	331,6	247,0	297,4	515,8	331,5	337,6	253,0	173,4	295,1	312,5
1967	471,3	234,9	218,7	281,6	282,5	439,5	566,0	449,2	277,7	337,1	221,8	216,3	332,8

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - INECEL  
CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y ANUALES (m<sup>3</sup>/s)

ESTACION: SITIO: MALO

CALCULADO:

COPIADO:

CHÉQUEADO:

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMB.	ANUAL
1968	284,1	209,0	226,7	312,8	268,4	411,3	576,5	326,9	293,5	290,0	236,9	187,3	302,0
1969	210,4	237,4	217,2	322,1	389,3	464,6	427,6	477,5	306,6	268,8	228,0	219,5	314,1
1970	408,5	400,3	428,9	383,2	417,1	516,1	379,2	418,0	446,3	255,2	229,9	201,6	373,7
1971	214,0	229,7	298,5	276,1	322,8	456,8	489,0	344,1	329,8	300,0	253,6	275,5	315,8
1972	328,3	271,9	257,6	311,8	421,1	538,2	889,0	368,9	420,6	239,1	317,9	261,2	385,5
1973	332,0	328,3	285,9	258,2	356,2	384,7	448,2	371,7	319,0	177,8	192,9	155,5	300,0
1974	163,7	266,7	192,7	253,8	408,7	415,4	584,1	403,8	304,0	301,5	358,8	339,8	332,2
1975	412,0	239,1	285,0	315,8	389,8	634,2	426,2	467,4	324,3	311,4	289,6	233,9	360,0
1976	310,4	203,0	215,1	333,9	434,4	664,6	637,1	485,4	292,9	203,0	257,8	228,7	356,1
SUMAN													
M	255,4	233,9	248,9	293,0	353,2	467,9	514,7	376,9	321,8	266,5	285,3	243,4	322,1

## Cuadro B/5

## CAUDALES GARANTIZADOS 100% y 90% DEL TIEMPO

Presa	Z max	Z min (1)	Vol.Util (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Q 100% m <sup>3</sup> /s	Q 90% m <sup>3</sup> /s
Salado	1.385	1.305	908	233	306
	1.365	1.305	588	187	281
	1.345	1.305	336	154	257
	filo agua			62	157
Malo M0	1.366	1.273	1.597	285	330
	1.345	1.273	1.112	247	320
	1.325	1.273	712	209	300
	filo agua	--	--	64	163
Malo M1	1.366	1.275	1.418	255	320
	1.345	1.275	968	230	308
	1.325	1.275	608	190	285
	filo agua	--	--	62	157
Malo M2	1.366	1.281	1.183	242	314
	1.345	1.281	778	210	298
	1.325	1.281	468	173	272
	filo agua	--	--	62	157
Río Malo (2)	--	--	--	2	6

(1) Z min: Corresponde con un volumen muerto de  $132 \times 10^6 \text{ m}^3$  para los sitios Salado y malo M1 y M2, y de  $143 \text{ hm}^3$  para el sitio M0.

(2) Utilizado en los esquemas A y D.



## Cuadro B/6

SERIE 1965 - 1982

CAUDAL REGULADO 100% GARANTIZADO

Esquema				Caudal (m <sup>3</sup> /s)	
				Q aporte	Q regulado
D1	A1	Salado 1385	Malo M0 1264	340,62	223+2 = 225
D2	A2	1365	1264		187+2 = 189
D3	A3	1345	1264		154+2 = 156
D4	A4	1385	1255		223+2 = 225
D5	A5	1365	1255		187+2 = 189
D6	A6	1345	1255		154+2 = 156
D7	A7	1385	filo de agua		223+2 = 225
D8	A8	1365	filo de agua		187+2 = 189
D9	A9	1345	filo de agua		154+2 = 156
D01	A01	Salado 1385	Malo M1 1264	327,93	223
D02	A02	1365	1264		187
D03	A03	1345	1264		154
D04	A04	1385	1255		223
D05	A05	1365	1255		187
D06	A06	1345	1255		154
D07	A07	1385	filo de agua		223
D08	A08	1365	filo de agua		187
D09	A09	1345	filo de agua		154
E1	B1	Salado 1385		327,93	223
E2	B2	1365			187
E3	B3	1345			154
E4	B4	filo de agua			62
F1	C1	Malo M0 1366		340,62	285
F2	C2	1345			247
F3	C3	1325			209
	C4	filo de agua			64
F01	C01	Malo M2 1366		327,93	242
F02	C02	1345			210
F03	C03	1325			172
		filo de agua			62
	C01	Malo M1 1366		327,93	255
	C02	1345			230
	C03	1325			190
		filo de agua			62

SERIE 1965 - 1982

## CAUDAL REGULADO 90% GARANTIZADO

Esquema				Caudal (m <sup>3</sup> /s)	
				Q aporte	Q regulado
D1	A1	Salado 1385	Malo M0 1264	340,62	306+6 = 312
D2	A2	1365	1264		281+6 = 287
D3	A3	1345	1264		257+6 = 263
D4	A4	1385	1255		306+6 = 312
D5	A5	1365	1255		281+6 = 287
D6	A6	1345	1255		257+6 = 263
D7	A7	1385	filo de agua		306+6 = 312
D8	A8	1365	filo de agua		218+6 = 287
D9	A9	1345	filo de agua		257+6 = 263
DØ1	AØ1	Salado 1385	Malo M1 1264	327,93	306
DØ2	AØ2	1365	1264		281
DØ3	AØ3	1345	1264		257
DØ4	AØ4	1385	1255		306
DØ5	AØ5	1365	1255		281
DØ6	AØ6	1345	1255		257
DØ7	AØ7	1385	filo de agua		306
DØ8	AØ8	1365	filo de agua		281
DØ9	AØ9	1345	filo de agua		257
E1	B1	Salado 1385		327,93	306
E2	B2	1385			281
E3	B3	1345			257
E4	B4	filo de agua			157
F1	C1	Malo M0 1366		340,62	330
F2	C2	1345			320
F3	C3	1325			300
		filo de agua			163
FØ1	CØ1	Malo M2 1366		327,93	314
FØ2	CØ2	1345			298
FØ3	CØ3	1325			272
		filo de agua			157
	CØ1	Malo M1 1366		327,93	320
	CØ2	1345			308
	CØ3	1325			285
		filo de agua			157

Cuadro B/8  
REGULACION ENERGETICA  
E 90% de Garantía  
(10% de los meses con déficit)

Cota max. m.s.n.m	Cota min. m.s.n.m	Volumen útil 106 m <sup>3</sup>	Energía 90% gar. GWh/año	Volumen utilizado (106 m <sup>3</sup> )	Q Promedio turbinado m <sup>3</sup> /s	Déficit GWh/año/%
1.385	1.375	169,03	1.950	123.38	220,4	38,60/1,98
	1.365	319,30	2.050	131.02	234,0	55,85/2,72
	1.355	452,60	2.080	135.40	241,8	63,35/3,05
	1.350	513,60	2.085	137.82	246,2	66,83/3,20
	1.348	537,10	2.085	137.17	245,0	67,89/3,26
	1.345	570,90	2.075	138.13	246,7	66,32/3,20
	1.340	624,40	2.015	135.26	241,6	52,23/2,59
	1.320	805,00	1.700	116,42	207,9	46,52/2,74
	1.305	906,30	1.650	112.90	201,7	62,39/3,78
1.365	1.355	133,20	1.580	119.47	213,4	29,90/1,89
	1.345	251,60	1.610	122.95	219,6	37,80/2,35
	1.340	305,00	1.635	125.78	224,7	45,00/2,76
	1.335	354,90	1.640	127.45	227,6	48,90/2,98
	1.330	402,00	1.635	128.24	229,1	50,46/3,09
	1.325	445,70	1.610	127.47	227,7	47,58/2,96
	1.305	587,00	1.300	107.52	192,0	40,03/3,08
1.345	1.342	32,50	1.275	117.96	210,7	29,50/2,32
	1.340	53,37	1.270	117.97	210,7	27,90/2,20
	1.338	73,70	1.255	117.00	209,0	25,78/2,05
	1.305	103,30	1.230	115.38	206,1	23,81/1,94
	1.305	335,3	1.190	116.52	208,1	41,70/3,50

Cuadro B/9  
REGULACION ENERGETICA  
(Volumen útil nulo)

Q90% diario = 157,0 m<sup>3</sup>/s  
Q90% mensual = 212,2 m<sup>3</sup>/s

E 90% de garantía (GWh/a)			
Niv max	Caída bruta H	Con caudal diario	Con caudal mensual
1.385	123,5	1.377	1.861
1.365	103,5	1.154	1.560
1.345	83,5	931	1.259

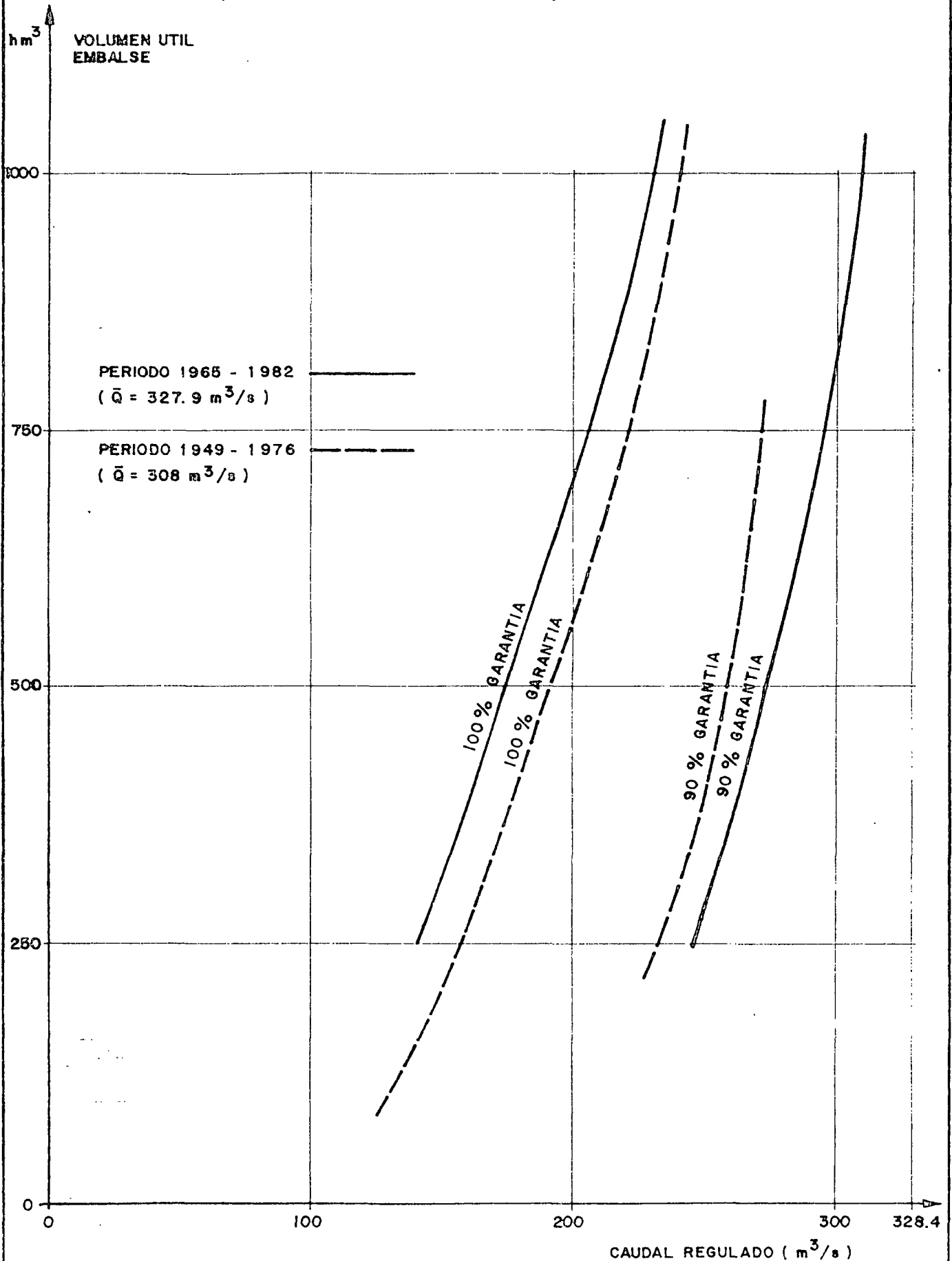
$E = gnHQ \times 24 \times 360 \times 10^{-6}$  (GWh)

$n = 0,838$

# REGULACION SALADO

B-20

(Con caudales medios mensuales)

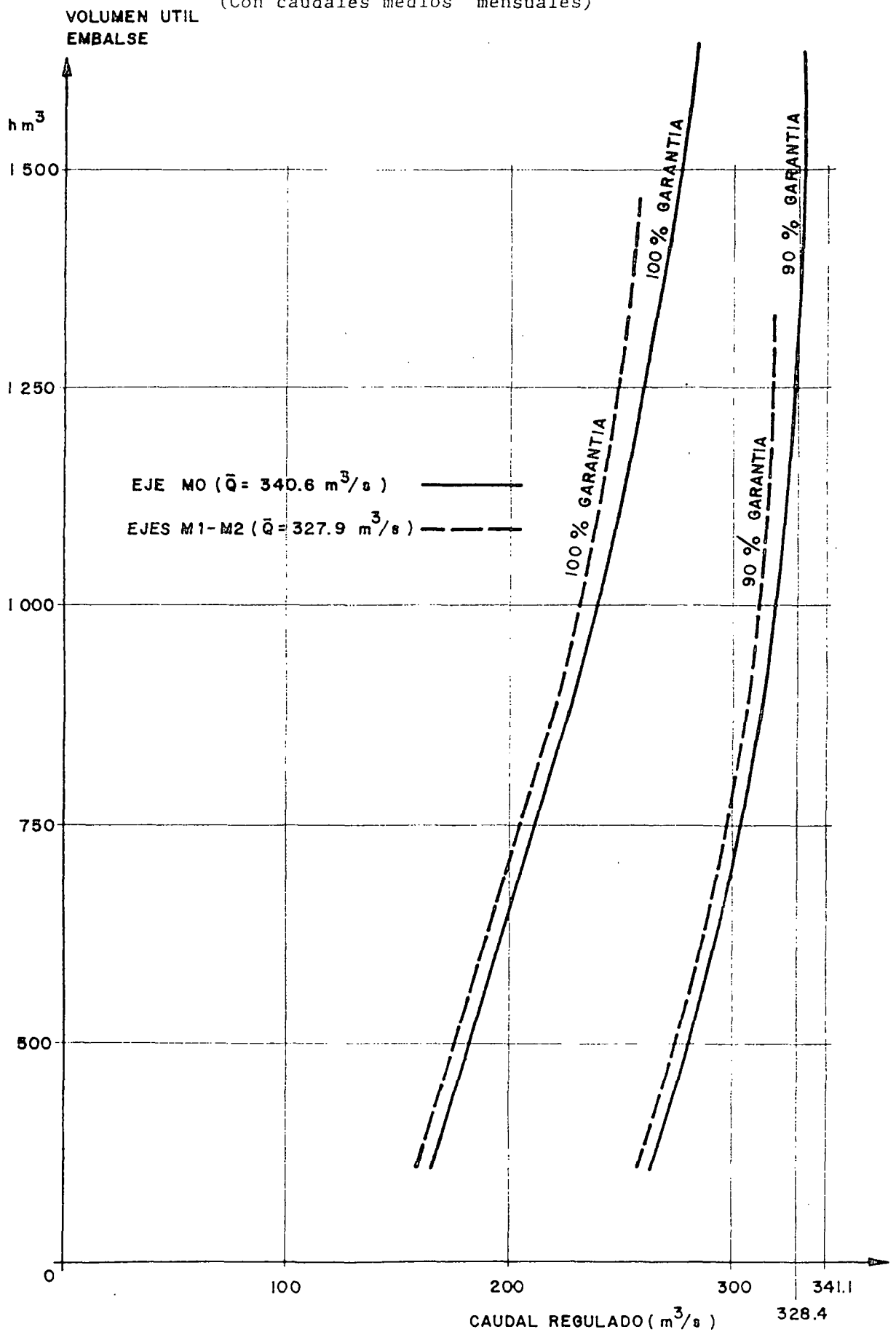


# REGULACION MALO

( PERIODO 1962 - 1982 )

B-21

(Con caudales medios mensuales)



## PROYECTO COCA

CURVAS DE DURACION GENERAL CON CAUDALES DIARIOS Y MENSUALES EN  
EL SITIO DE PRESA SALADO (período junio 1964 - julio 1983)

B-22

Gráfico N° 25e

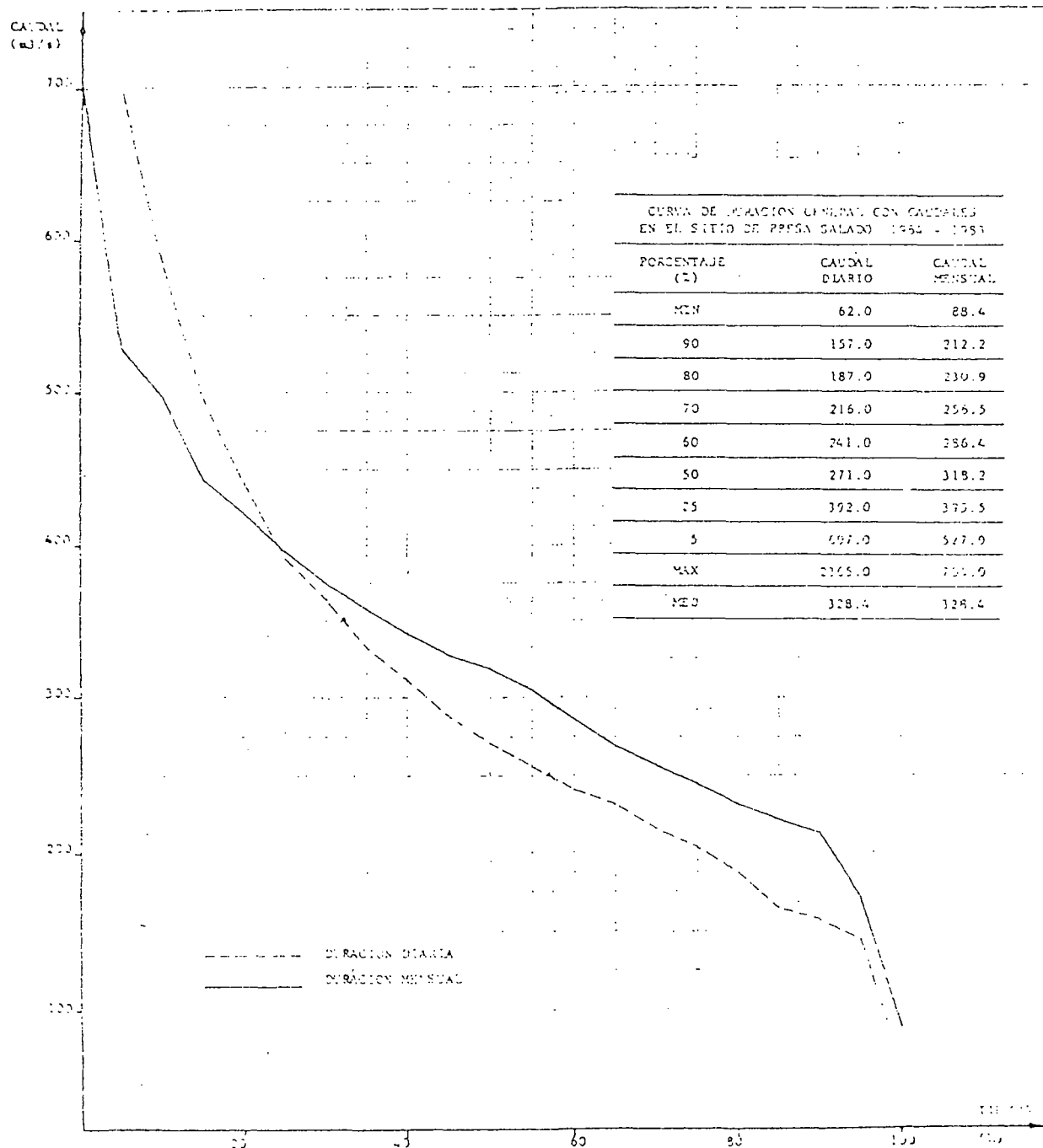
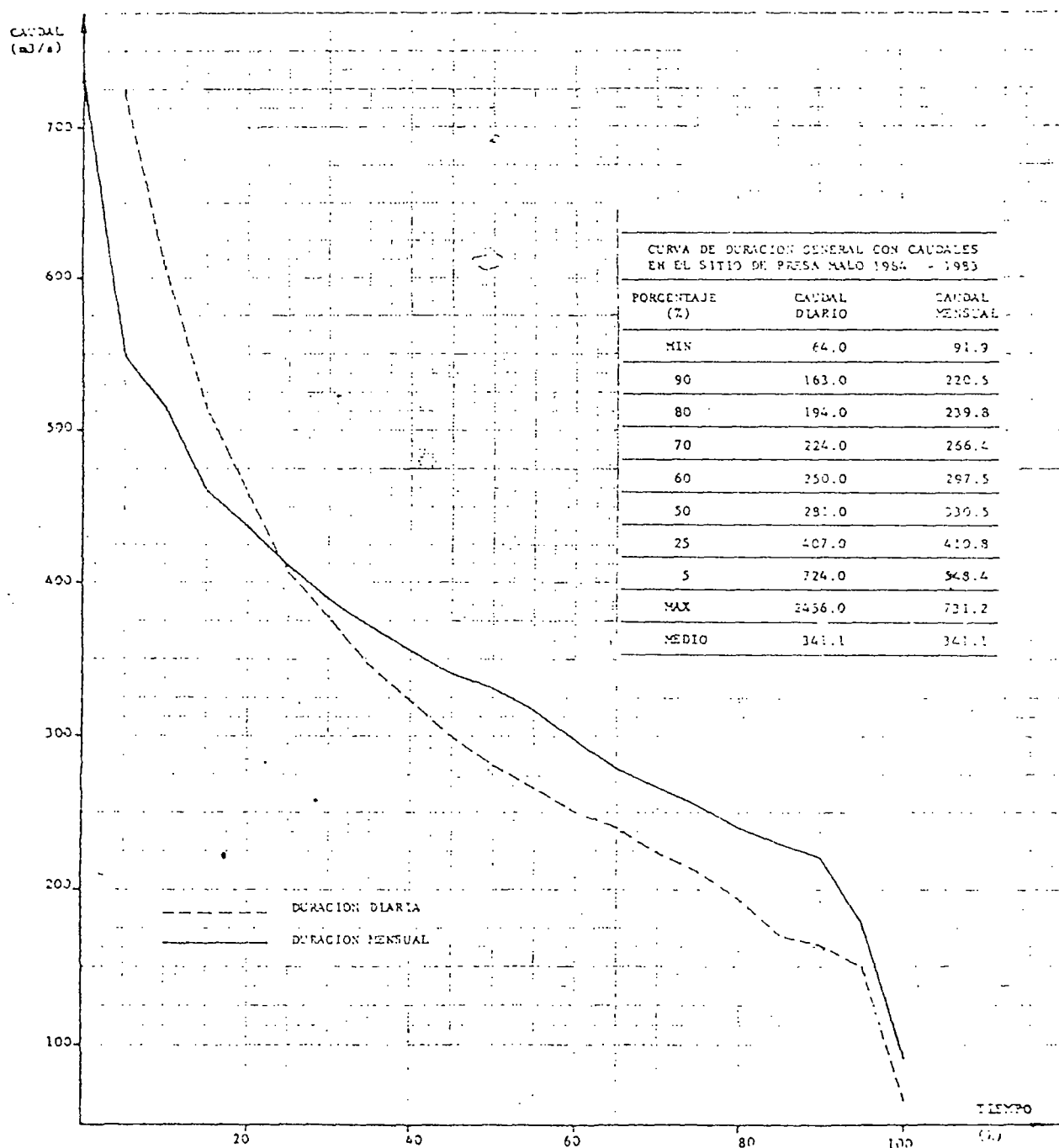
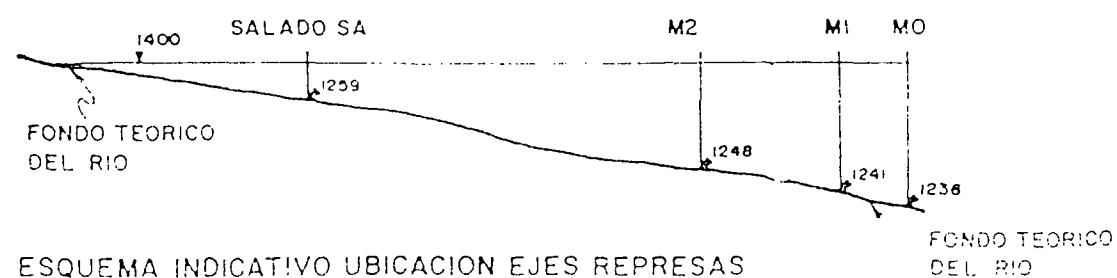
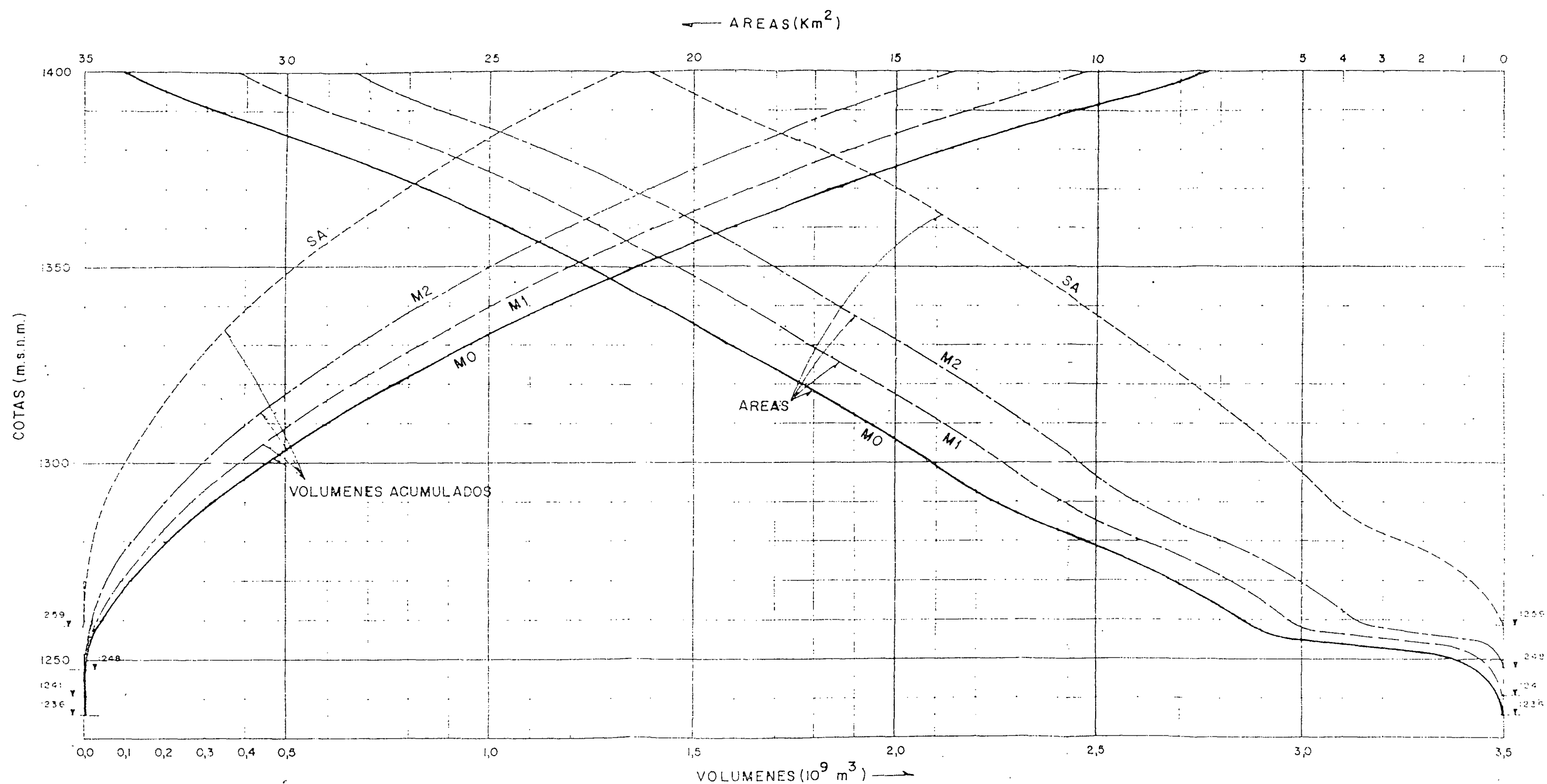


GRAFICO B/3



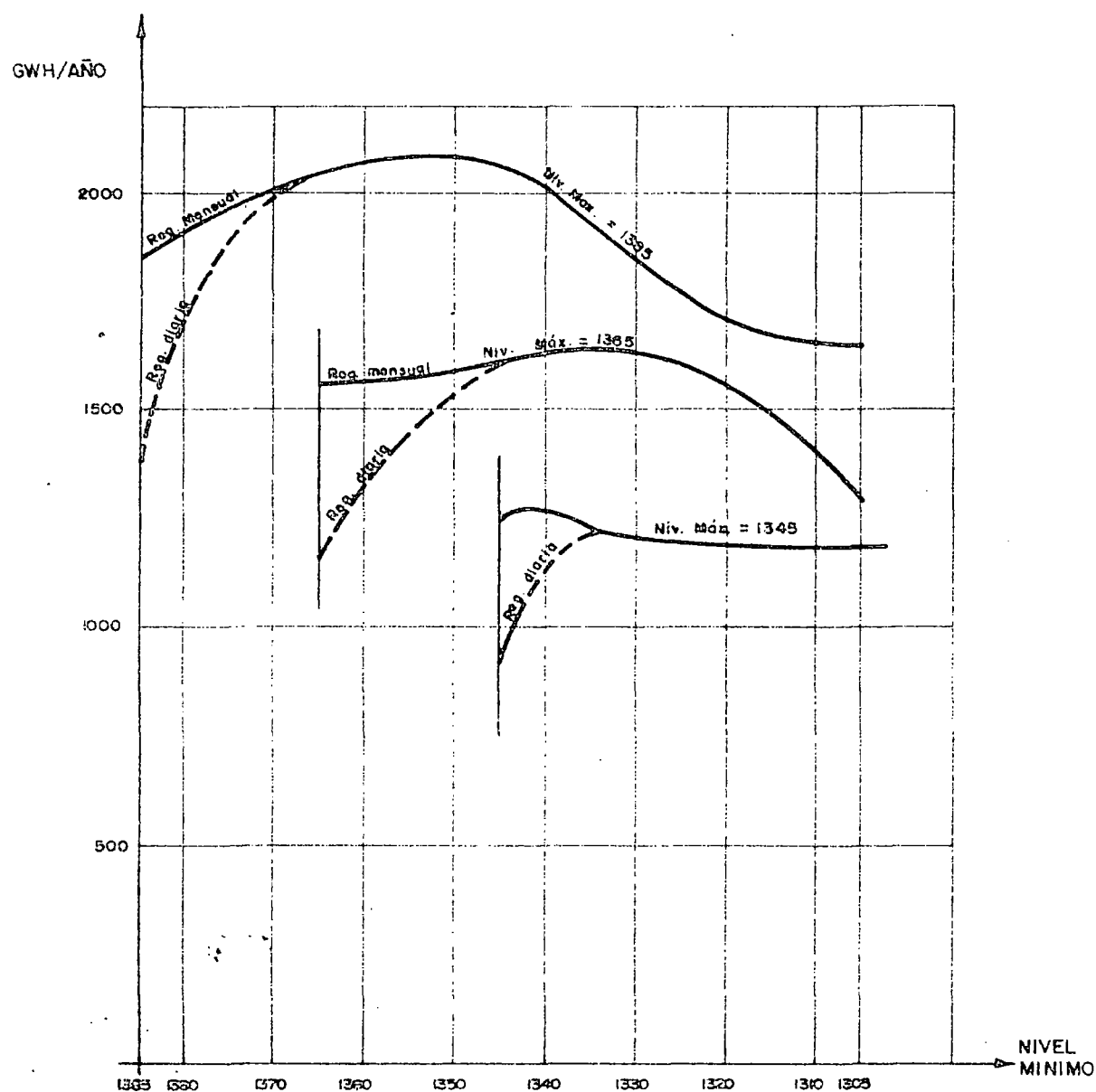


CARTOGRAFIA I.G.M. 1:10 000 (1977)

ELECTROCONSULT-TRACCIONEL-RODIO	
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES	
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR	
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE A	
CURVAS COTA-AREA-VOLUMEN	
DESDE M0 HASTA EL 1400 (BALSAS)	
Escala 1:100 000	DE PRA
Unidad m.m	
Fecha 03-07-88	0209-C-101



## SALADO: REGULACION ENERGETICA

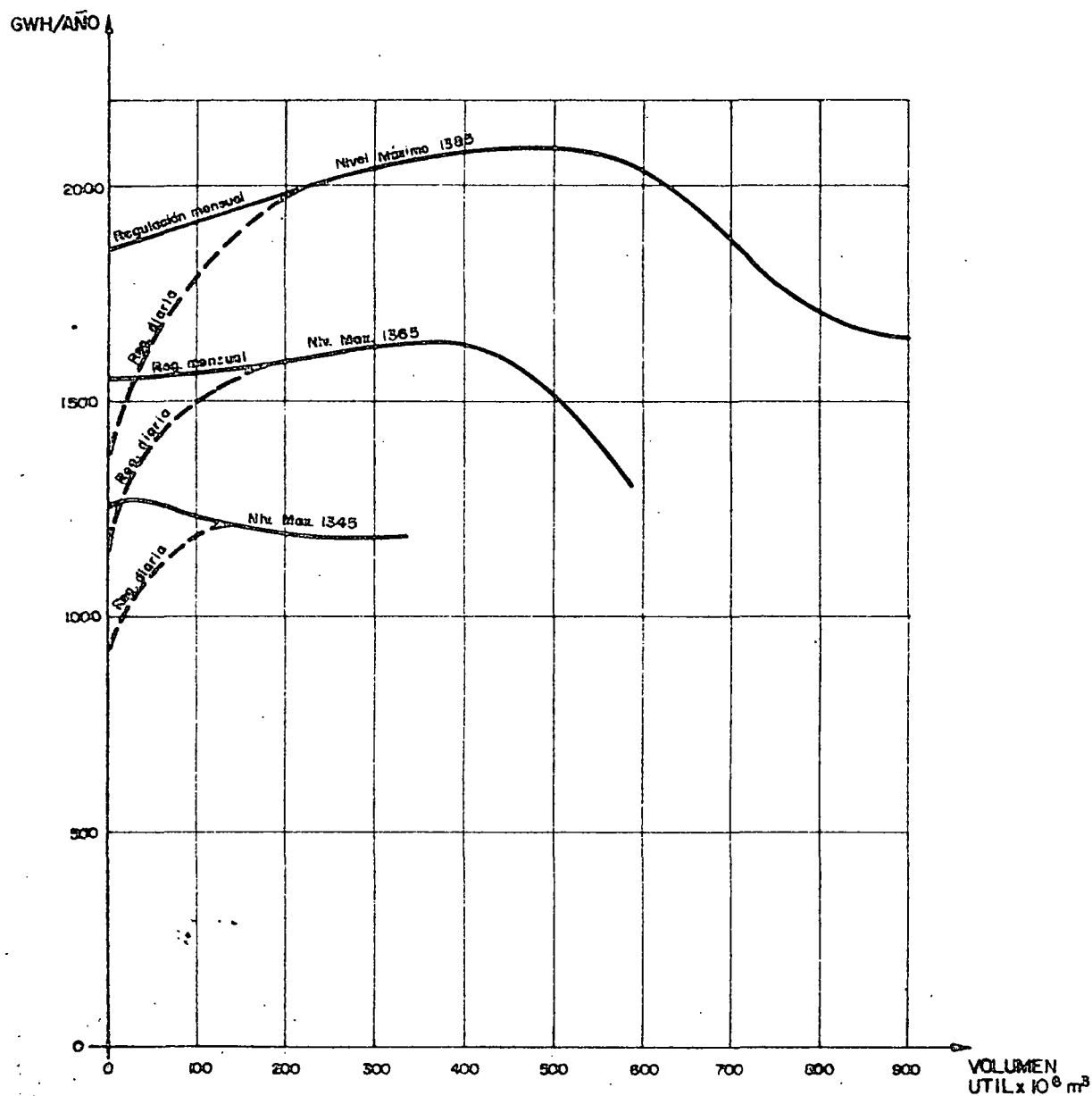


$n = 0.838$   
 restitución = 1261.5 msnm.  
 serie 1965 - 1982

— Regulación con periodo mensual.  
 - - - Regulación con periodo diario (estimado)

GRAFICO B/6

# SALADO: REGULACION ENERGETICA



$n = 0.838$   
 restitución = 1261.5 msnm.  
 serie 1965 - 1982

— Regulación con periodo mensual.  
 --- Regulación con periodo diario (estimado)

GRAFICO B/7

ANEXO C1

CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES  
DE ADUCCION CON CHIMENEA

ANEXO C1

CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES  
DE ADUCCION CON CHIMENEA

Contenido

1. ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA
2. DATOS E HIPOTESIS
  - 2.1 Cota de restitución
  - 2.2 Niveles
  - 2.3 Caudales regulados
  - 2.4 Caudales turbinados
  - 2.5 Túneles de aducción y baja presión
  - 2.6 Tubería de presión
  - 2.7 Rendimiento de equipos de generación
  - 2.8 Costos
3. METODOLOGIA
4. RESULTADOS DEL ESTUDIO

## 1. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Las alternativas de aducción directa que fueron preseleccionadas en las primeras etapas del Proyecto se pueden dividir en dos grandes grupos de subalternativas.

- las subalternativas que prevén el embalse compensador;
- las subalternativas que prevén una chimenea de equilibrio.

Forman parte del segundo grupo de subalternativas, del cual conocimos por medio de este anexo, todas las alternativas con aducción directa desde presas altas, ya que en estos casos no se dispone de sitios adecuados para la ubicación del embalse compensador por limitaciones de cotas.

Establecidos los esquemas a estudiarse con chimenea de equilibrio, se procedió a determinar los costos anuales de los túneles de aducción fijándose los siguientes parámetros:

- coeficiente de rugosidad según Strickler  $K = 75$
- diámetro túnel de 4 a 8 m
- túneles revestidos

A los costos anuales de los túneles se sumaron los de potencia y energía perdidas, con el fin de determinar el diámetro óptimo para cada caudal y factor de planta considerado.

## 2. DATOS E HIPOTESIS DE BASE

### 2.1 Cota de restitución

En la central Codo Sinclair: 610 m.s.n.m.

### 2.2 Niveles

En contraembalse y aprovechamiento a filo de agua:

Malo M1: 1.260 m.s.n.m.

Malo M2: 1.264 m.s.n.m.

Con presas altas:

C-M1      máximos: 1.345, 1.325, 1.305 m.s.n.m.  
            mínimo: 1.275 m.s.n.m.

C-M2      máximos: 1.355, 1.335, 1.315 m.s.n.m.  
            mínimo: 1.281 m.s.n.m.

### 2.3 Caudales regulados

Con los niveles máximos y mínimos indicados, se obtuvieron los caudales medios diarios con una garnatía del 90% y que se señalan a continuación:

Malo M1 o M2 filo de agua: 157 m<sup>3</sup>/s (Q90 del río Coca)

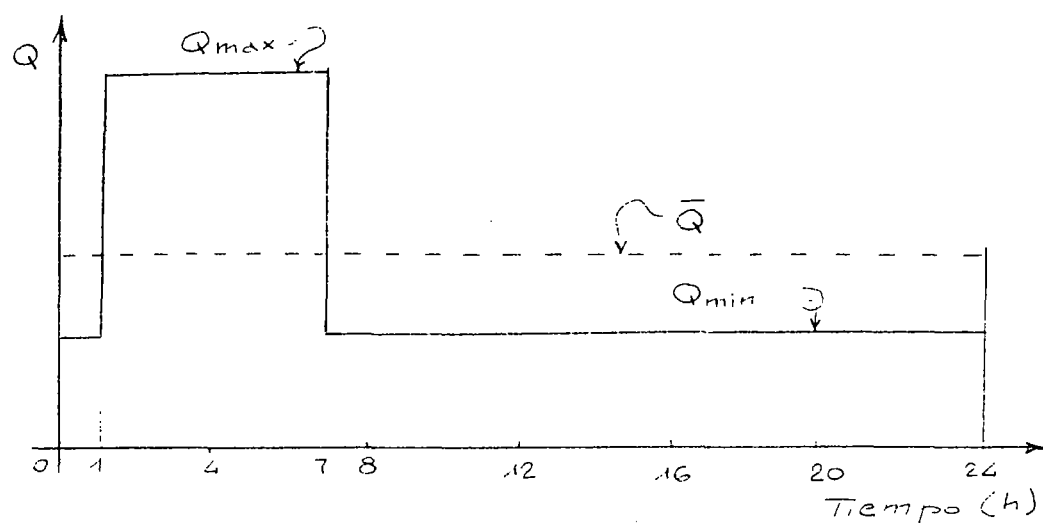
C-M1: 308, 285, 254 m<sup>3</sup>/s

C-M2: 306, 287, 256 m<sup>3</sup>/s

En el esquema que se considera el contraembalse (alternativa que supone una presa de regulación en Salado), se han determinado 3 caudales: 306, 281 y 257 m<sup>3</sup>/s.

### 2.4 Caudales turbinados

En los casos en los cuales es admisible tener factores de planta menores 1, el caudal turbinado se obtiene del volumen diario disponible, ajustándose a la siguiente curva de demanda:



Para F.P. = 0,5

$$Q_{\max} = 2 \bar{Q}$$

$$Q_{\min} = 0,667 \bar{Q}$$

Para F.P. = 0,7

$$Q_{\max} = 1,429 \bar{Q}$$

$$Q_{\min} = 0,857 \bar{Q}$$

## 2.5 Túneles de aducción y túneles de baja presión

Número: de 1 a 3

Tipo: revestidos

Longitudes: debido a que la posición de la chimenea de equilibrio varía de acuerdo a la topografía, las longitudes de los túneles de aducción y baja presión son variables, sin embargo la longitud total es común para cada esquema.

AM1	contraembalse	20.340 m
	filo de agua	20.070 m
AM2	contraembalse	22.320 m
	filo de agua	20.830 m
CM-1		20.960 m
CM-2		23.380 m

Pérdidas de carga:

distribuidas por fricción con coeficiente de Strickler: 75

localizadas:  $0,5 \frac{v^2}{2g}$

## 2.6 Tubería de presión

Número: de 2 a 6

Longitud:

A-M1 filo de agua 790 m  
contraembalse

A-M2 filo de agua 790 m  
contraembalse

C-M1 790 m

C-M2 790 m

Diámetro: de 3,20 m a 4,80 m

Pérdidas de carga:

distribuidas con coeficiente de Strickler: 85

localizadas:  $1,5 V^2/2g$

## 2.7 Rendimiento de equipos de generación

Turbinas:	0,91	} 0,883
Generadores:	0,99	
Transformadores:	0,98	

## 2.8 Costos

- Excavación de túneles US\$ 83,5/m<sup>3</sup>  
(costo promedio)
- Hormigón de revestimiento US\$ 220,0/m<sup>3</sup>
- Acero de refuerzo US\$ 1.400,0/t

Al costo directo se ha añadido lo siguiente:

- Acabados 5%
- Imprevistos 25%
- Ingeniería, administración, intereses durante la construcción 35%

Los cálculos económicos se hicieron por comparación del costo anual, con una tasa de actualización del 12%. Adicionalmente se ha considerado un costo de operación y mantenimiento del 1% anual.

El costo anual es por tanto: costo directo x 0,23.

Costos de energía y potencia



Se utilizaron los costos entregados por INECCEL, con tasa de actualización del 12%.

Potencia	US\$ 124,42
----------	-------------

Energía primaria	US\$ 54,07
------------------	------------

No se consideró el costo de la energía secundaria.

### 3. METODOLOGIA

La metodología adoptada es la usual que consiste en buscar el valor mínimo de la suma de los costos anuales de un metro de los túneles con el costo de la energía y potencia (beneficio perdido) siempre por un metro de túnel.

La tasa de interés del 12 por ciento adoptada en los cálculos, un poco superior a la del 10 utilizada en los cálculos económicos finales, se justifica por el hecho de que en la metodología del cálculo de diámetro óptimo se supone siempre que desde el comienzo la potencia y energía incremental sean siempre absorbidas por el mercado.

Se preparó para este asunto un programa computacional generalizado que prevé ya sea túneles revestidos o túneles solamente gunitados o túneles no revestidos excavados con métodos tradicionales y con topo.

Confirmados los resultados del modelo se hicieron también cálculos manuales con la clásica representación gráfica que indica el andamento del costo anual del túnel y de los beneficios perdidos en función del diámetro del túnel.

La Figura C/1 ilustra un ejemplo de cálculo para  $Q_{\max} = 150 \text{ m}^3/\text{s}$  y los tres factores de planta 0,5, 0,7 y 1.

**DIAMETRO ECONOMICO**  
**TUNEL REVESTIDO K= 75**  
 $Q_{max} = 150 \text{ m}^3/\text{seg.}$

COSTOS ANUALES (  $10^3$  US \$/AÑO )

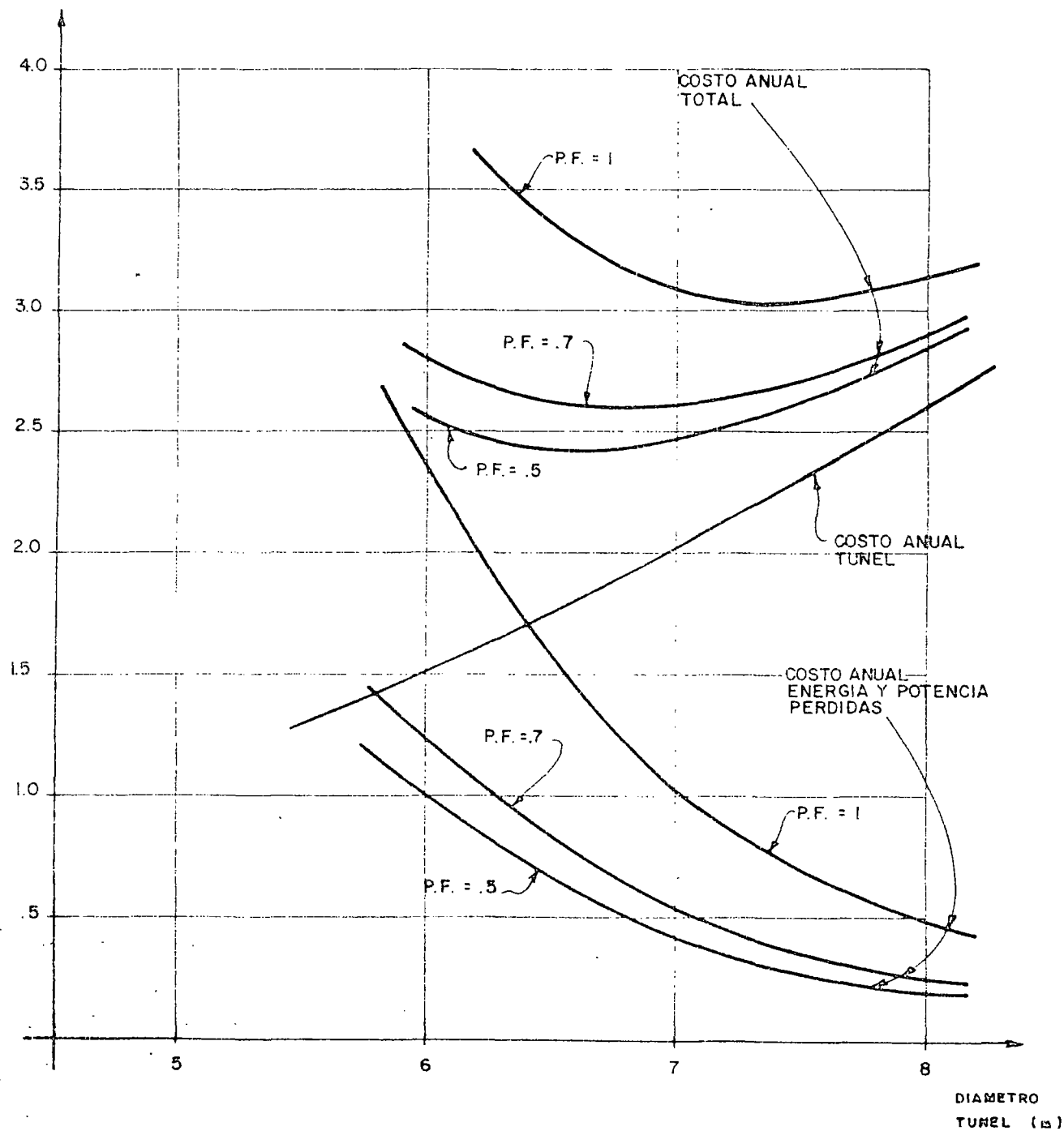


GRAFICO C/1

## 4. RESULTADOS DEL ESTUDIO

A continuación se resumen los resultados de estos estudios, debiendo anotarse que para los esquemas C-M1-4 y C-M2-4, se consideró inicialmente el aprovechamiento del Q90 del río Coca ( $157 \text{ m}^3/\text{s}$ ), para en una segunda etapa añadir un tercer túnel, en el caso en que se construya en sucesivamente una presa reguladora en Salado.

Cabe anotar que se decidió adoptar siempre por lo menos dos túneles aún si del cálculo teórico salía solamente un túnel con diámetro un poco inferior al límite máximo de los 8 m.

Los resultados del estudio son resumidos en el Cuadro C/1 que indica:

- la identificación del esquema y el factor de planta,
- el caudal medio turbinado,
- el número y el diámetro óptimo de los túneles de aducción.

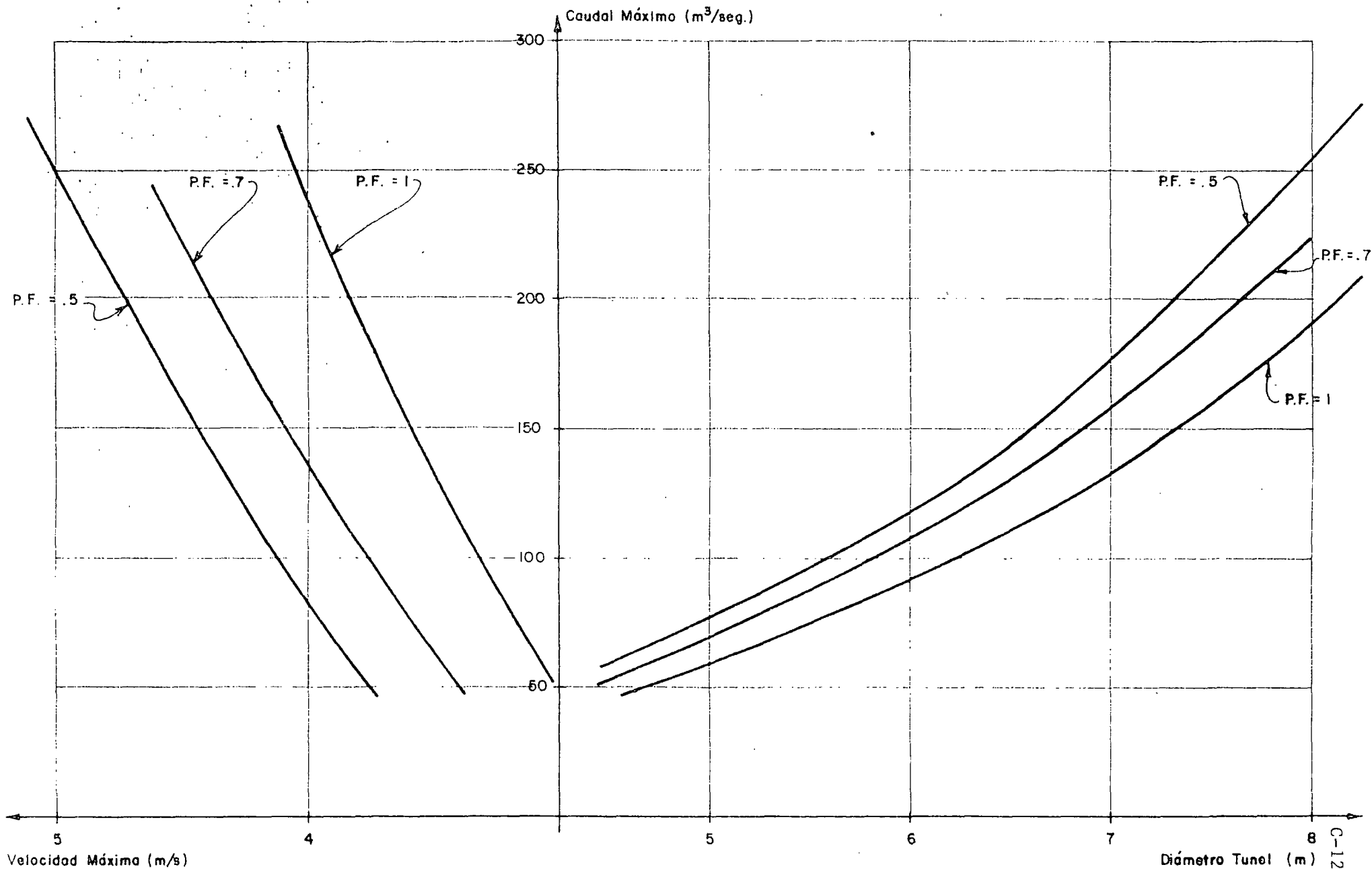
Una síntesis gráfica de los resultados del cálculo que indica el diámetro del túnel y su velocidad máxima en función del caudal máximo que pasa en el túnel y del factor de planta se indica en el Gráfico C/2.

Cuadro C/1

Esquema	Factor de planta	Caudal medio diario regulado m <sup>3</sup> /s	Número y diámetro óptimo de los túneles de aducción m
A-M1-1	0,7 1	306	2 x 7,80 2 x 7,30
A-M1-2	0,7 1	281	2 x 7,50 2 x 7,10
A-M1-3	0,7 1	257	2 x 7,30 2 x 6,80
A-M1-4	1	157 - 306	2 x 5,60 + 1 x 7,20
A-M1-5	1	157 - 281	2 x 5,60 + 1 x 6,70
A-M1-6	1	157 - 257	2 x 5,60 + 1 x 6,10
A-M2-1	0,7 1	306	2 x 7,80 2 x 7,30
A-M2-2	0,7 1	284	2 x 7,50 2 x 7,10
A-M2-3	0,7 1	257	2 x 7,30 2 x 6,80
A-M2-4	1	157 - 306	2 x 5,60 + 1 x 7,20
A-M2-5	1	157 - 281	2 x 5,60 + 1 x 6,70
A-M2-6	1	157 - 257	2 x 5,60 + 1 x 6,10
C-M1-1	0,7 1	308	2 x 7,80 2 x 7,30
C-M1-2	0,7 1	285	2 x 7,50 2 x 7,10
C-M1-3	0,7 1	254	2 x 7,30 2 x 6,80
C-M1-4	1	157	2 x 5,60
C-M2-1	0,7 1	306	2 x 7,80 2 x 7,30
C-M2-2	0,7	287	2 x 7,60

Esquema	Factor de planta	Caudal medio diario regulado $\text{m}^3/\text{s}$	Número y diámetro óptimo de los túneles de aducción m
	1		2 x 7,10
C-M2-3	0,7	256	2 x 7,30
	1		2 x 6,80
C-M2-4	1	157	2 x 5,60

# DIAMETRO OPTIMO CON CHIMENEA - TUNEL REVESTIDO K=75



0209-A-109/1

GRAFICO C/2

C-12

ANEXO C2  
CHIMENEAS DE EQUILIBRIO



ANEXO C2

CHIMENEAS DE EQUILIBRIO

Contenido

1. GENERALIDADES
2. DIAMETRO DEL POZO Y VOLUMEN DE LA CAMARA SUPERIOR E INFERIOR
  - 2.1 Diámetro del pozo vertical
  - 2.2 Estimación del volumen de la cámara superior e inferior
3. APLICACION Y DETERMINACION DE COSTOS
  - 3.1 Nivel superior
  - 3.2 Cámara superior e inferior
  - 3.3 Nivel inferior
  - 3.4 determinación de costos directos

# 1. GENERALIDADES

Determinado el diámetro económico del túnel de aducción se procedió al dimensionamiento de las chimeneas de equilibrio.

A este nivel de estudio todas las chimeneas de equilibrio se han considerado con pozo vertical y con las dos cámaras superior e inferior.

La cámara de expansión superior deberá ser ubicada siempre al exterior.

## 2. DIAMETRO DEL POZO Y VOLUMEN DE LA CAMARA SUPERIOR E INFERIOR

2.1 Diámetro del pozo vertical

Se utilizó el criterio de Thoma, considerando un factor de seguridad de 2,7.

2.2 Estimación del volumen de la cámara superior e inferior

Se utilizó la siguiente fórmula aproximada para el volumen V de la expansión superior:

$$V = \frac{L.S.W^2}{2gP} \ln\left(1 + \frac{P}{M}\right)$$

(Stucky, Chemínees d'équilibre, p. 118).

Donde:

L = longitud túnel aducción

S = sección túnel aducción = 0,25 D<sup>2</sup>

W = velocidad túnel aducción por el caudal Q

P = pérdida en el túnel con el caudal Q

$$= \text{pérdida fricción} = \frac{4^{10/3} Q^2 L}{\pi^2 k^2 D^{16/3}}$$

k = coeficiente Strickler

Q = el caudal en el túnel de aducción antes del cierre

M = distancia nivel estático, centro de gravedad de la expansión

La fórmula es válida en las condiciones siguientes:

- cierre total instantáneo de Q m<sup>3</sup>/s a cero m<sup>3</sup>/s,
- volumen del pozo vertical descartable comparado al volumen de la expansión.

La fórmula está representada en el Gráfico C/3.

El volumen V' de la expansión inferior puede ser estimada con la siguiente fórmula:

$$V' = \frac{L.S.W^2}{2gP} \left\{ \ln\left(\frac{1 - P/M'}{1 - 0,25P/M'}\right) + \sqrt{\frac{P}{M'}} \left[ \ln\left(\frac{1 + \sqrt{P/M'}}{1 - \sqrt{P/M'}}\right) - \ln\left(\frac{1 + 0,5\sqrt{P/M'}}{1 - 0,5\sqrt{P/M'}}\right) \right] \right\}$$

con  $M'$  = valor absoluto de la distancia nivel estático hasta el centro de gravedad de la expansión.

La fórmula representada en el Gráfico C/4 es válida en las siguientes condiciones:

- toma de carga instantánea de  $0,5 Q$  a  $Q \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- volumen del pozo vertical descartable comparado al volumen de la expansión.

Hay que anotar que la toma de carga instantánea de  $0,5 Q$  a  $Q \text{ m}^3/\text{s}$  es más crítica que una toma de carga instantánea de  $0 \text{ m}^3/\text{s}$  a  $0,5 Q \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 3. APLICACION Y DETERMINACION DE COSTOS

#### 3.1 Nivel superior

Para fijar el nivel superior, que prácticamente coincide con la superficie del terreno, se impuso un valor de 12,5 m sobre el máximo nivel estático.

#### 3.2 Cámara superior e inferior

El volumen requerido fue determinado considerando un coeficiente de Strickler de 85 para el caso de rechazo total y de 65 para el caso de toma de carga de 50% a 100%.

#### 3.3 Nivel inferior

Corresponde a la clave del túnel. Para su cálculo se mayoró en un 18% el valor de las pérdidas para toma de carga del 50% al 100%, punto que coincide con el centro de gravedad de la cámara inferior con respecto al nivel estático mínimo, más una distancia de 15 m.

#### 3.4 Determinación de costos directos

Los costos directos se estimaron en igual forma que para los túneles, añadiendo el costo de excavación en terreno suelto, que corresponde a la cámara de expansión.

CIERRE TOTAL INSTANTANEO  $Q = Q_0 \rightarrow 0 \text{ m}^3/\text{s}$

VOLUMEN DE LA EXPANSION SUPERIOR V.

$$P_0 = \frac{4^{10/3} \cdot Q_0^2 \cdot L}{\pi^2 \cdot k^2 \cdot D^{16/3}}$$

k = COEF. STRICKLER  
D = DIAMETRO TUNEL ADUCCION

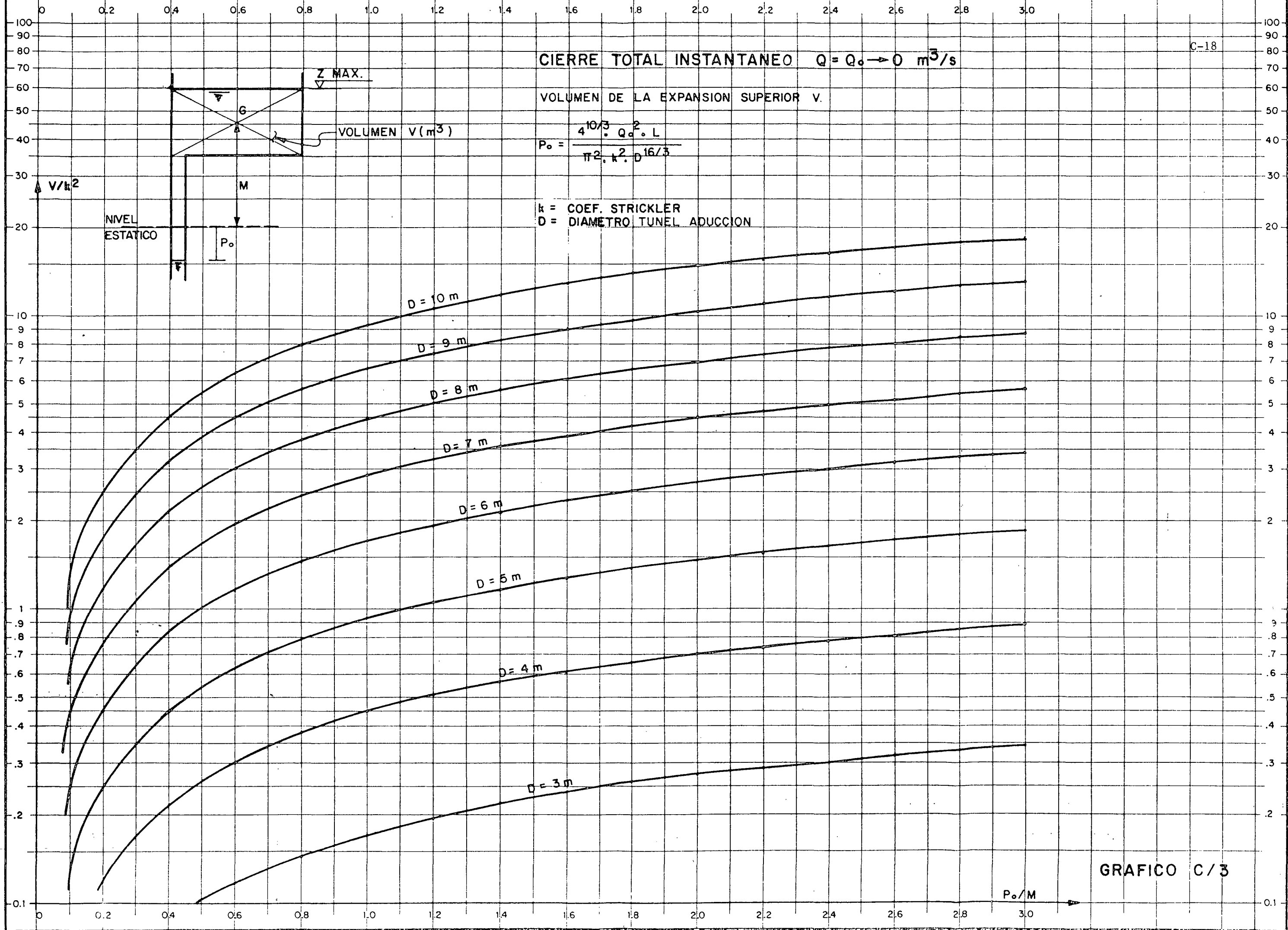
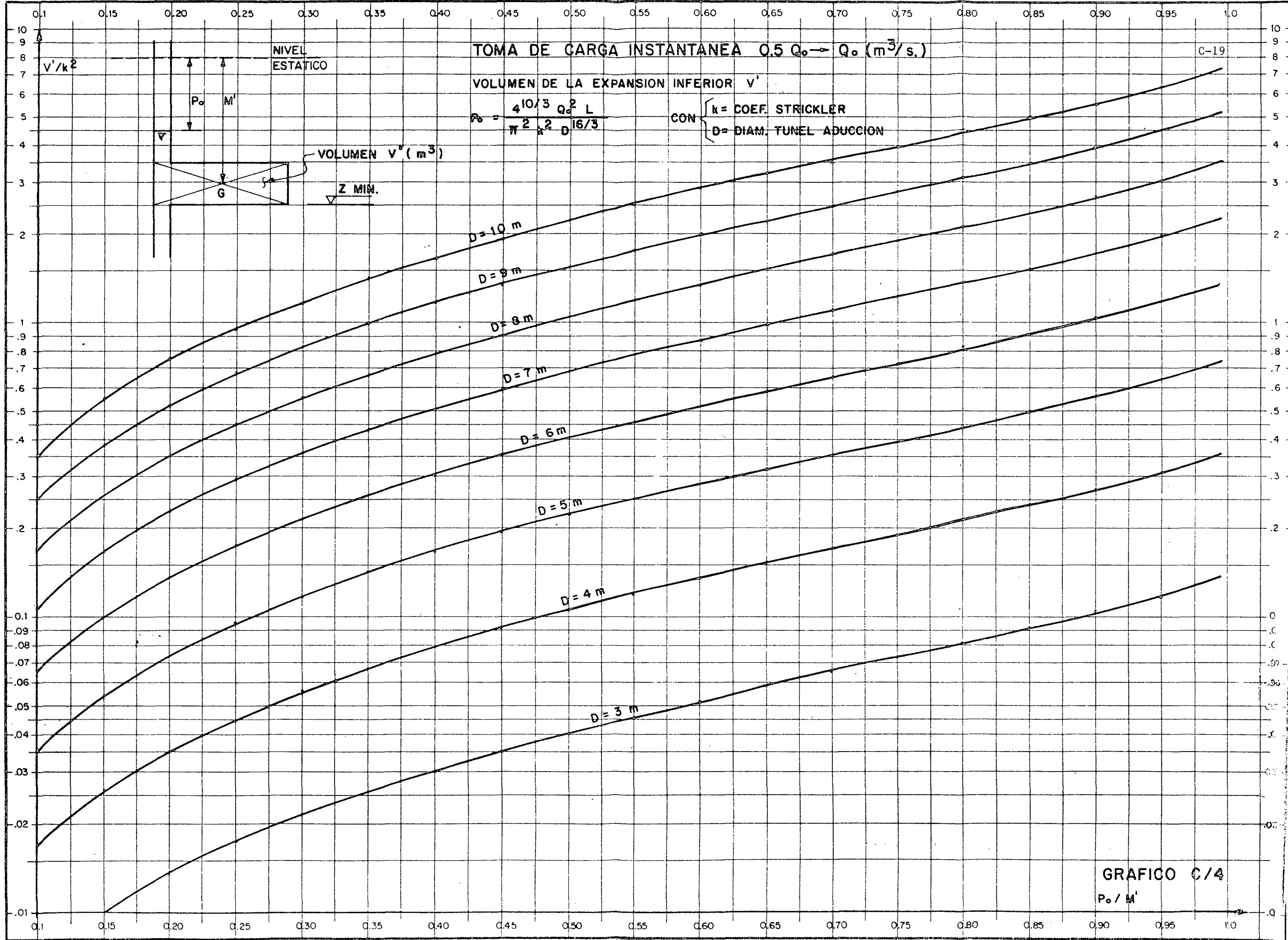


GRAFICO C/3



ANEXO D

CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES  
DE ADUCCION CON COMPENSADOR



ANEXO D

CALCULO DE DIAMETROS OPTIMOS DE LOS TUNELES  
DE ADUCCION CON COMPENSADOR

Contenido

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y METODOLOGIA
2. DATOS E HIPOTESIS DE BASE
  - 2.1 Niveles extremos
  - 2.2 Caudales
  - 2.3 Datos e hipótesis geométricos e hidráulicos
  - 2.4 Datos e hipótesis económicos
3. RESULTADOS DEL ESTUDIO

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y METODOLOGIA

Dentro de las alternativas escogidas en el estudio de primera selección de alternativas (0209-A-106, septiembre de 1986) un cierto número comprende un embalse compensador.

Para estas alternativas, la determinación del diámetro óptimo de los túneles de aducción no se puede hacer sin considerar la presa compensadora. En efecto, para un caudal establecido, el tamaño del embalse compensador, y desde luego de la presa asociada, depende del diámetro de los túneles de aducción.

Entonces se determinó para cada alternativa considerada el óptimo del conjunto túneles de aducción, más presa compensadora.

Para eso la metodología fue la siguiente:

- determinación por medio de un programa computacional, cuyo detalle se encuentra en el Anexo A, del funcionamiento hidráulico del sistema para varios diámetros de túneles de aducción. Así se calculó para cada período de tiempo, el volumen y el nivel en el embalse compensador, el caudal en los túneles de aducción, las pérdidas de carga, la producción de energía y la potencia disponible;
- determinación del costo de los túneles en función del diámetro;
- determinación del costo de la presa compensadora en función de la cota del embalse;
- cálculo con los resultados precedentes de la suma costo túneles más costo compensador más costo pérdidas, para varios diámetros de túneles de aducción, y para cada alternativa considerada;
- determinación gráfica del diámetro de túneles de aducción que da el mínimo de la suma del párrafo precedente.

Para llevar a cabo este estudio se utilizaron un cierto número de datos e hipótesis de base, cuyo detalle se encuentra en el capítulo siguiente.

## 2. DATOS E HIPOTESIS DE BASE

### 2.1 Niveles extremos

Cota de partida en el contraembalse o en la toma a filo de agua:

Malo M1: 1.260

Malo M2: 1.264

Cota de restitución de la central Codo Sinclair: 610.

### 2.2 Caudales

Del estudio de regulación de embalse (véase Anexo B), se tienen los caudales medios diarios siguientes:

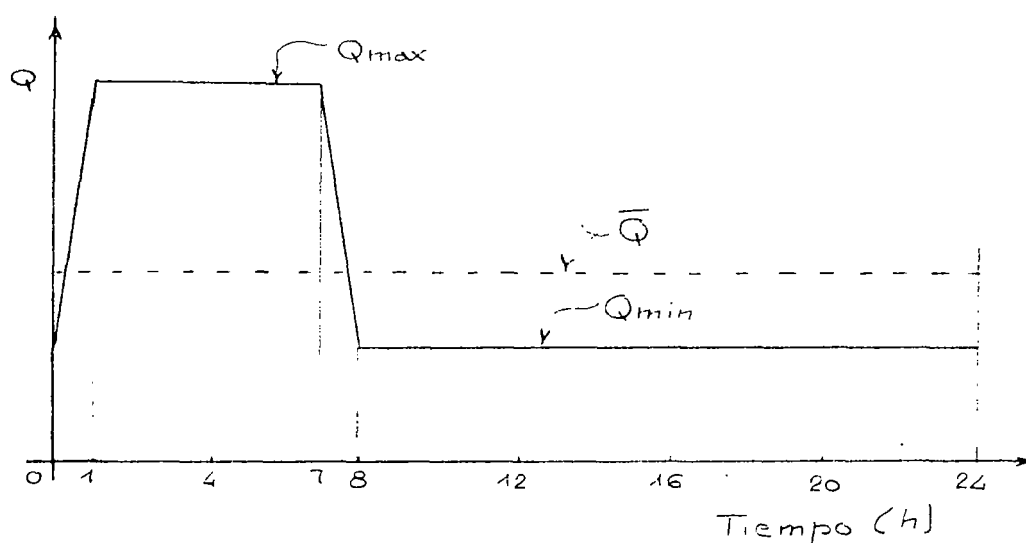
Esquemas con Salado a 1.385: 306 m<sup>3</sup>/s

Esquemas con Salado a 1.365: 281 m<sup>3</sup>/s

Esquemas con Salado a 1.345: 257 m<sup>3</sup>/s

Esquemas con Malo M1 ó M2 a filo de agua, sin Salado: 157 m<sup>3</sup>/s

Para factores de planta menores que 1, el caudal turbinado se deduce del caudal medio diario por la transformación siguiente:



Para F.P. = 0,5

$$Q_{\max} = 2 \bar{Q}$$

$$Q_{\min} = 0,588 \bar{Q}$$

Para F.P. = 0,7

$$Q_{\max} = 1,429 \bar{Q}$$

$$Q_{\min} = 0,824 \bar{Q}$$

## 2.3 Datos e hipótesis e hidráulica

### 2.3.1 Túneles de aducción

Número: de 1 a 3

Longitud con M1 19.230 m, 19.300 m (contraembalse)  
19.030 m (filo de agua)

con M2 21.800 m, 21.280 m (contraembalse)  
19.790 m (filo de agua)

Túneles revestidos:

diámetro interior: variable de 5,0 a 8,0 m

pérdidas de carga - distribuidas: con coeficiente de Strickler 75

- locales:  $1,5 \frac{v^2}{2g}$

### 2.3.2 Túneles de baja presión

Número: 6 (para los primeros cálculos), 2 y 3

Longitud: 600 m (para los primeros cálculos) y 670 m

Túneles revestidos:

diámetro interior: 4,30 m (para los primeros cálculos) y variable e igual al diámetro de los túneles de aducción

pérdida de carga - distribuidas: con coeficiente de Strickler 75

- locales:  $0,5 \frac{v^2}{2g}$

### 2.3.3 Tuberías de presión

Número: de 2 a 6

Longitud: 880 m (para los primeros cálculos) y 827 m

Diámetro: 4,30 m y 4,50 m

Pérdidas de carga - distribuidas: con coeficiente de Strickler 80 que toma en cuenta también las pérdidas locales.

#### 2.3.4 Rendimiento equipo de generación

Turbinas	0,91	} total 0,883
Generadores	0,99	
Transformadores	0,98	

2.3.5 Embalse y presa compensadora En el Informe "Primera Selección de Alternativas" de septiembre de 1986, se determinó que sólo convenían para sitios de presa compensadora la zona entre los sitios C7 y C8 ubicados en la quebrada Granadilla.

El sitio C8 tiene mayor volumen de embalse pero mayor altura y costo de presa y por lo tanto no debe ser considerado cuando el sitio C7 sea más conveniente.

Pues este estudio se hizo con una presa en el sitio C7 y se verificó posteriormente que este sitio convenía en todos los casos.

El volumen de embalse en función de la cota se calculó por planimetrage de la nueva topografía a escala 1/10.000 (agosto de 1986) y está representado en el gráfico D/1 en la siguiente página.

Las cantidades de presa se obtuvieron de la misma topografía escala 1:10.000.

#### 2.4 Datos e hipótesis económicos

Estos datos se refieren a los costos de obras y los costos de energía y potencia.

2.4.1 Costos de obra Para la determinación de los costos de los túneles y de las presas, se utilizaron los precios unitarios que se indican en el Cuadro 3/1 del informe principal.

Los precios utilizados son los siguientes:

Excavación en subterráneo para túneles (promedio de calidad de terreno)	83,5 US\$/m <sup>3</sup>
Hormigón revestimiento túneles	220,0 US\$/m <sup>3</sup>
Excavación en roca	13,0 US\$/m <sup>3</sup>
Excavación en terreno suelto	5,0 US\$/m <sup>3</sup>
Enrocado (suministro y colocación)	16,0 US\$/m <sup>3</sup>
Hormigón pantalla presa	220,0 US\$/m <sup>3</sup>
Hormigón vertedero	190,0 US\$/m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo	1.400,0 US\$/m <sup>3</sup>

# EMBALSE COMPENSADOR C7 CURVAS COTAS - VOLUMENES

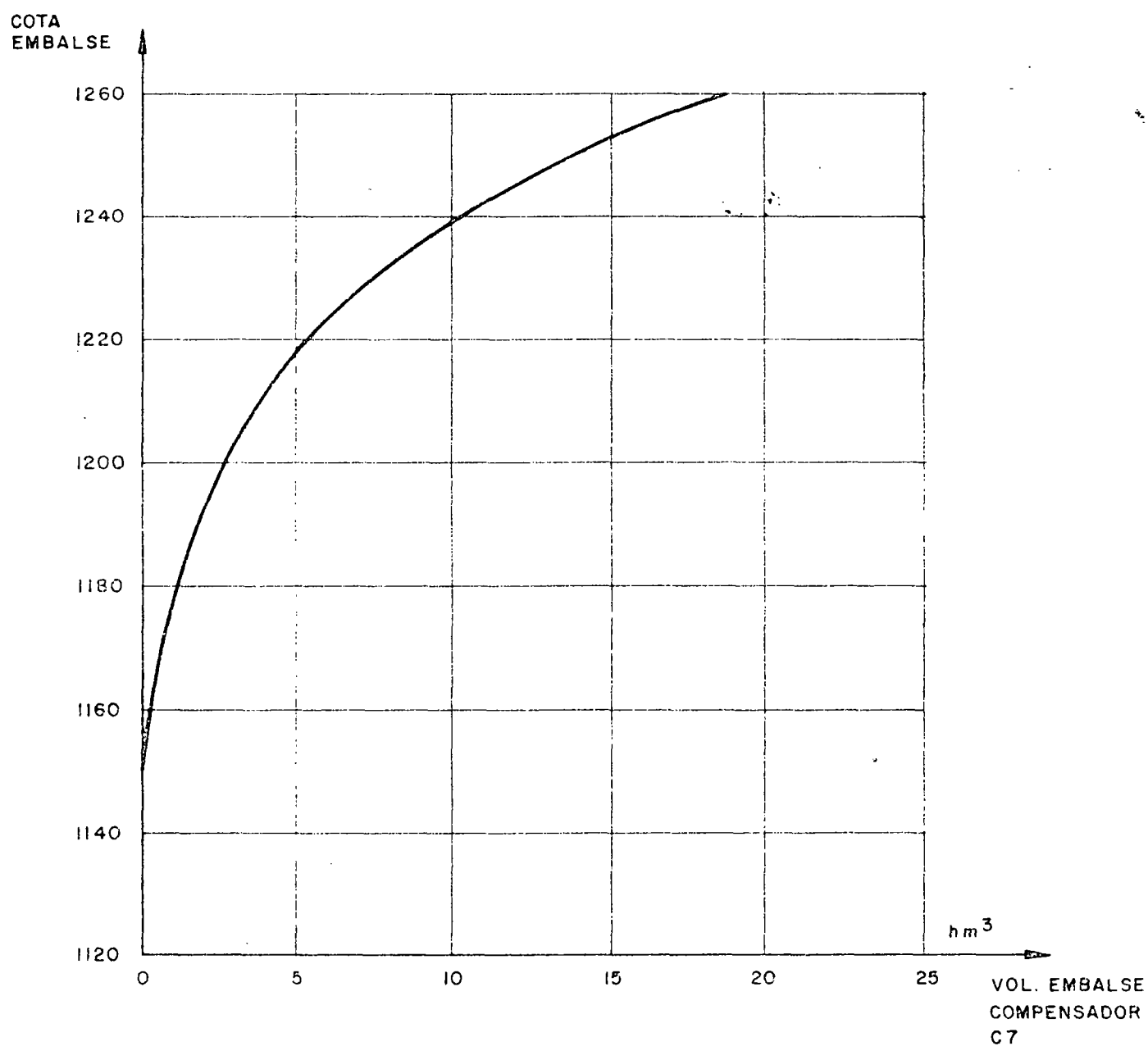


GRAFICO D/1

Al costo de las obras, deducido de las estimaciones de cantidades, se añadió lo siguiente:

Para los túneles:

acabados	5%
imprevistos	25%
ingeniería, administración, intereses durante la construcción	35%

Para la presa:

acabados e inyecciones	8%
imprevistos	15%
ingeniería, administración, intereses durante la construcción	35%

Los cálculos económicos se hicieron por comparación de costo anual, con una tasa de actualización del 12%. Se consideró un costo de mantenimiento de 1% anual.

Con estas hipótesis, el costo anual de las obras es el siguiente:

Túneles:

$$(0,12 + 0,01) \times 1,05 \times 1,25 \times 1,35 = 0,230 \times \text{costo directo}$$

Presa:

$$(0,12 + 0,01) \times 1,08 \times 1,15 \times 1,35 = 0,218 \times \text{costo directo}$$

2.4.2 Costos de energía y potencia Se utilizaron los costos entregados por Planificación de INECEL, con tasa de actualización del 12%. Estos son los siguientes:

Potencia	124,42 US\$/KW
Energía primaria	54,07 US\$/MWh

No se consideró costo de la energía secundaria.

### 3. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Se hizo una primera serie de cálculos para los esquemas A-M1 y A-M2 1, 2 y 3, o sea Salado más contraembalse, y para los esquemas C-M1 y C-M2-4, filo de agua sólo.

Después se hizo una segunda serie de cálculos para los esquemas A-M1 y A-M2 4, 5 y 6. Estos esquemas comprenden una primera etapa constituida por los esquemas C-M1 y C-M2-4, y una segunda etapa donde se construye la presa Salado y la ampliación de la aducción y de la planta de generación.

Para esta serie de cálculos el punto de partida fue entonces los esquemas C-M1 y C-M2-4 que comprenden 2 túneles de aducción, a los cuales se añadió un tercer túnel. El cálculo optimizó el tamaño de este tercer túnel, elevando el nivel del embalse compensador y considerando el costo que corresponde, si fuera necesario.

Los resultados del estudio son resumidos en el Cuadro D/1 de la siguiente página que indica:

- la identificación del esquema y el factor de planta,
- el caudal medio diario turbinado,
- el número de túneles de aducción,
- el diámetro interior óptimo de los túneles de aducción.



Cuadro D/1

Esquema	Factor de planta	Caudal medio diario regularizado m <sup>3</sup> /s	Número y diámetro óptimo de los túneles de aducción m
A-M1-1	0,5	306	2 x 7,40
A-M1-1	0,7	306	2 x 7,30
A-M1-2	0,5	281	2 x 7,20
A-M1-2	0,7	281	2 x 7,10
A-M1-3	0,5	257	2 x 6,80
A-M1-3	0,7	257	2 x 6,70
A-M1-4	0,5	157 - 306	2 x 5,80 + 1 x 8,00
A-M1-4	0,7	157 - 306	2 x 5,60 + 1 x 7,50
A-M1-5	0,5	157 - 281	2 x 5,80 + 1 x 7,20
A-M1-5	0,7	157 - 281	2 x 5,60 + 1 x 7,00
A-M1-6	0,5	157 - 257	2 x 5,80 + 1 x 6,60
A-M1-6	0,7	157 - 257	2 x 5,60 + 1 x 6,50
A-M2-1	0,5	306	2 x 7,40
A-M2-1	0,7	306	2 x 7,30
A-M2-2	0,5	281	2 x 7,20
A-M2-2	0,7	281	2 x 7,10
A-M2-3	0,5	257	2 x 6,80
A-M2-3	0,7	257	2 x 6,80
A-M2-4	0,5	157 - 306	2 x 5,60 + 1 x 8,00
A-M2-4	0,7	157 - 306	2 x 5,40 + 1 x 7,80
A-M2-5	0,5	157 - 281	2 x 5,60 + 1 x 7,50
A-M2-5	0,7	157 - 281	2 x 5,40 + 1 x 7,20
A-M2-6	0,5	157 - 257	2 x 5,60 + 1 x 6,80
A-M2-6	0,7	157 - 257	2 x 5,40 + 1 x 6,60
A-M1-4	0,5	157	2 x 5,80
C-M1-4	0,7	157	2 x 5,60
C-M2-4	0,5	157	2 x 5,60
C-M2-4	0,7	157	2 x 5,40

ANEXO E

CALCULO DE PRODUCCION DE ENERGIA DE LAS ALTERNATIVAS

## ANEXO E

## CALCULO DE PRODUCCION DE ENERGIA DE LAS ALTERNATIVAS

Una vez determinado el diámetro económico de los túneles de aducción, se calculó la potencia disponible y la producción de energía para todas las alternativas, tanto las que contemplan el compensador como aquellas que consideran chimeneas de equilibrio.

Los resultados obtenidos se encuentran respectivamente en los Cuadro E/1 y E/2.

Cuadro E/1

Esquema	$\bar{Q}$ m <sup>3</sup> /s	Factor de planta	Caudal turbinado max-min m <sup>3</sup> /s	Características aducción número-diámetro-longitud			Túneles aducción		Embalse compensador		Potencia max Mw	Energía generada	
				Túneles aducción	Túneles baja presión	Tubería presión	Caudal max-min m <sup>3</sup> /s	Velocidad max-min m/s	Vol útil necesario hm <sup>3</sup>	Cota max cota min		Día Gwh	Año Gwh
A-M1-1	306	0,7	437	2x7,30	2x7,30	4x4,50	345	4,12	2,99	1.232,56	2.364	39,67	14.482
			252	19.300	670	827	276	3,30		1.242,45			
A-M1-2	281	0,7	401	2x7,10	2x7,10	4x4,50	314	3,97	2,77	1.233,67	2.175	36,50	13.321
			231	19.300	670	827	255	3,22		1.242,66			
A-M1-3	257	0,7	367	2x6,70	2x6,70	4x4,50	283	4,02	2,56	1.230,88	1.982	33,25	12.134
			212	19.300	670	827	236	3,34		1.239,86			
A-M1-4	306	0,5	612	2x5,80	3x6,00	6x4,50	2x70,5(1)	2,67(2)	7,39	1.215,62	3.310	39,22	14.120
			180	1x8,00			+165	3,28		1.244,92			
A-M1-4	306	0,7	437	2x5,60	3x6,00	4x4,50	2x73,5(1)	2,99(2)	3,17	1.228,78	2.366	39,56	14.241
			252	1x7,50	670	827	+159	3,60		1.240,16			
A-M1-5	281	0,5	562	2x5,80	3x6,00	6x4,50	2x74,5(1)	2,82(2)	6,79	1.215,42	3.038	36,00	12.960
			165	1x7,20	670	827	+132	3,24		1.243,15			
A-M1-5	281	0,7	401	2x5,60	3x6,00	6x4,50	2x74(1)	3,00(2)	2,91	1.229,58	2.166	36,28	13.061
			231	1x7,00	670	827	+133	3,46		1.239,95			
A-M1-6	257	0,5	514	2x5,80	3x6,00	6x4,50	2x75,5(1)	2,86(2)	6,21	1.242,73	2.791	33,07	11.904
			151	1x6,60	670	827	+106	3,10					
A-M1-6	257	0,7	367	2x5,60	3x6,00	6x4,50	2x74(1)	3,00(2)	2,66	1.230,65	1.987	33,24	11.968
			212	1x6,50			+109	3,30		1.239,99			

2.

Esquema	$\bar{Q}$ m <sup>3</sup> /s	Factor de planta	Caudal turbinado max-min m <sup>3</sup> /s	Características aducción número-diámetro-longitud			Túneles aducción		Embalse compensador		Potencia max Mw	Energía generada	
				Túneles aducción	Túneles baja presión	Tubería presión	Caudal max-min m <sup>3</sup> /s	Velocidad max-min m/s	Vol útil necesario hm <sup>3</sup>	Cota max cota min		Día Gwh	Año Gwh
A-M2-1	306	0,7	437	2x7,30	2x7,30	4x4,50	340	4,06	3,03	1.234,78	2.371	39,80	14.527
			252	21.280	670	827	279	3,34		1.244,28			
A-M2-2	281	0,7	401	2x7,10	2x7,10	4x4,50	310	3,91	2,80	1.235,90	2.181	36,61	13.364
			231	21.280	670	827	258	3,26		1.244,52			
A-M2-3	257	0,7	367	2x6,80	2x6,80	4x4,50	281	3,86	2,58	1.235,04	1.993	33,45	12.207
			212	21.280	670	827	238	3,27		1.243,22			
A-M2-4	306	0,5	612	2x5,60	3x6,00	6x4,50	2x67(1)	2,72(2)	7,39	1.220,09	3.321	39,41	14.187
			180	1x8,00	670	827	+172	3,42		1.246,95			
A-M2-4	306	0,7	437	2x5,40	2x6,00	6x4,50	2x66(1)	2,88(2)	3,17	1.233,78	2.369	39,72	14.300
			252	1x7,80	670	827	+174	3,64		1.243,89			
A-M2-5	281	0,5	562	2x5,60	3x6,00	6x4,50	2x67,5(1)	2,74(2)	6,79	1.222,76	3.056	36,29	13.065
			165	1x7,50	670	827	+146	3,30		1.246,71			
A-M2-5	281	0,7	401	2x5,40	3x6,00	6x4,50	2x68(1)	2,97(2)	2,91	1.242,67	2.176	36,46	13.127
			231	1x7,20	670	827	+145	3,57					
A-M2-6	257	0,5	514	2x5,60	3x6,00	6x4,50	2x70(1)	2,84(2)	6,21	1.223,14	2.795	33,20	11.952
			151	1x6,80	670	827	+117	3,22		1.245,37			
A-M2-6	257	0,7	367	2x5,40	3x6,00	6x4,50	2x69,5(1)	3,03(2)	2,66	1.232,80	1.990	33,35	12.004
			212	1x6,60	670	827	+118	3,45		1.241,67			

3.

Esquema	$\bar{Q}$ m <sup>3</sup> /s	Factor de planta	Caudal turbinado max-min m <sup>3</sup> /s	Características aducción número-diámetro-longitud			Túneles aducción		Embalse compensador		Potencia max Mw	Energía generada	
				Túneles aducción	Túneles baja presión	Tubería presión	Caudal max-min m <sup>3</sup> /s	Velocidad max-min m/s	Vol útil necesario hm <sup>3</sup>	Cota max cota min		Día Gwh	Año Gwh
C-M1-4	157	0,5	314 92	2x5,80 19.030	2x6,00 670	3x4,50 827	157(1)	2,97(2)	3,79	1.227,61 1.241,23	1.693	20,23	7.284
C-M1-4	157	0,7	224 129	2x5,60 19.030	2x6,00 670	3x4,50 827	157(1)	3,19(2)	1,62	1.231,47 1.237,33	1.203	20,23	7.284
C-M2-4	157	0,5	314 92	2x5,60 19.790	2x6,00 670	3x4,50 827	157(1)	3,19(2)	3,79	1.226,55 1.240,51	1.689	20,19	7.269
C-M2-4	157	0,7	224 129	2x5,40 19.790	2x6,00 670	3x4,50 827	157(1)	3,43(2)	1,62	1.229,24 1.235,45	1.199	20,16	7.257

- (1): Caudal constante en el día (toma a filo de agua).  
1a. línea: caudal en los túneles 1a. etapa  
2a. línea: caudal en el túnel 2a. etapa
- (2): Velocidad constante en el día (caudal constante).  
1a. línea: velocidad en los túneles 1a. etapa  
2a. línea: velocidad en el túnel 2a. etapa

Cuadro E/2

EMBALSE						CARACTERISTICAS DE LOS TUNELES NUMERO - DIAMETRO - LONGITUD			CHIMENEA DE EQUILIBRIO				
ESQUEMA	NIVEL MAXIMO (m s n m)	NIVEL MINIMO (m s n m)	CAUDAL REGULADO	FACTOR DE PLANTA	Q. TURBINADO MAX - MIN (m <sup>3</sup> /s)	ADUCCION K=75	BAJA PRESION K=75	PRESION K=85	DIAMETRO	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	POTENCIA MAXIMA (MW)	ENERGIA Gwh/año
A-M1-1	1260	1260	306	0.7	437,14	2x7,80	-	4x4,20	12,9	1272,50	1197,60	2292	14460
					262,28	20340		790					
A-M1-2			281	1	306	2x7,30	-	4x3,60	11,5	1272,50	1212	1630	14274
				0.7	401,42	20340		790					
					240,86	2x7,50		4x4,0					
						20340		790					
A-M1-3			257	1	281	2x7,10	-	2x4,80	12,10	1272,50	1195,80	2098	13254
				0.7		20340		790					
					367,14	2x7,30		4x3,90					
					220,28	20340		790					
A-M2-1	1264	1264	306	1	257	2x4,60	-	790	11,50	1272,50	1197,40	1924	12142
				0.7		2x6,8		790					
					437,14	2x7,80		4x4,20					
					262,28	22320		790					
A-M2-2			281	1	306	2x7,30	-	4x3,60	12,9	1276,50	1195,40	2295	14511
				0.7	401,42	22320		790					
					240,86	2x7,50		4x4,0					
						22320		790					

EMBALSE						CARACTERISTICAS DE LOS TUNELES NUMERO - DIAMETRO - LONGITUD			CHIMENEA DE EQUILIBRIO				
ESQUEMA	NIVEL MAXIMO (m s n m)	NIVEL MINIMO (m s n m)	CAUDAL REGULADO	FACTOR DE PLANTA	Q. TURBINADO MAX - MIN (m <sup>3</sup> /s)	ADUCCION K=75	BAJA PRESION K=75	PRESION K=85	DIAMETRO	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	POTENCIA MAXIMA (MW)	ENERGIA Gwh/año
A-M2-2	1264	1264	281	1	281	2x7,10 22320	-	2x4,80 790	11,0	1276,50	1212,40	1506	13189
A-M2-3			257	0,7	367,14	2x7,30	-	4x3,90	11,50	1276,50	1192,50	1927	12186
					220,28	22320		790					
						2x6,80		2x4,60					
C-M1-1			308	0,7	257	22320	-	790	10,40	1276,50	1210,50	1374	12034
					440	2x7,80		4x4,20					
	1345	1275			264	20330		630					
C-M1-2			285	0,7		2x7,30	2x7,30	4x3,60	11,40	1357,50	1227	1788	15663
					308	20330		790					
					407,14	2x7,50		4x4,10					
C-M1-3	1325	1275	254	0,7	244,28	20530	2x7,10	790	11,90	1337,50	1209,60	2261	14271
						2x7,10		4x3,40					
					285	20530		790					
C-M1-3			254	0,7	362,86	2x7,30	2x7,30	4x3,80	11,40	1317,50	1213,30	2001	12619
	1305	1275			217,68	20700		790					
						2x6,80		4x3,20					
				1	254	20700	260	790	10,20	1317,50	1226,60	1417	12414

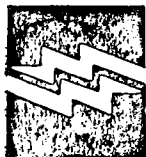


EMBALSE						CARACTERISTICAS DE LOS TUNELES NUMERO - DIAMETRO - LONGITUD			CHIMENEA DE EQUILIBRIO				
ESQUEMA	NIVEL MAXIMO (m s n m)	NIVEL MINIMO (m s n m)	CAUDAL REGULADO	FACTOR DE PLANTA	Q. TURBINADO MAX - MIN (m <sup>3</sup> /s)	ADUCCION K=75	BAJA PRESION K=75	PRESION K=85	DIAMETRO	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	POTENCIA MAXIMA (MW)	ENERGIA Gwh/año
C-M1-4 (Filo de agua)	1260	1260	157	1	157	2x5,60 20070	-	2x3,60 790	7,50	1272,50	1209,20	833	7297
A-M1-4	1260	1260	306 (157+149)	1	306	2x5,60 1x7,20 20070	-	2x3,60 2x3,50 790	7,50 11,30	1272,50	1209,20	1625	14231
A-M1-5	1260	1260	281 (157+124)	1	281	2x5,60 1x6,70 20070	-	2x3,60 1x4,50 790	7,50 10,10	1272,50	1209,20	1494	13084
A-M1-6	1260	1260	257 (157+100)	1	257	2x5,60 1x6,10 20070	-	2x3,60 1x4,0 790	7,50 8,70	1272,50	1208,20	1363	11941
C-M2-1	1355	1281	306	0,7	437,14 262,28	2x7,80 22650	2x7,80 730	4x4,20 790	12,60	1367,50	1219,36	2523	15924
				1	306	2x7,30 22650	2x7,30 730	4x3,60 790	11,30	1367,50	1233,47	1795	15720
C-M2-2	1335	1281	287	0,7	410 246	2x7,60 22870	2x7,60 510	4x4,10 790	12,10	1347,50	1218,40	2323	14672
				1	287	2x7,10 22870	2x7,10 510	4x3,40 790	10,80	1347,50	1232,47	1648	14433
C-M2-3	1315	1281	256	1	365,72 219,42	2x7,30 23050	2x7,30 330	4x3,90 790	11,30	1327,50	1218,58	2033	12480

ESQUEMA	EMBALSE		CAUDAL REGULADO	FACTOR DE PLANTA	Q. TURBINADO MAX - MIN (m <sup>3</sup> /s)	CARACTERISTICAS DE LOS TUNELES NUMERO - DIAMETRO - LONGITUD			CHIMENEA DE EQUILIBRIO				ENERGIA Gwh/año
	NIVEL MAXIMO (m s n m)	NIVEL MINIMO (m s n m)				ADUCCION K=75	BAJA PRESION K=75	PRESION K=85	DIAMETRO	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	POTENCIA MAXIMA (MW)	
C-M2-3	1315	1281	256	1	256	2x6,80 23050	2x6,80 330	4x3,20 790	10,10	1327,50	1232,07	1439	12604
C-M2-4 (Filo de agua)	1264	1264	157	1	157	2x5,60 20830	-	2x3,60 790	7,50	1276,50	1208,54	837	7334
A-M2-4	1264	1264	306 (157+149)	1	306	2x5,60 1x7,20 20830	-	2x3,60 2x3,50 790	7,50 11,30	1276,50	1208,54	1633	14304
A-M2-5	1264	1264	281 (157+124)	1	281	2x5,60 1x6,70 20830	-	2x3,60 1x4,50 790	7,50 10,10	1276,50	1208,54	1501	13151
A-M2-6	1264	1264	257 (157+100)	1	257	2x5,60 1x6,10 20830	-	2x3,60 1x4,0 790	7,50 8,70	1276,50	1207,40	1370	12002
F-M1-4 (1a. etapa)	1260	1260	157	1	157	2x5,60 11630	2x5,60 70	2x3,60 280	12,70	1272,50	1223,60	277	2423
F-M1-4 (2da. etapa)	1034	1034	157	1	157	2x5,60 11500	2x5,60 45	2x3,60 600	9,70	1170 *	997,93	536	4692
F-M1-3 (1ra. etapa)	1305	1275	254	0,7	362,86 217,72	2x7,30 12310	2x7,30 170	2x5,40 580	18,90	1317,50	1230,50	728	4666
F-M1-3 (2da. etapa)	1034	1034	254	0,7	362,86 217,72	2x7,30 11500	2x7,30 45	4x3,80 600	14,30	1170*	991,46	1224	7728
* por condiciones topográficas													

EMBALSE						CARACTERISTICAS DE LOS TUNELES NUMERO - DIAMETRO - LONGITUD			CHIMENEA DE EQUILIBRIO				
ESQUEMA	NIVEL MAXIMO (m s n m)	NIVEL MINIMO (m s n m)	CAUDAL REGULADO	FACTOR DE PLANTA	Q.TURBINADO MAX - MIN (m <sup>3</sup> /s)	ADUCCION K=75	BAJA PRESION K=75	PRESION K=85	DIAMETRO	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	POTENCIA MAXIMA (MW)	ENERGIA Gwh/año
A-1-S (Salado la.Etap.)	1385	1345	282	0,7	402,85 241,72	2x8,30 535	-	4x4,0 200	20,2	1400	1328,60	332	2113
A-2-S (Salado la.Etap.)	1365	1335	260	0,7	371,43 222,86	2x7,20 535	-	4x3,90 200	20,8	1380	1318,60	259	1650
A-3-S (Salado la.Etap.)	1345	1330	224	0,7	320 192	2x6,80 535	-	2x5,10 200	20,1	1360	1314,20	188	1207
A-M <sub>2</sub> <sup>1</sup> -4	1385	1305	306	1	306	2x7,30 535	-	2x5,0 200	27,5	1400	1289,10	200	1751
A-M <sub>2</sub> <sup>1</sup> -5	1365	1305	281	1	281	2x7,0 535	-	2x4,80 200	26,1	1380	1289,00	160	1401
A-M <sub>2</sub> <sup>1</sup> -6	1345	1305	257	1	257	2x6,80 535	-	2x4,60 200	25,2	1360	1289,00	123	1075

2011/SF-EC



**INECEL**

REPUBLICA DEL ECUADOR  
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS  
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION



## **PROYECTO HIDROELECTRICO COCA - CODO SINCLAIR**

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

### **PRESELECCION DE ALTERNATIVAS**

**Tomo III**

**ANEXOS ECONOMICOS**

**Anexos de F hasta H**

**Enero de 1987**

---

**ESTUDIOS REALIZADOS POR INECEL Y LA ASOCIACION DE FIRMAS CONSULTORAS**

**ELECTROCONSULT - TRACTIONEL - RODIO**

**ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES**

---

**FINANCIAMIENTO: INECEL — BID — FONAPRE**

PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

Tomo III

ANEXOS ECONOMICOS

Anexos de F hasta H

PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

Tomo III

ANEXOS ECONOMICOS

Anexos de F hasta H

Anexo F CURVAS DE COSTOS DE OBRAS CIVILES

Anexo G RESUMEN DE COSTOS DE LOS APROVECHAMIENTOS

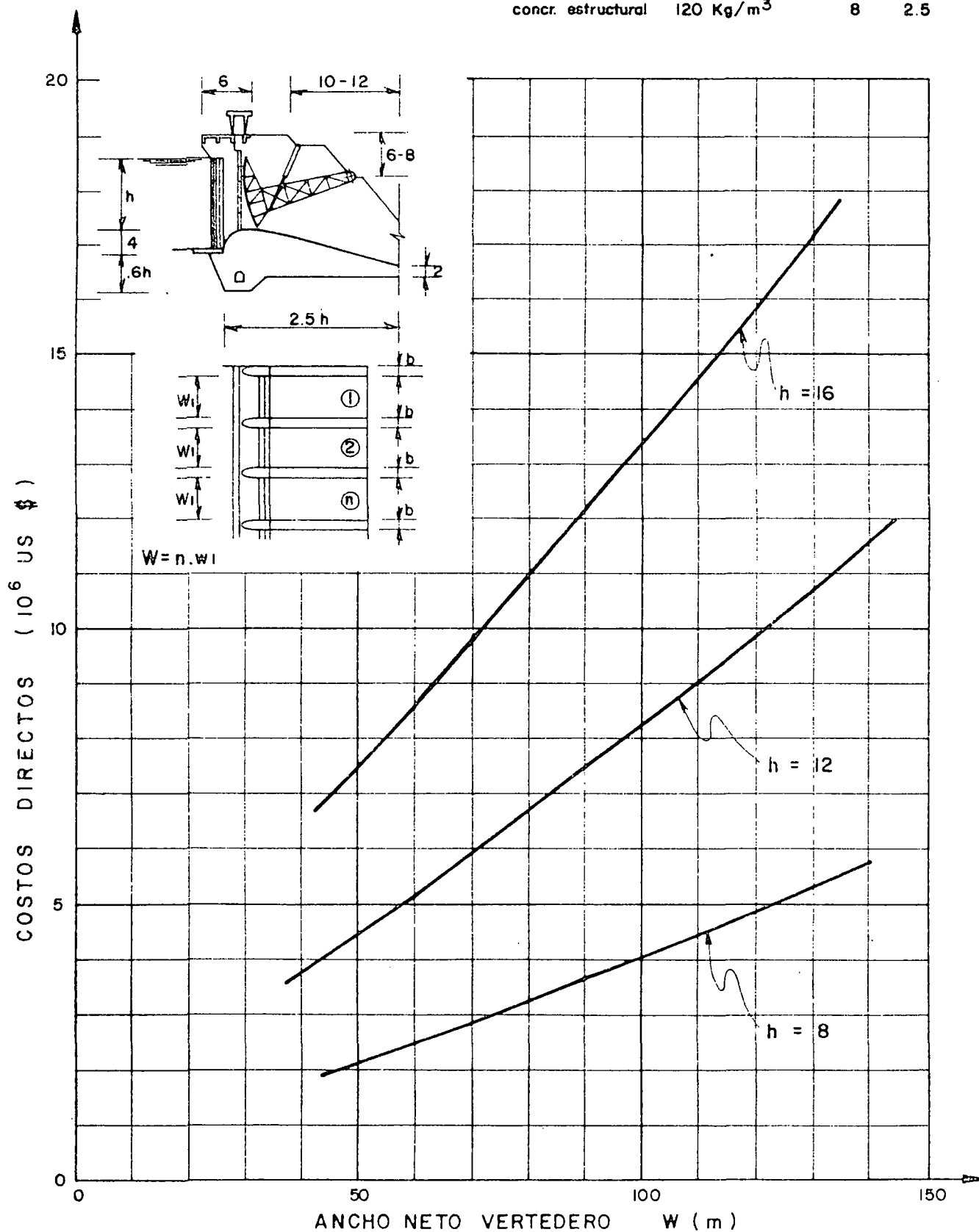
Anexo H CALCULOS ECONOMICOS CON ESCENARIO III

ANEXO F  
CURVAS DE COSTOS DE OBRAS CIVILES

NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

Refuerzos:

		$h$	$b$
concr. en masa	20 Kg/m <sup>3</sup>	16	3.5
concr. en muros	50 Kg/m <sup>3</sup>	12	3.0
concr. estructural	120 Kg/m <sup>3</sup>	8	2.5

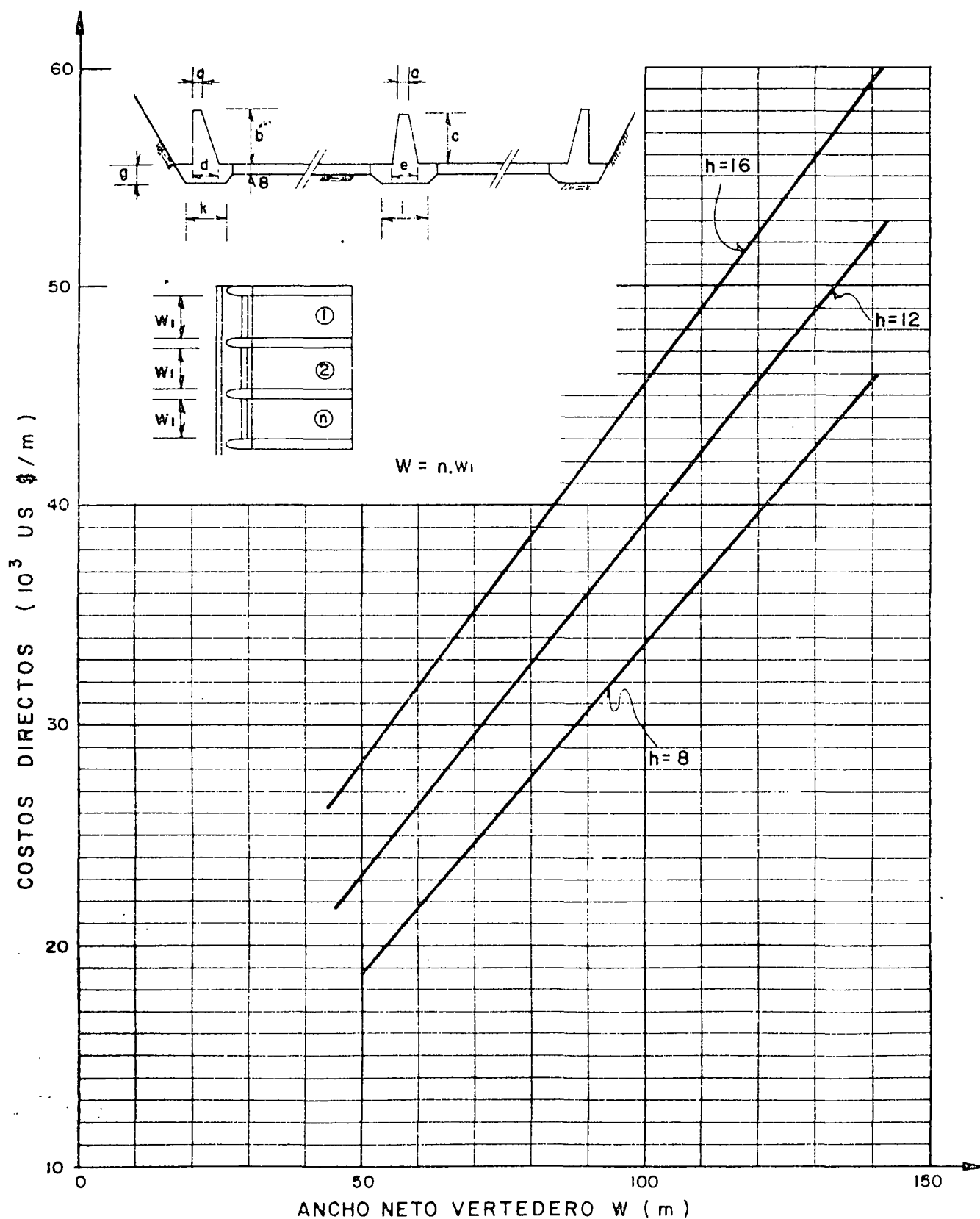




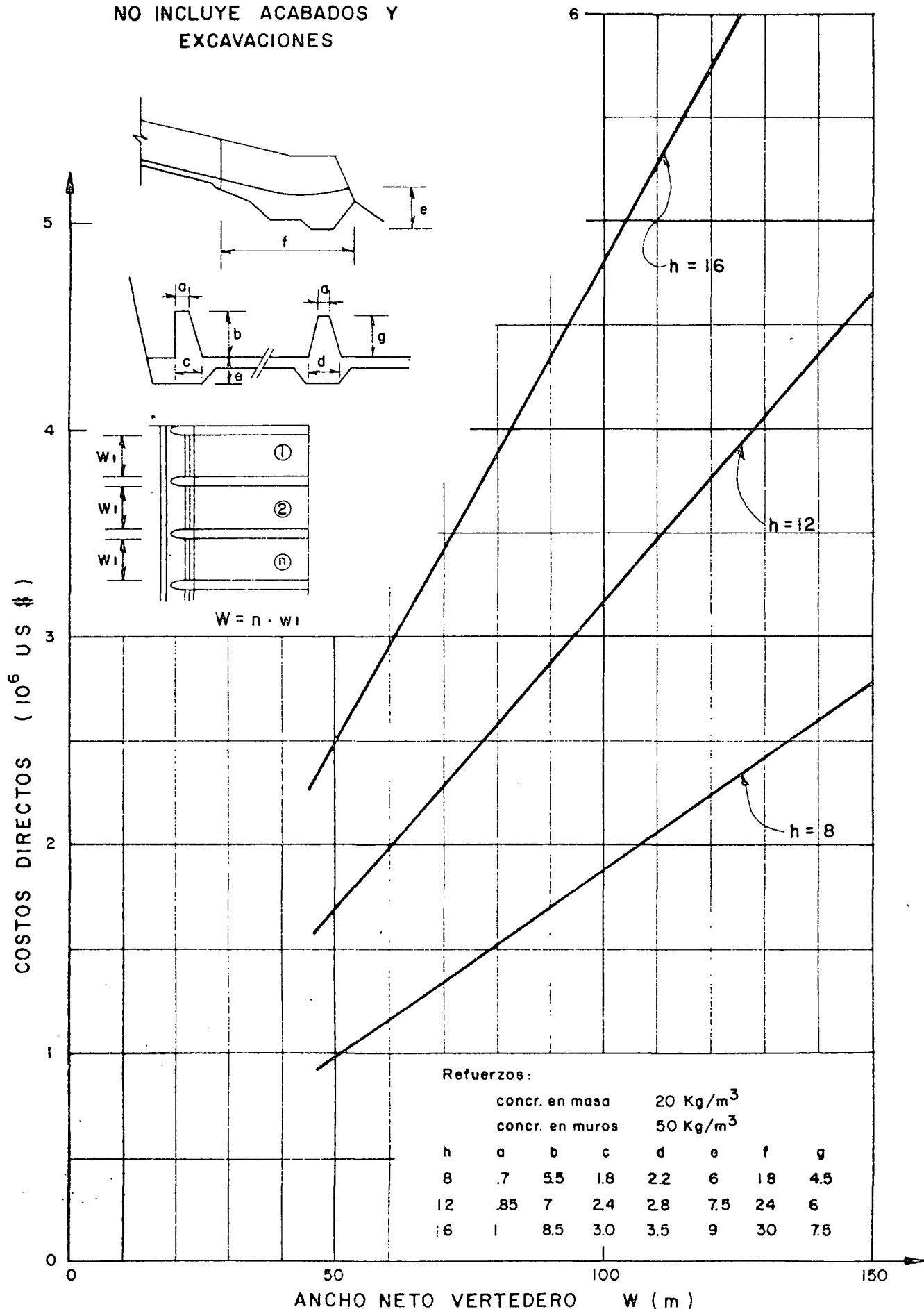
NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

Refuerzos: 50 Kg/m<sup>3</sup>

h	a	b	c	d	e	g	k	l
8	.7	5	4	1.8	2.2	1.4	2.4	3
12	.85	6.5	5.5	2.4	2.8	1.6	3	3.8
16	1.0	8	7	3	3.5	1.8	8.6	4.6



NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES



5/1 TUNEL DE DESVIO  
COSTOS

F-4

$S = 1/16 \text{ D} + 15 \text{ m}$

Excavaciones roca tipo

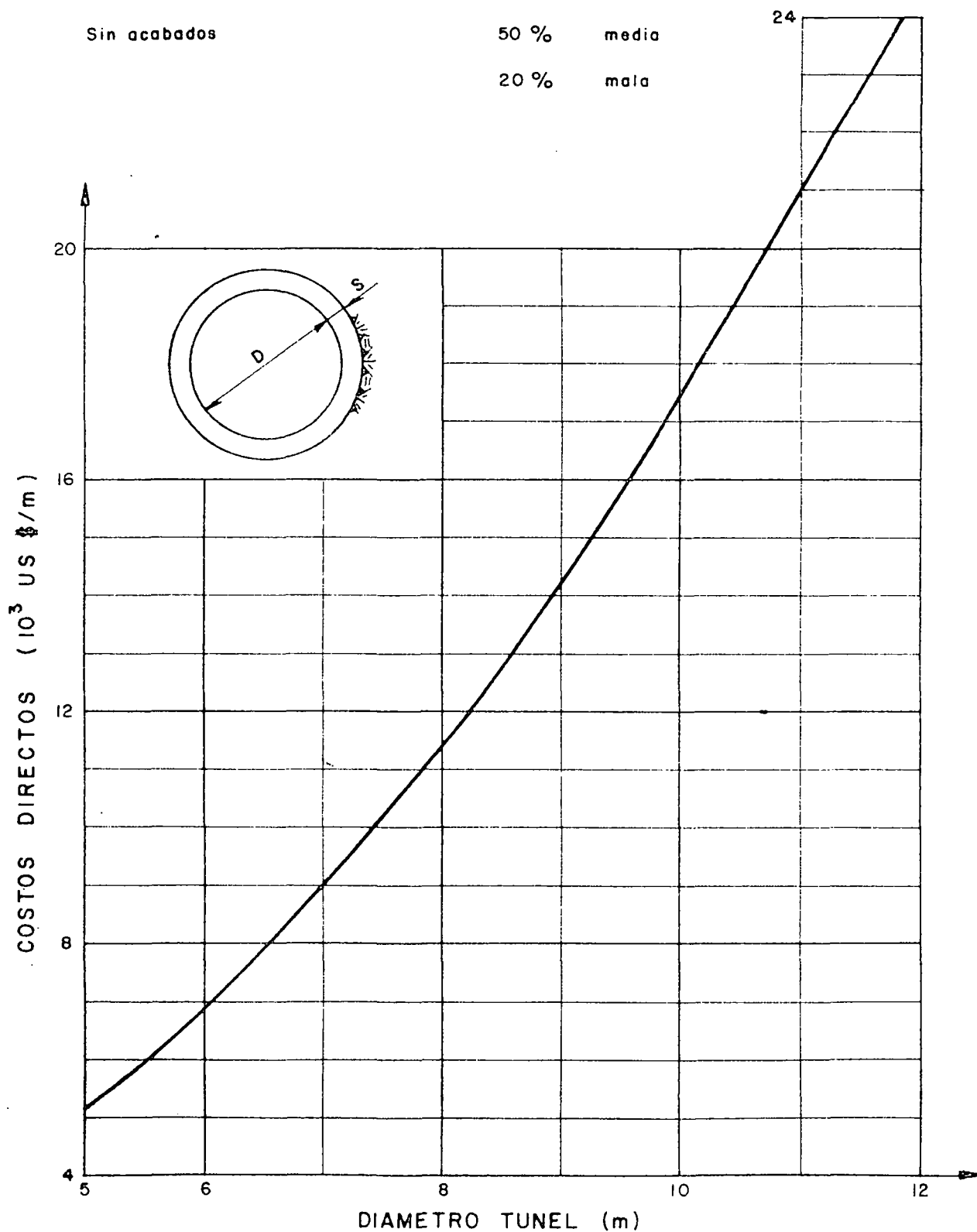
Refuerzos 40 Kg/m

30 % buena

Sin acabados

50 % media

20 % mala



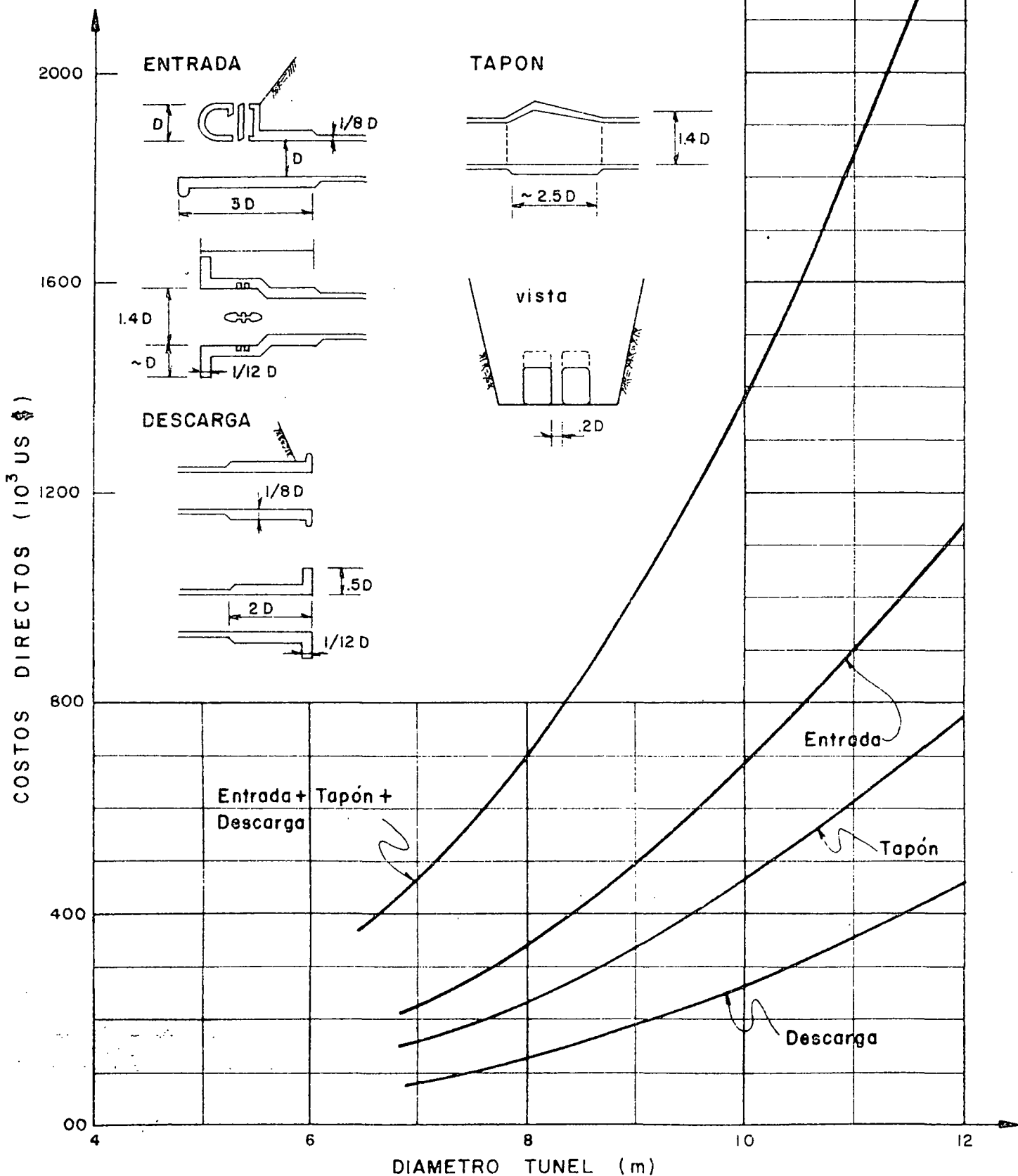
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

# 5/2 DESVIO-ENTRADA+ TAPON + DESCARGA

F-5

NO INCLUYE EXCAVACIONES Y ACABADOS  
COSTOS

Refuerzo:  
60 Kg/m<sup>3</sup>



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

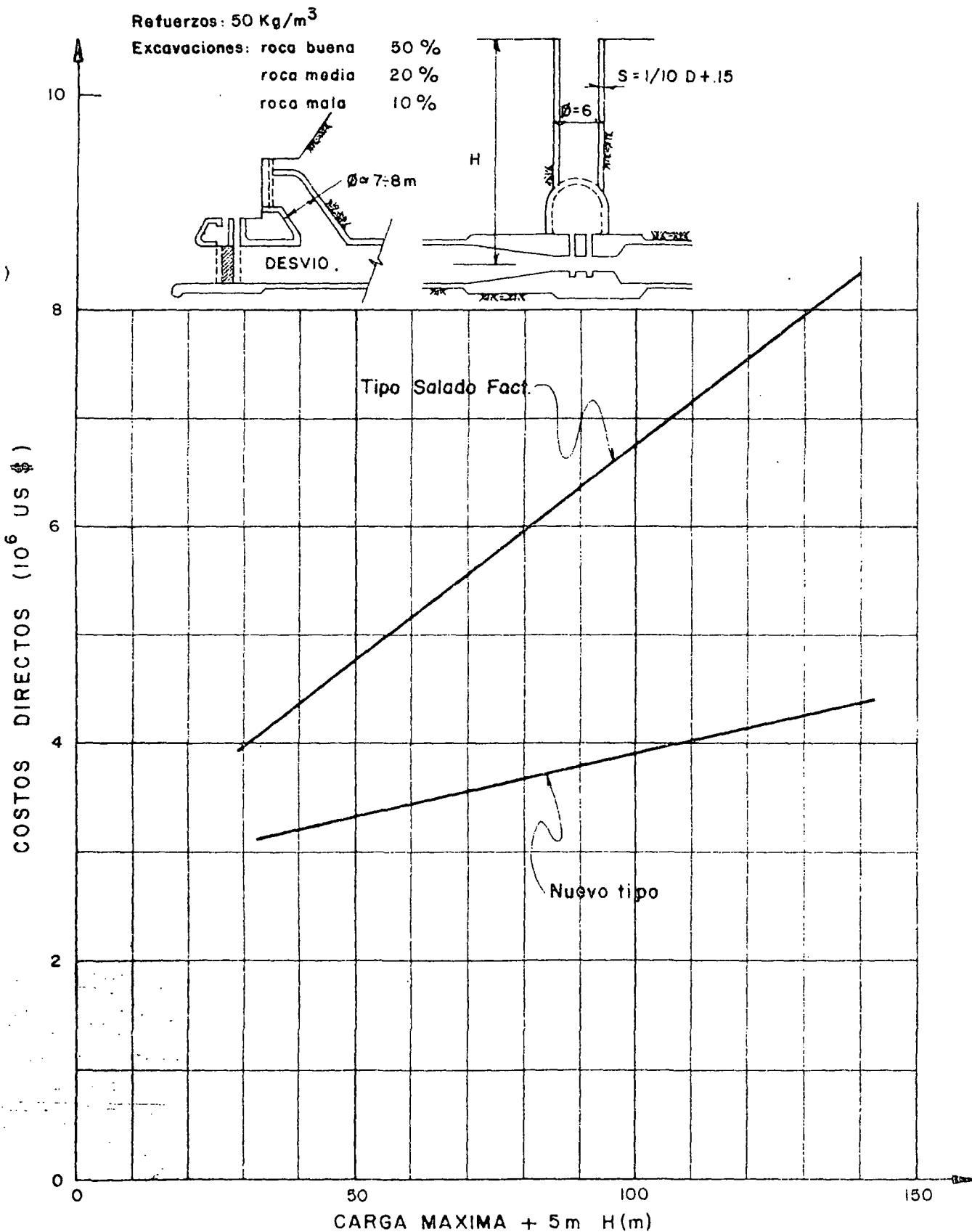
0200 + 100/1

# 5/3 DESCARGA DE FONDO

NO INCLUYE ACABADOS Y EQUIPO

F-6

LA DESCARGA ESTA SIEMPRE ASOCIADA A UNO DE LOS DOS TUNELES DE DESVIO



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0209-A-109/1

6/1 FILO DE AGUA-VERTEDERO  
Y CUENCO DISIPADOR  
NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

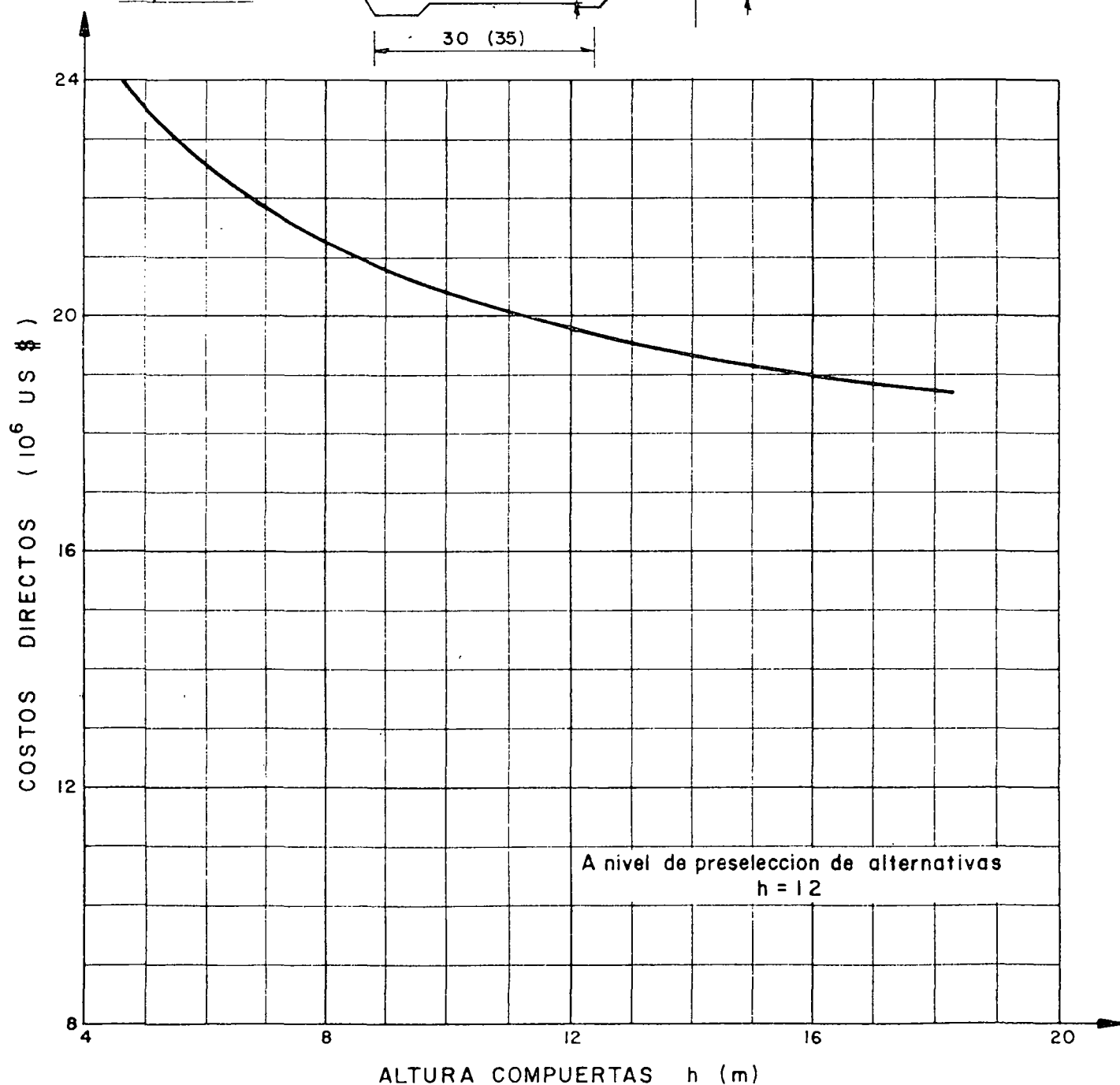
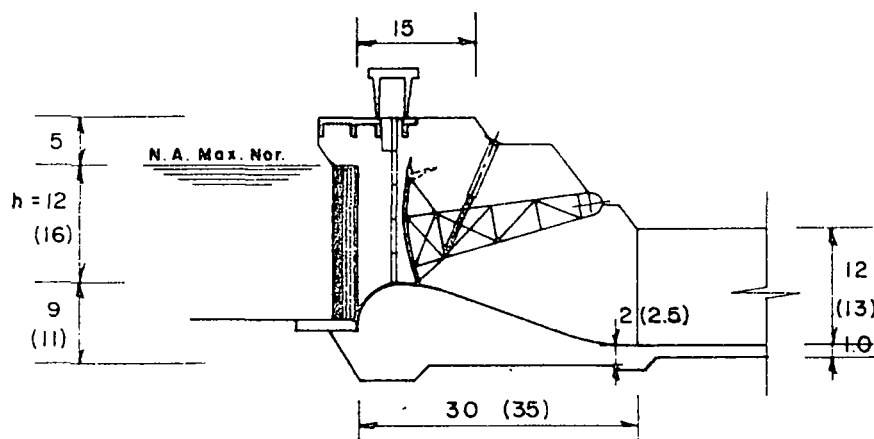
F-7

CAUDAL DE DISEÑO  $Q = 8200 \text{ m}^3/\text{s}$

SECCION TIPICA:

con  $h = 12$  y

$h = 16$



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0209-A-100 /1

# 7/1 DESARENADOR

NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

F-8

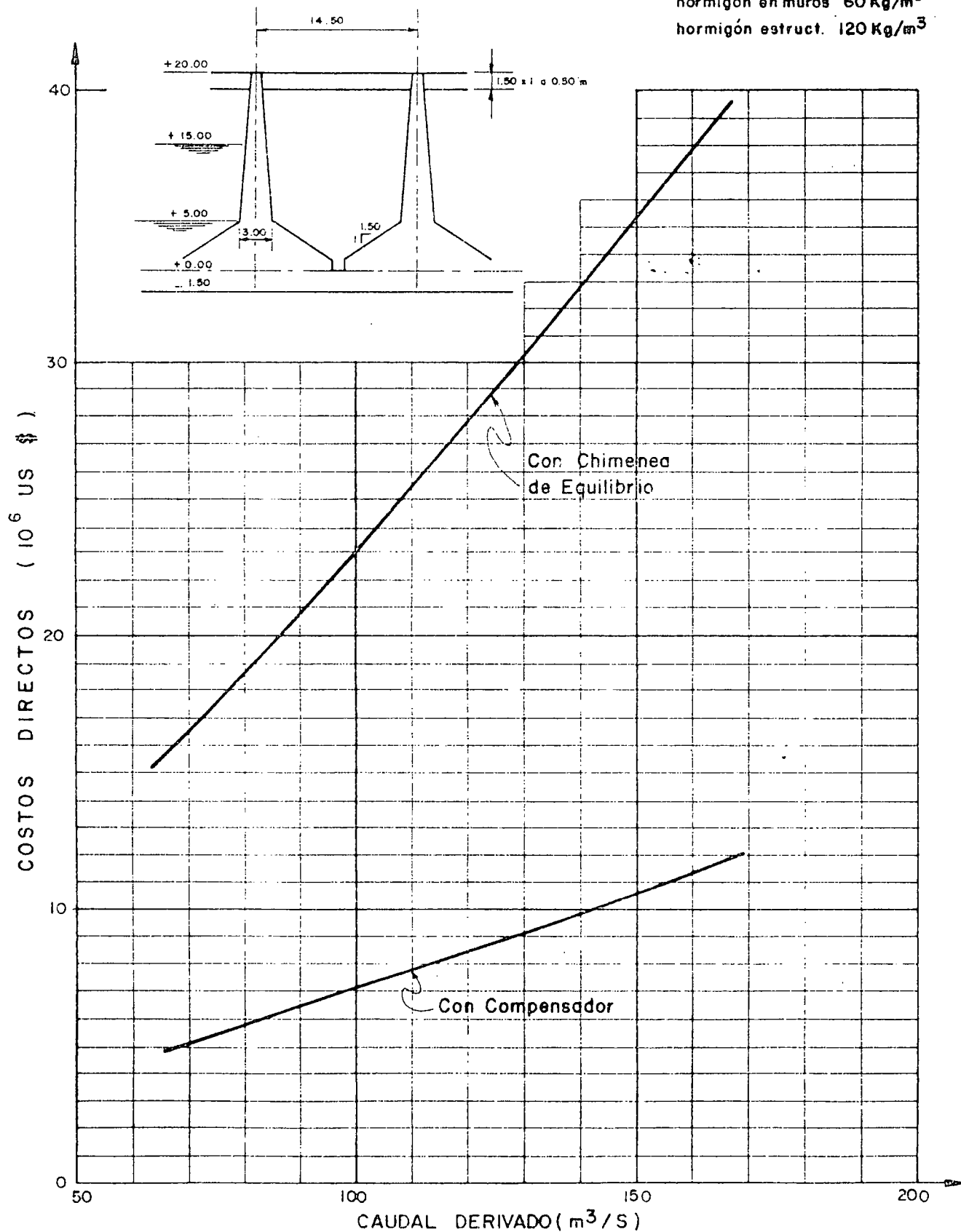
CON NIVEL DE AGUA  $\approx +16$  (h comp. = 12)

Refuerzos:

hormigón en masa 30 Kg/m<sup>3</sup>

hormigón en muros 60 Kg/m<sup>3</sup>

hormigón estruct. 120 Kg/m<sup>3</sup>

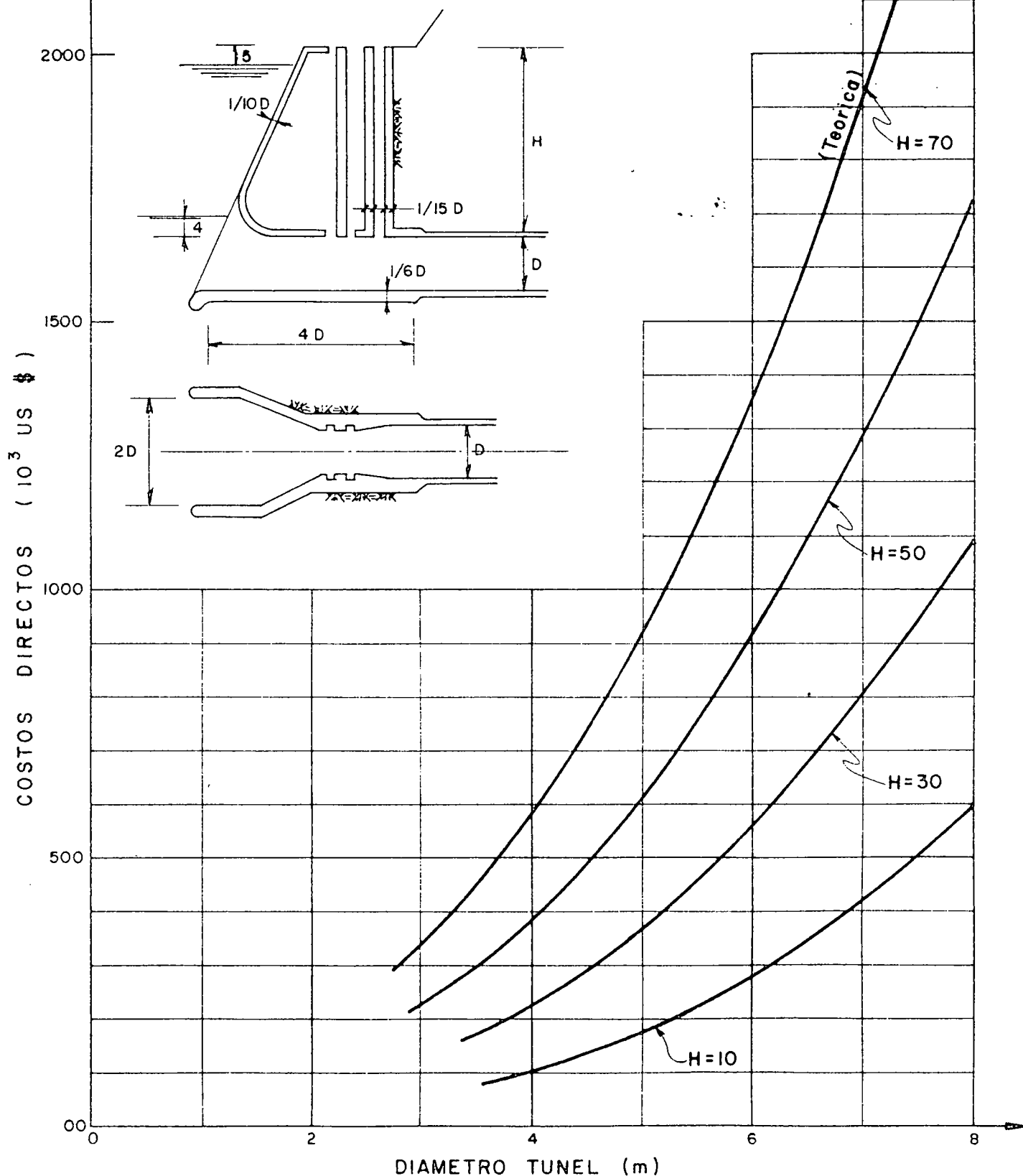


# 8/1 EMBOCADURA TUNEL TIPO 1

NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

H = N.A. Max. 0 - N.A. Min. 0 + 9 m  
DIAGRAMA UTILIZABLE HASTA  
 $H \leq 40$  m

Refuerzos:  
 $55 \text{ Kg/m}^3$



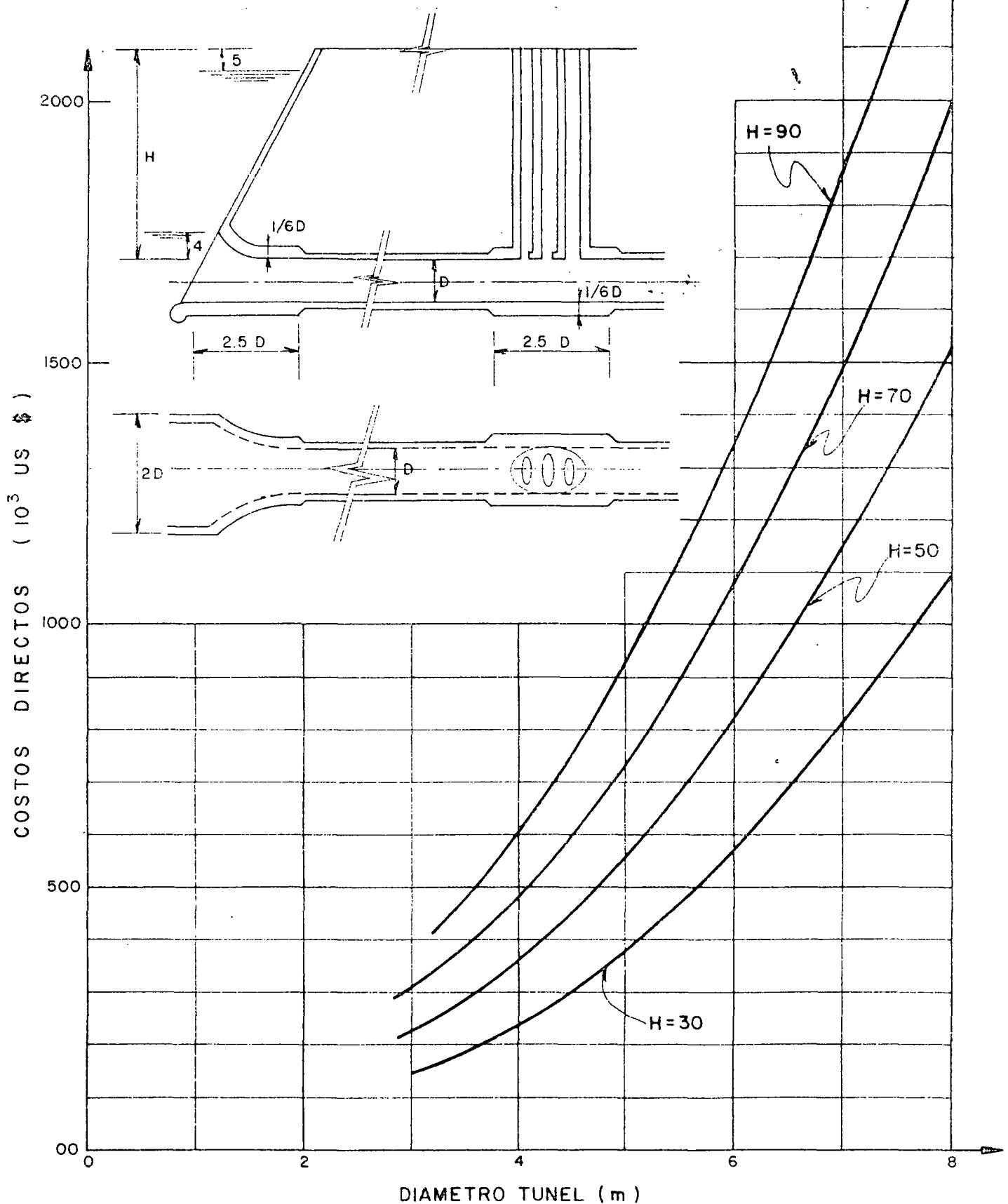


# 8/2 EMBOCADURA TUNEL TIPO 2

NO INCLUYE EXCAVACIONES EXTERNAS  
Y ACABADOS

COSTOS

Refuerzos:  
50 Kg/m<sup>3</sup>



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

# 9/1 TUNEL DE ADUCCION

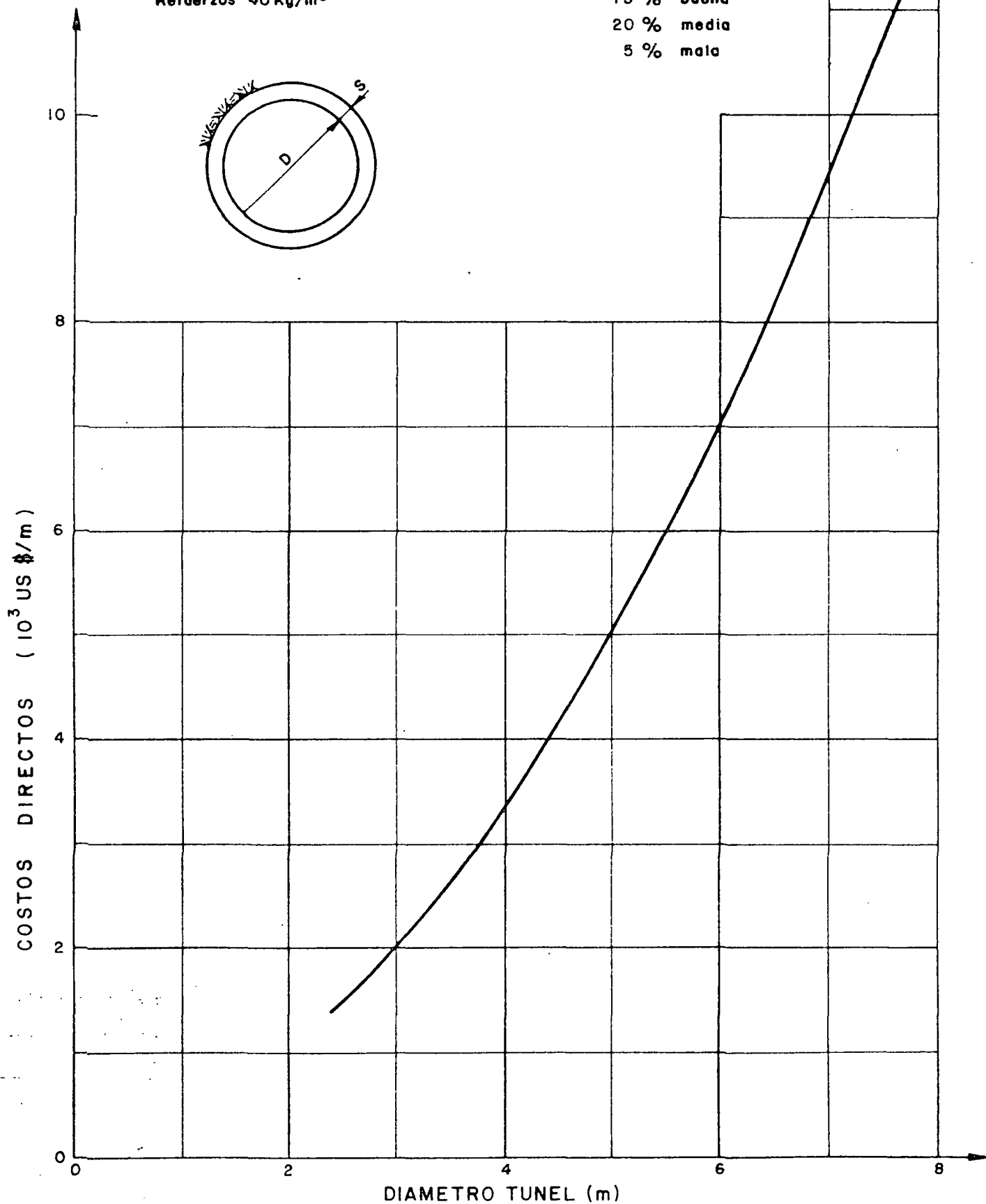
SIN ACABADOS

F-11

$S = 1/12 D + .15$  m  
Refuerzos 40 Kg/m<sup>3</sup>

Excavaciones - roca tipo

75 % buena  
20 % media  
5 % mala



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

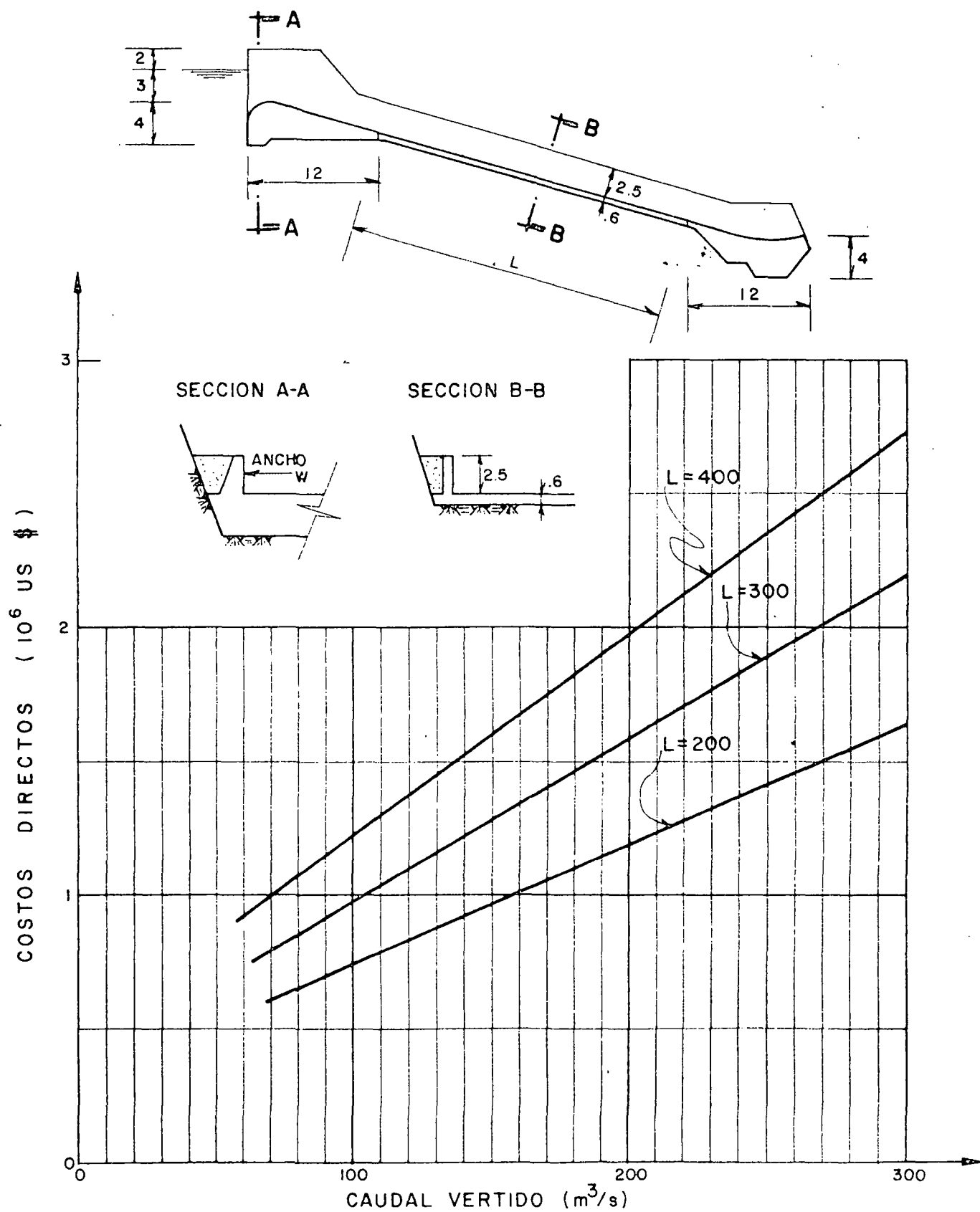
0209-A-109/1

# 10/1 COMPENSADOR VERTEDERO

NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

F-12

## COSTOS



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

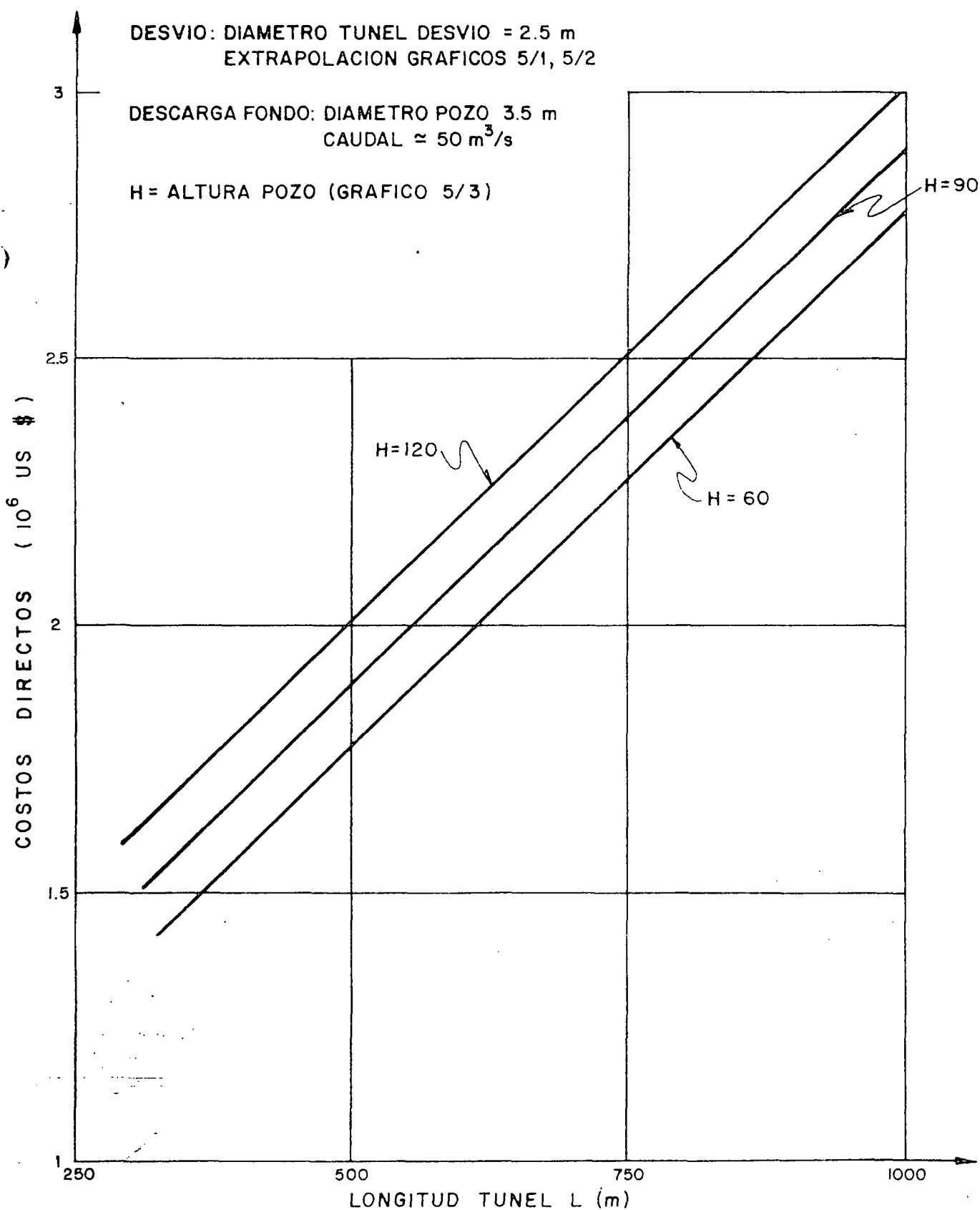
NO INCLUYE ACABADOS Y EXCAVACIONES

## CRITERIOS DE DISEÑO:

DESVIO: DIAMETRO TUNEL DESVIO = 2.5 m  
EXTRAPOLACION GRAFICOS 5/1, 5/2

DESCARGA FONDO: DIAMETRO POZO 3.5 m  
CAUDAL  $\approx 50 \text{ m}^3/\text{s}$

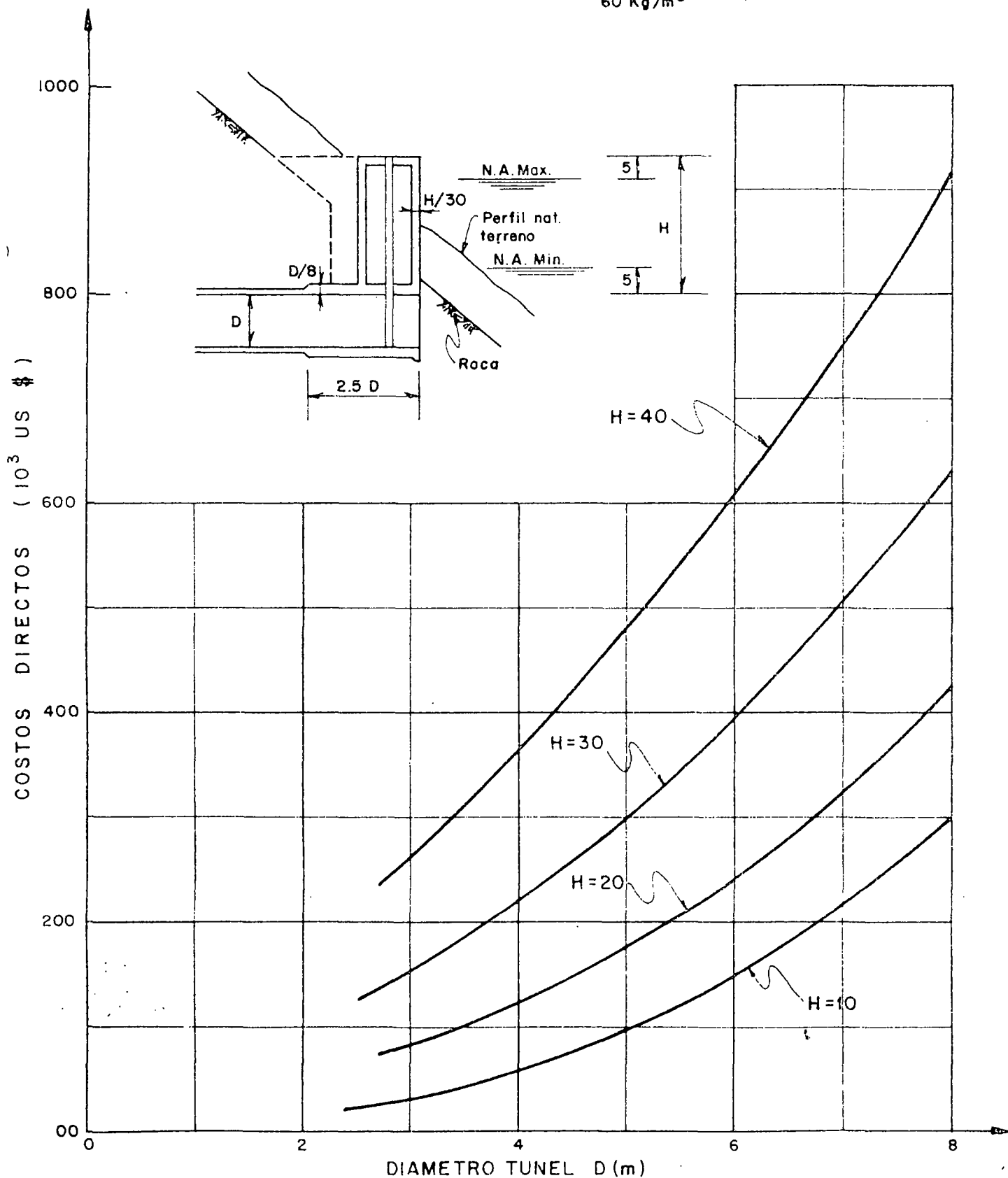
H = ALTURA POZO (GRAFICO 5/3)



NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES EXTERNAS

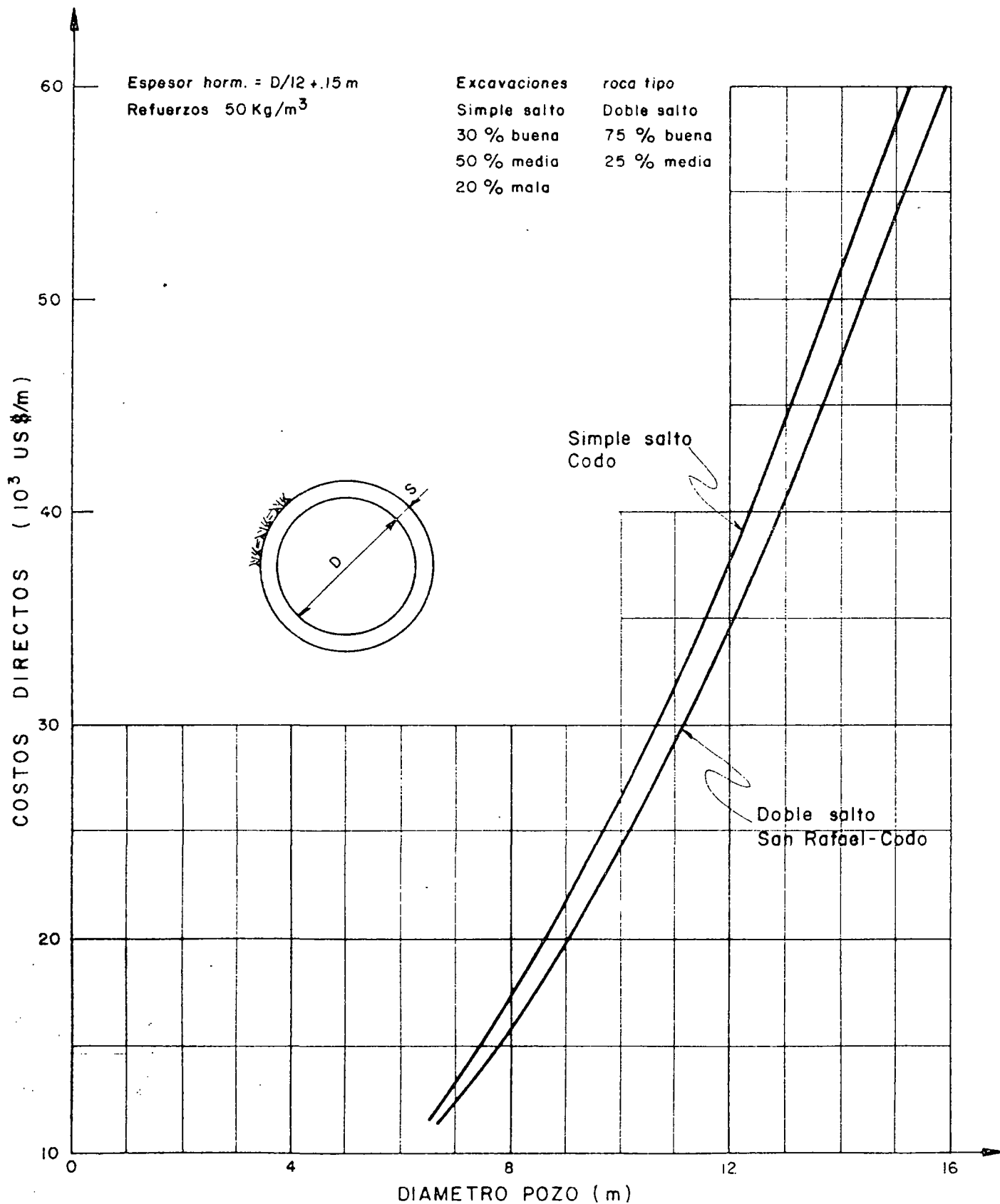
Refuerzos:

60 Kg/m<sup>3</sup>



11/1 CHIMENEA DE EQUILIBRIO  
POZO VERTICAL  
SIN ACABADOS

F-15



11/2 CHIMENEA DE EQUILIBRIO  
CAMARA DE EXPANSION

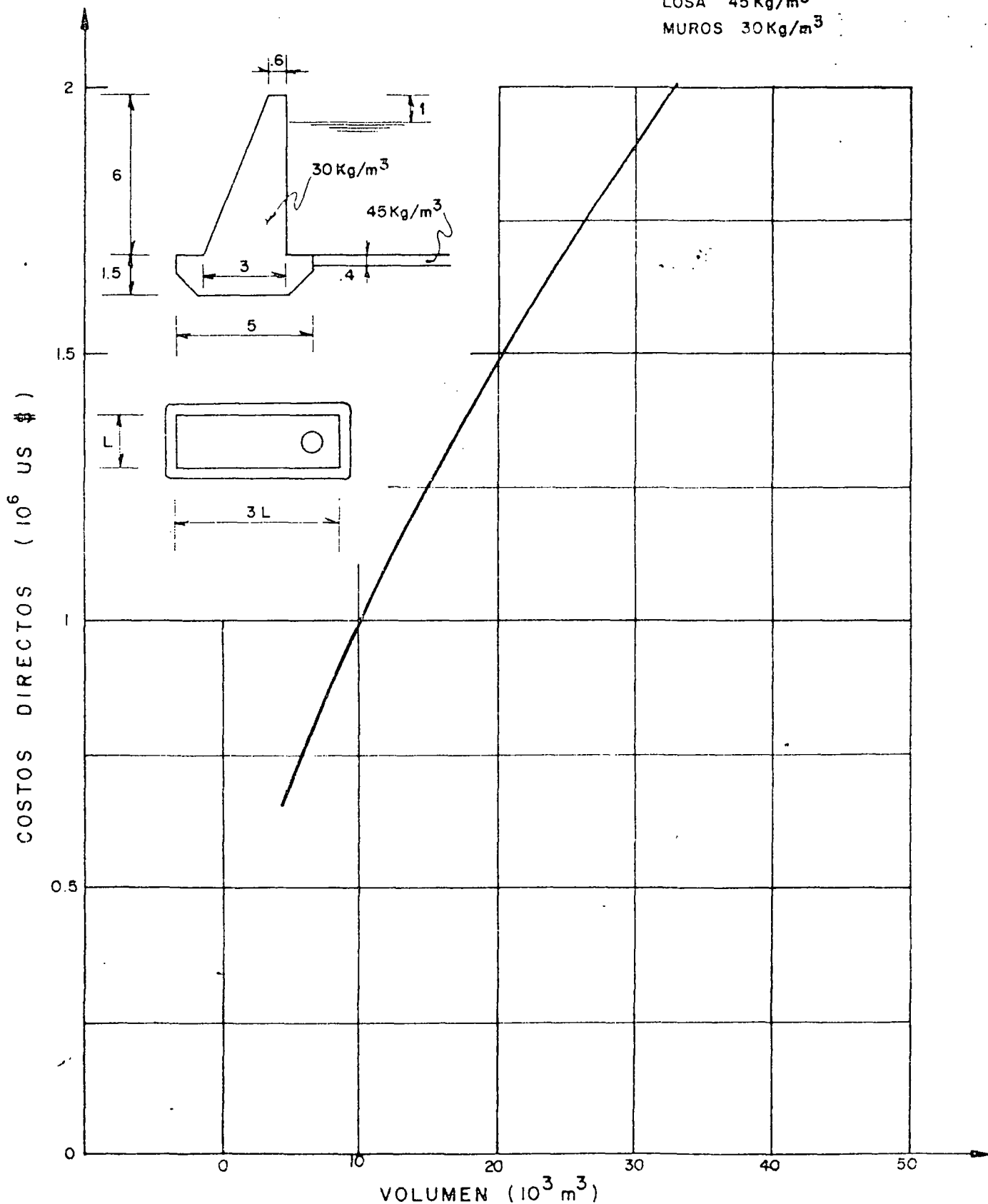
F-16

NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

Refuerzos:

LOSA 45 Kg/m<sup>3</sup>

MUROS 30 Kg/m<sup>3</sup>



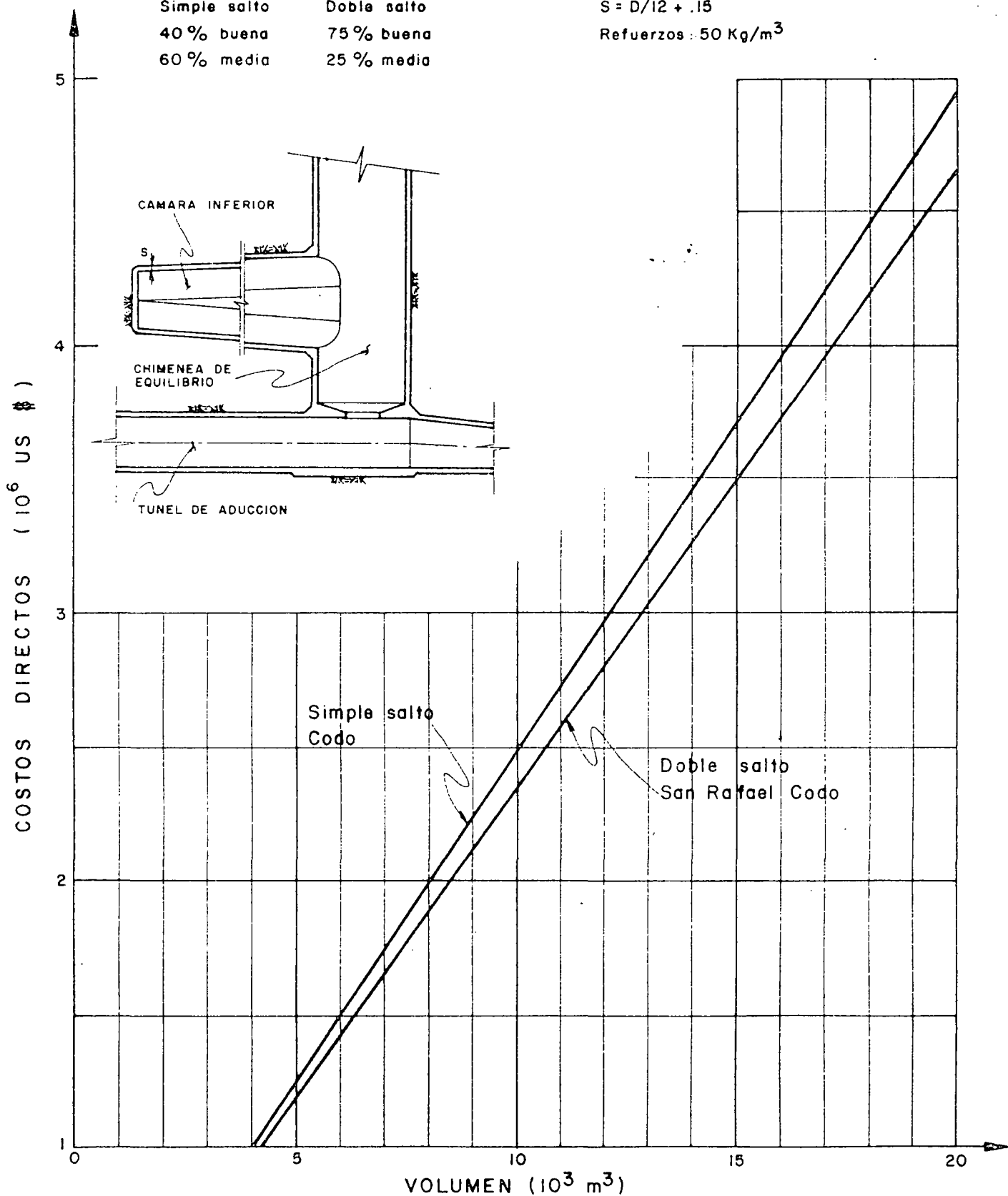
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

11/3 CHIMENEA DE EQUILIBRIO  
CAMARA INFERIOR  
SIN ACABADOS

F-17

Excavaciones	roca tipo
Simple salto	Doble salto
40 % buena	75 % buena
60 % media	25 % media

$A = 100 \text{ m}^2$   $D \approx 11.3 \text{ m}$   
 $S = D/12 + .15$   
 Refuerzos:  $50 \text{ Kg/m}^3$



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR



12/1 CAMARA DE VALVULAS  
NO INCLUYE ACABADOS

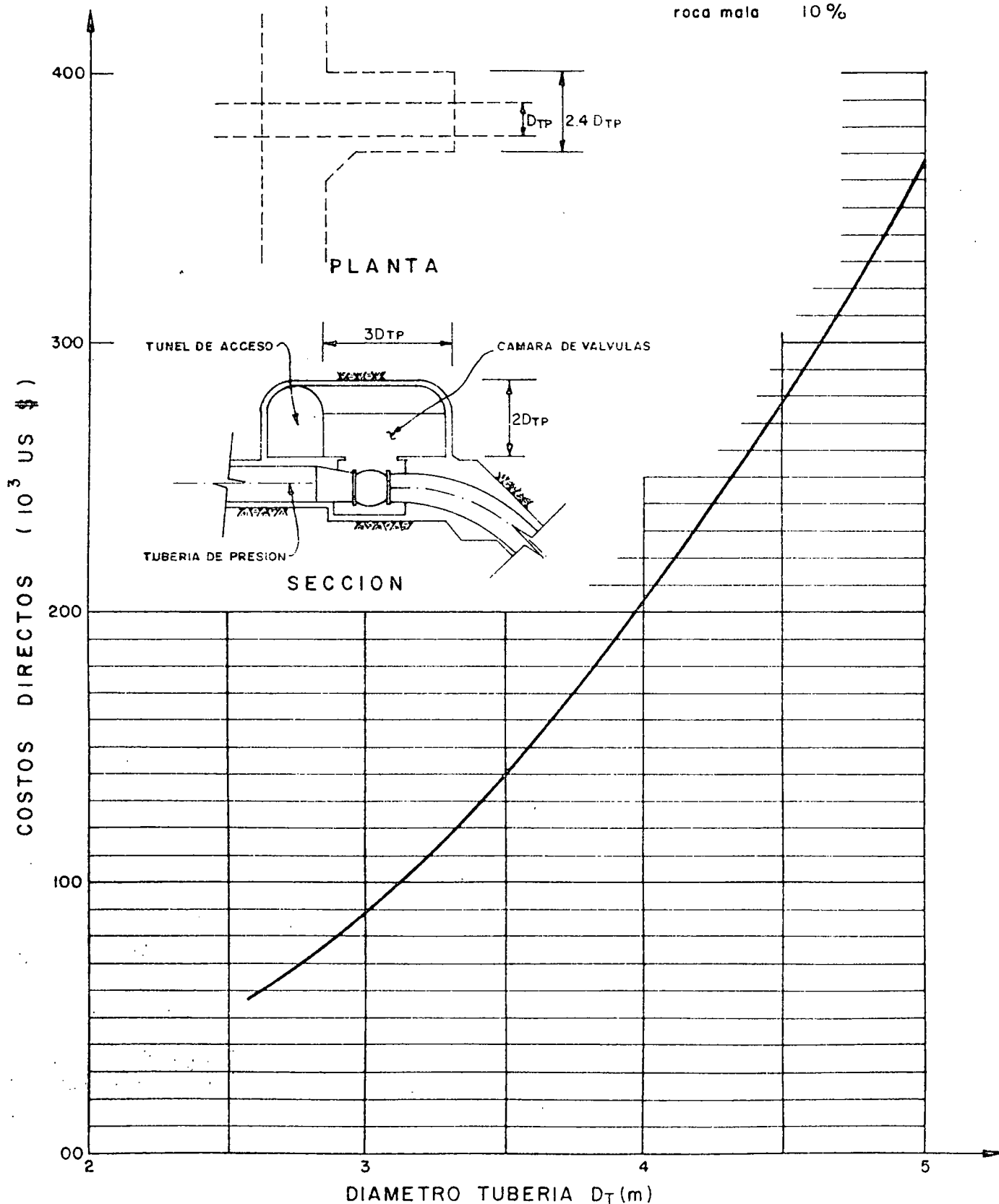
F-18

UNA CAMARA PARA CADA TUBERIA

Refuerzos: 50 Kg/m<sup>3</sup>

Excavaciones:

roca buena	50 %
roca media	40 %
roca mala	10 %



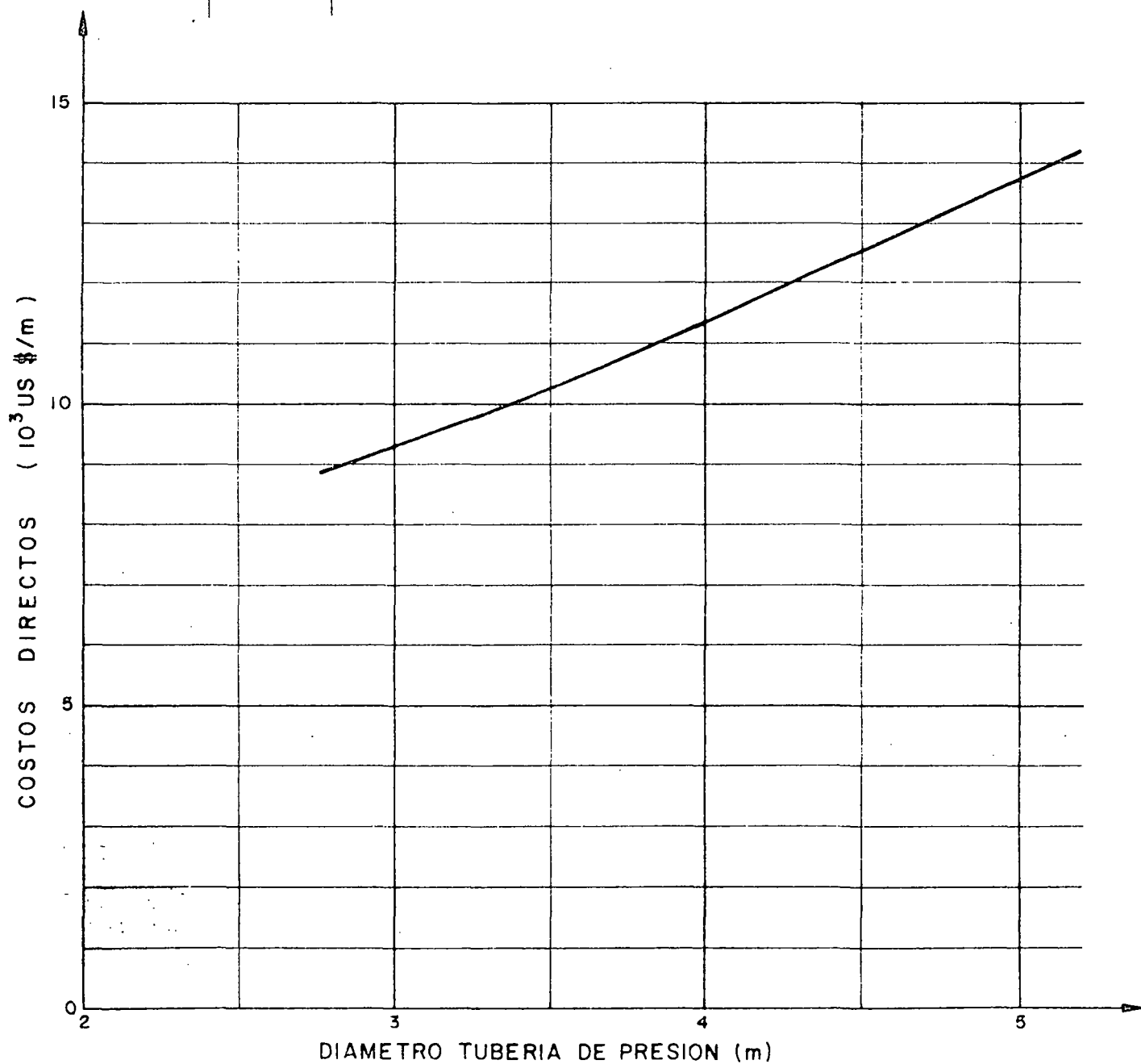
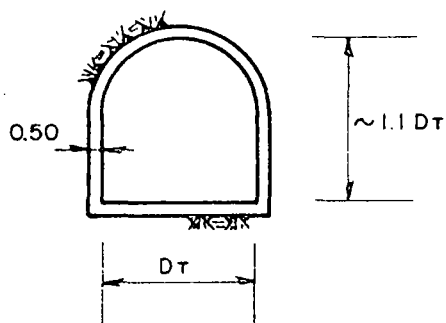
12/2 TUNEL DE ACCESO  
CAMARA DE VALVULAS  
NO INCLUYE ACABADOS

F-19

Refuerzos: 50 Kg/m<sup>3</sup>

Excavaciones

roca buena	40 %
roca media	40 %
roca mala	20 %

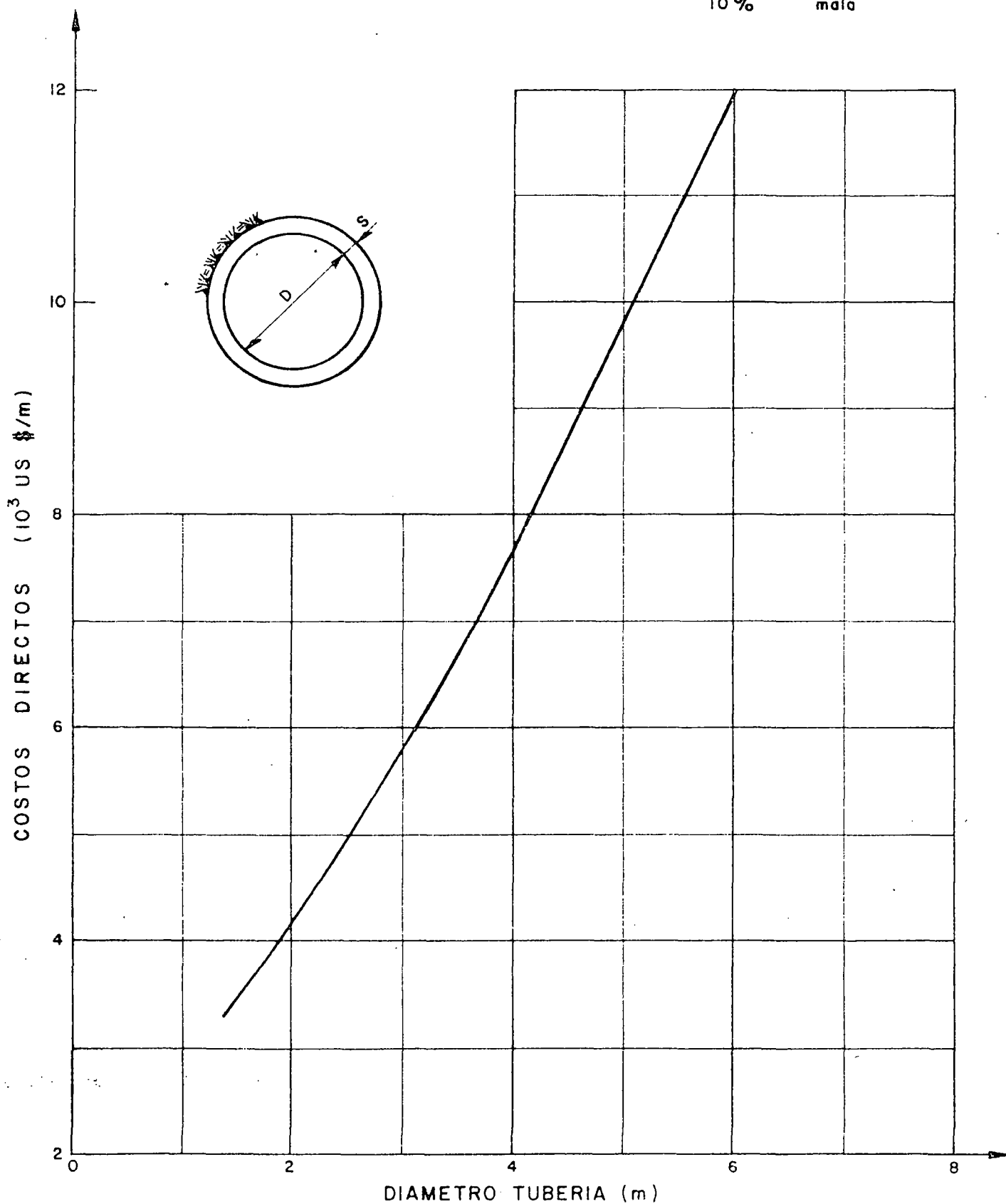


12/3 TUBERIA DE PRESION  
SIN ACABADOS Y REVESTIMIENTO METALICO

F-20

$S = 1 \pm .15 \text{ m}$

Excavaciones	roca tipo
70 %	buena
20 %	media
10 %	mala

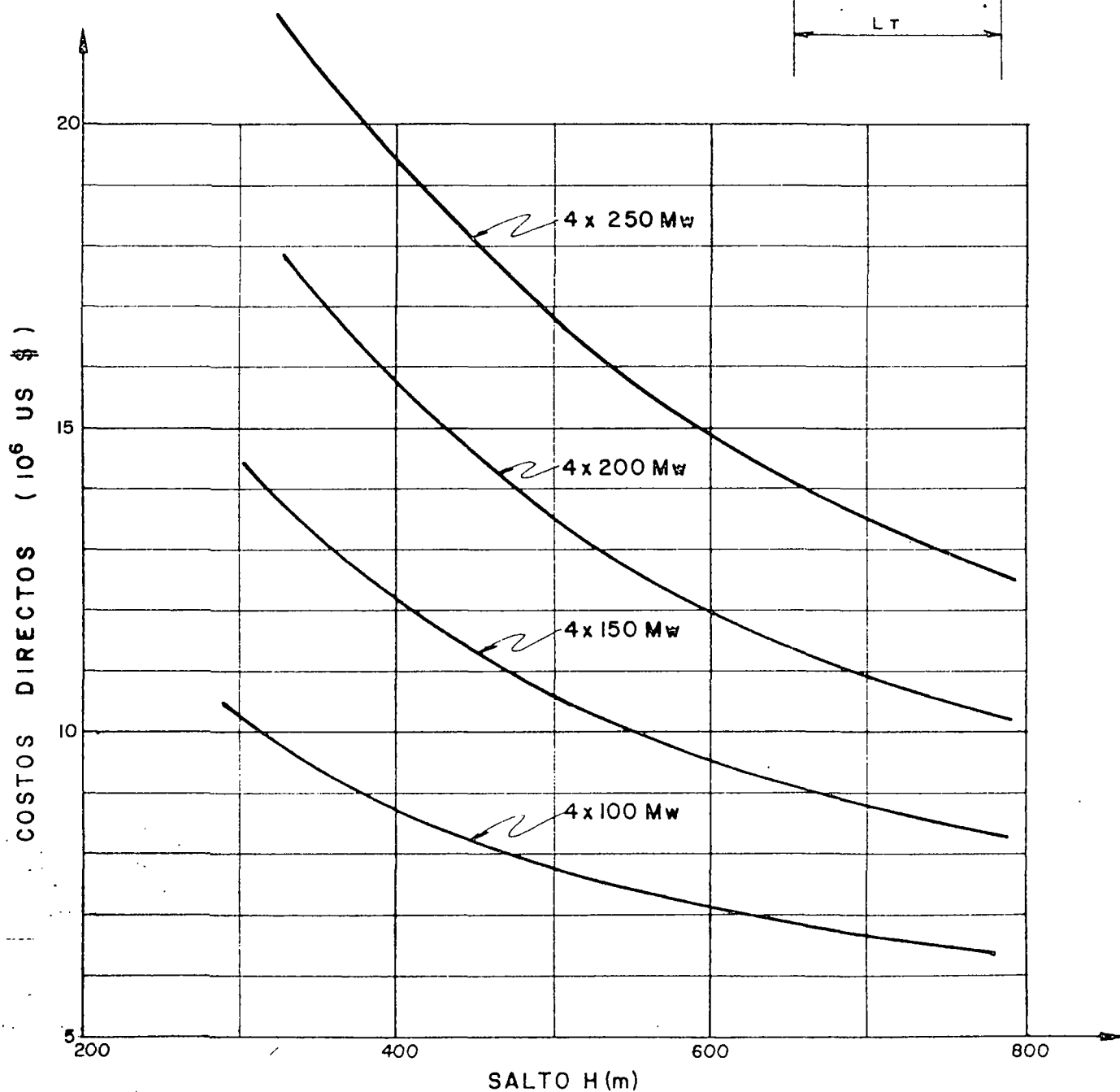
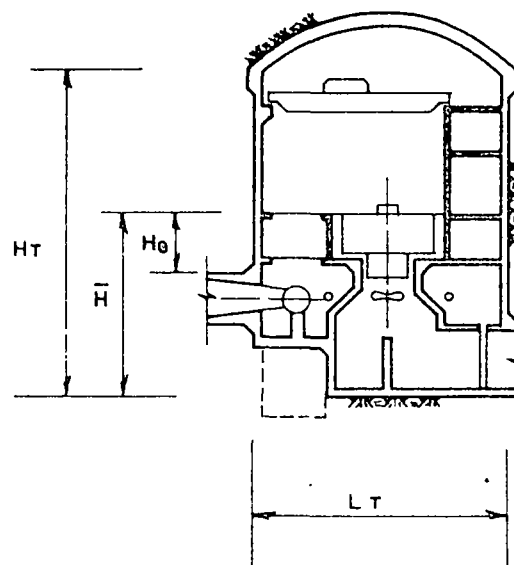


PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

13/1A CASA DE MAQUINAS  
GRUPOS PELTON EN CAVERNA  
SIN ACABADOS

F-21

Hormigón en masa fund. 20 %  
Hormigón en elevación 60 %  
Hormigón estructural 20 %



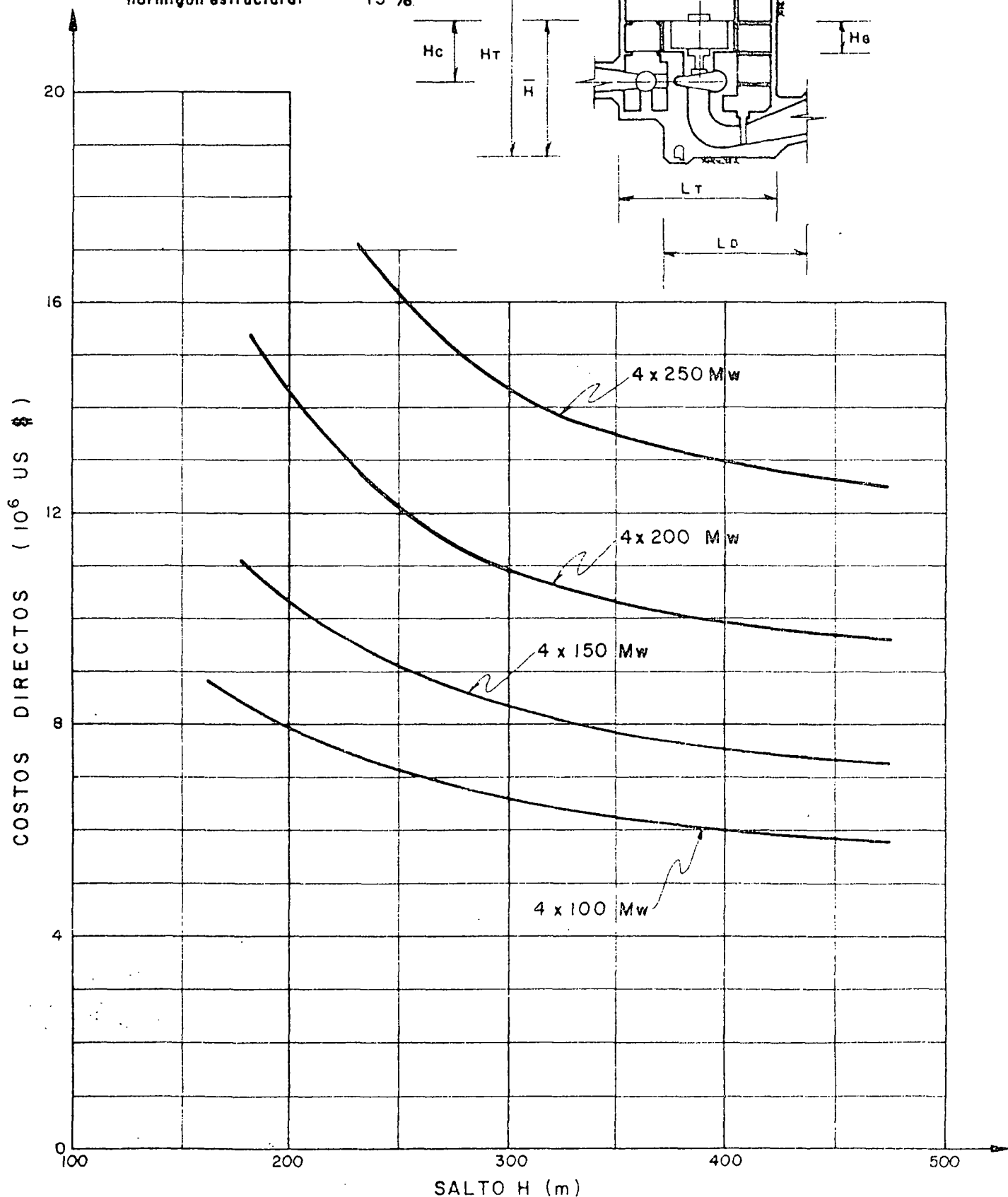
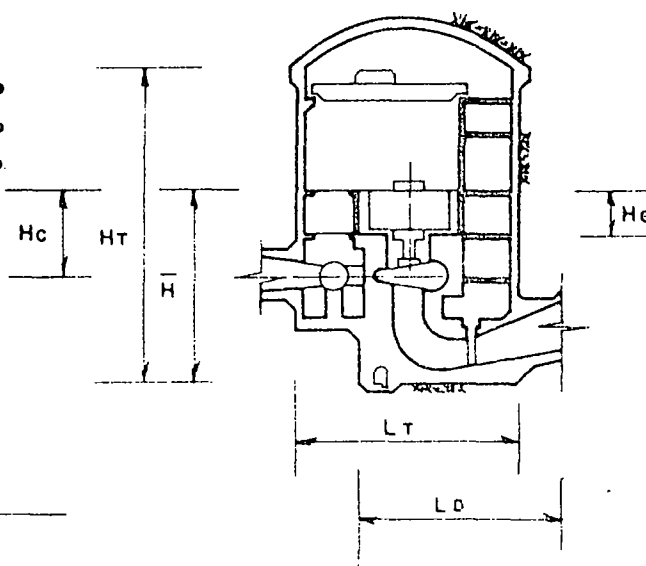
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0209-A-109 / 1

13/1B CASA DE MAQUINAS  
GRUPO FRANCIS EN CAVERNA  
SIN ACABADOS

F-22

hormigón en masa de fund. 35 %  
hormigón en elevación 50 %  
hormigón estructural 15 %



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0209-A-109/1

13/1c CASA DE MAQUINAS AL EXTERIOR  
 GRUPOS FRANCIS  
 INCLUYE EXCAVACIONES  
 EN EL CASO DE PLANTA SALADO  
 SIN ACABADOS

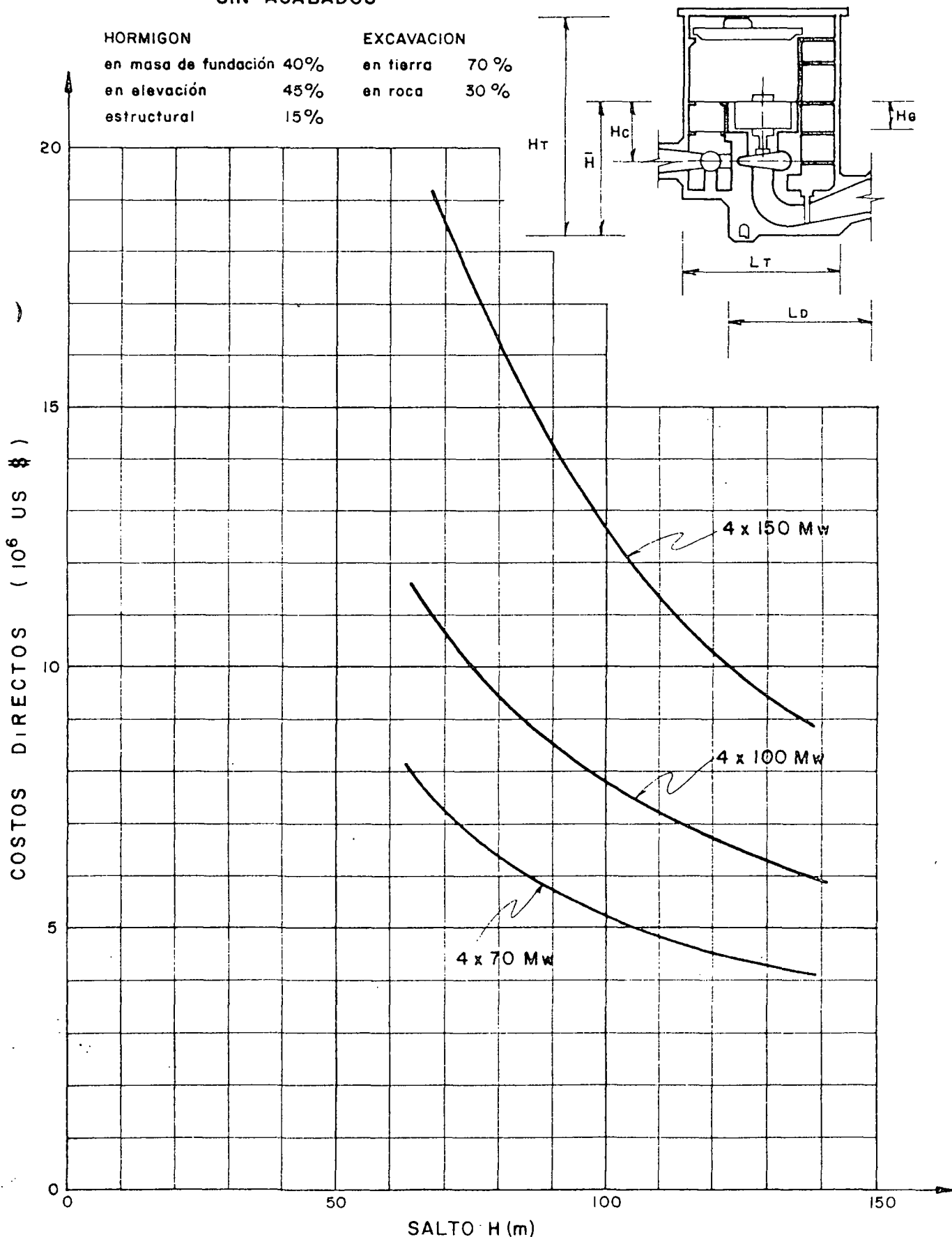
F-23

HORMIGON

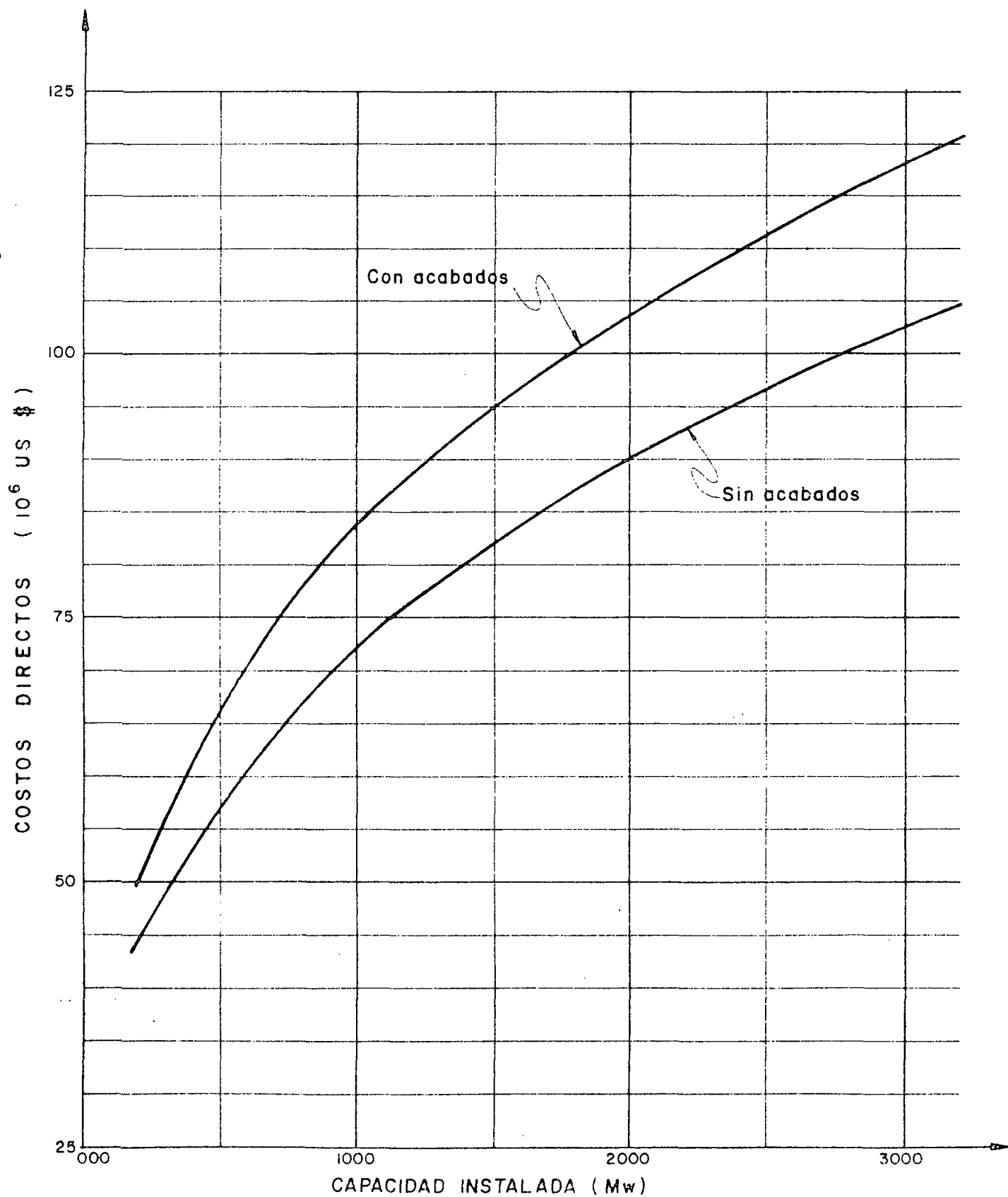
en masa de fundación 40%  
 en elevación 45%  
 estructural 15%

EXCAVACION

en tierra 70 %  
 en roca 30 %



SIN EXCAVACIONES



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

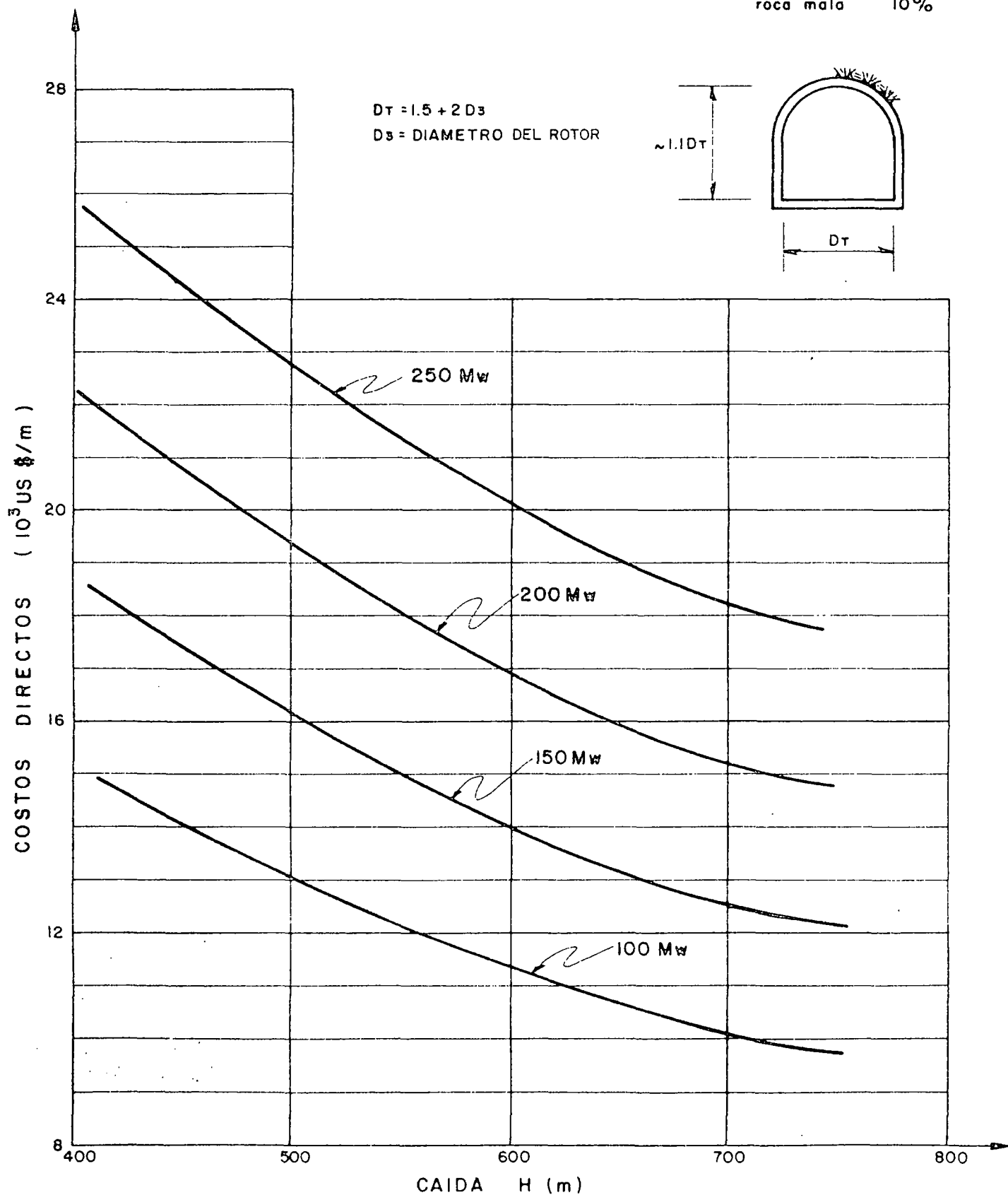
13/3A TUNEL DE ACCESO  
GRUPOS PELTON  
SIN ACABADOS

F-25

Refuerzos 50Kg/m<sup>3</sup>

Excavaciones:

roca buena	50%
roca media	40%
roca mala	10%



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0200 A 100 / 1



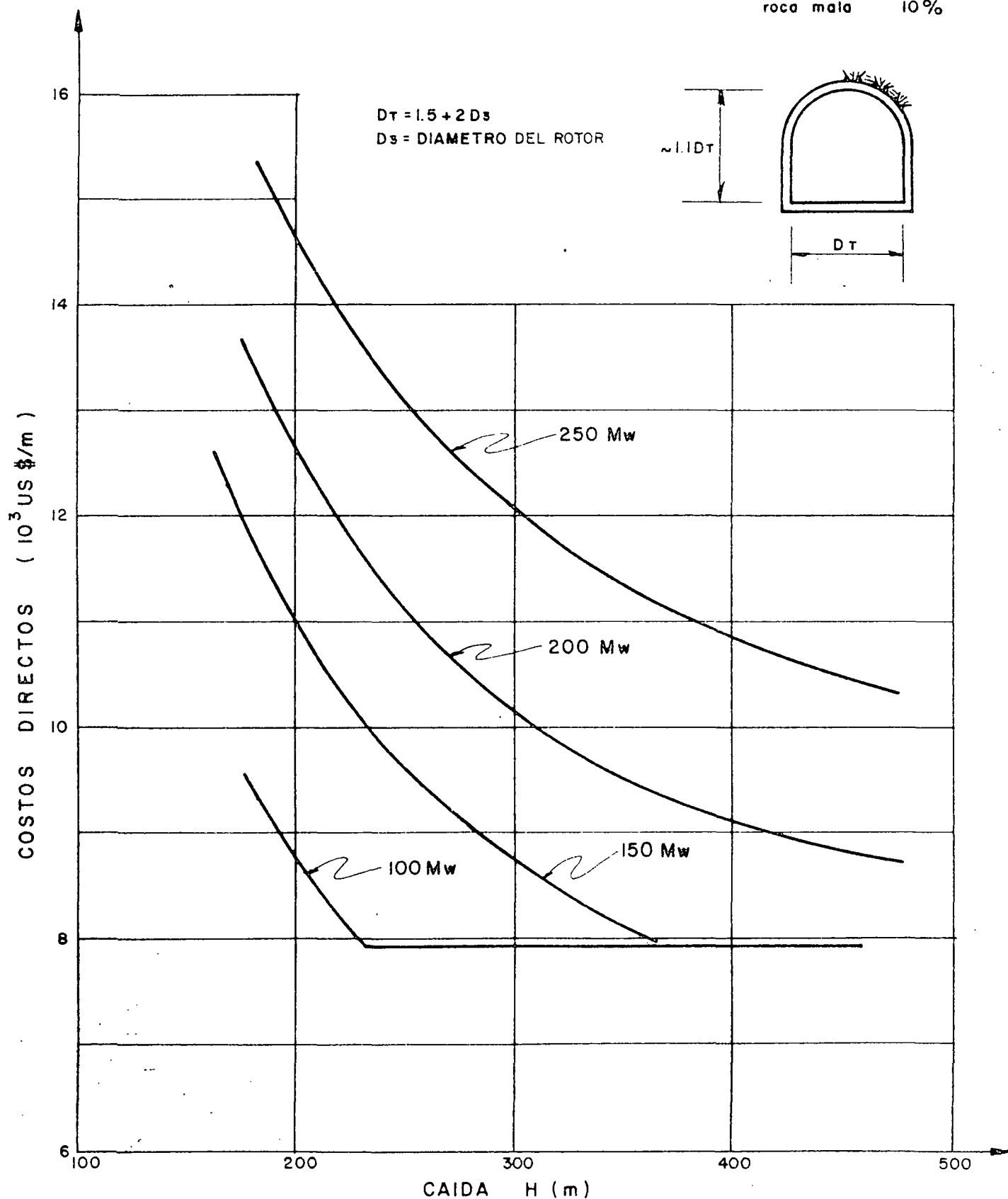
13/3B TUNEL DE ACCESO  
GRUPOS FRANCIS  
SIN ACABADOS

F-26

Refuerzos  $50 \text{ Kg/m}^3$

Excavaciones:

roca buena	50%
roca media	40%
roca mala	10%

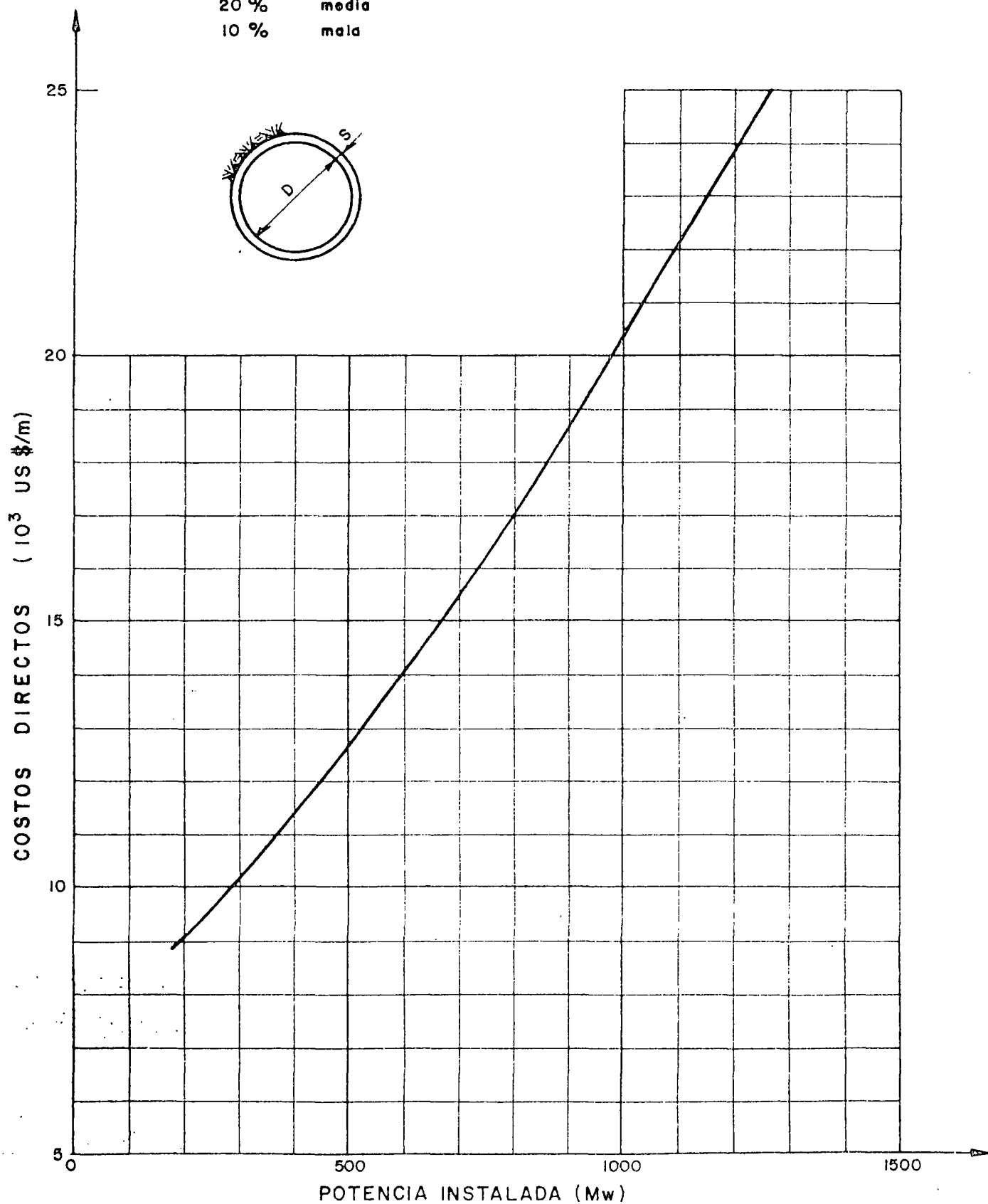


13/4 POZO DE CABLES  
SIN ACABADOS

F-27

Excavaciones	roca tipo
70 %	buena
20 %	media
10 %	mala

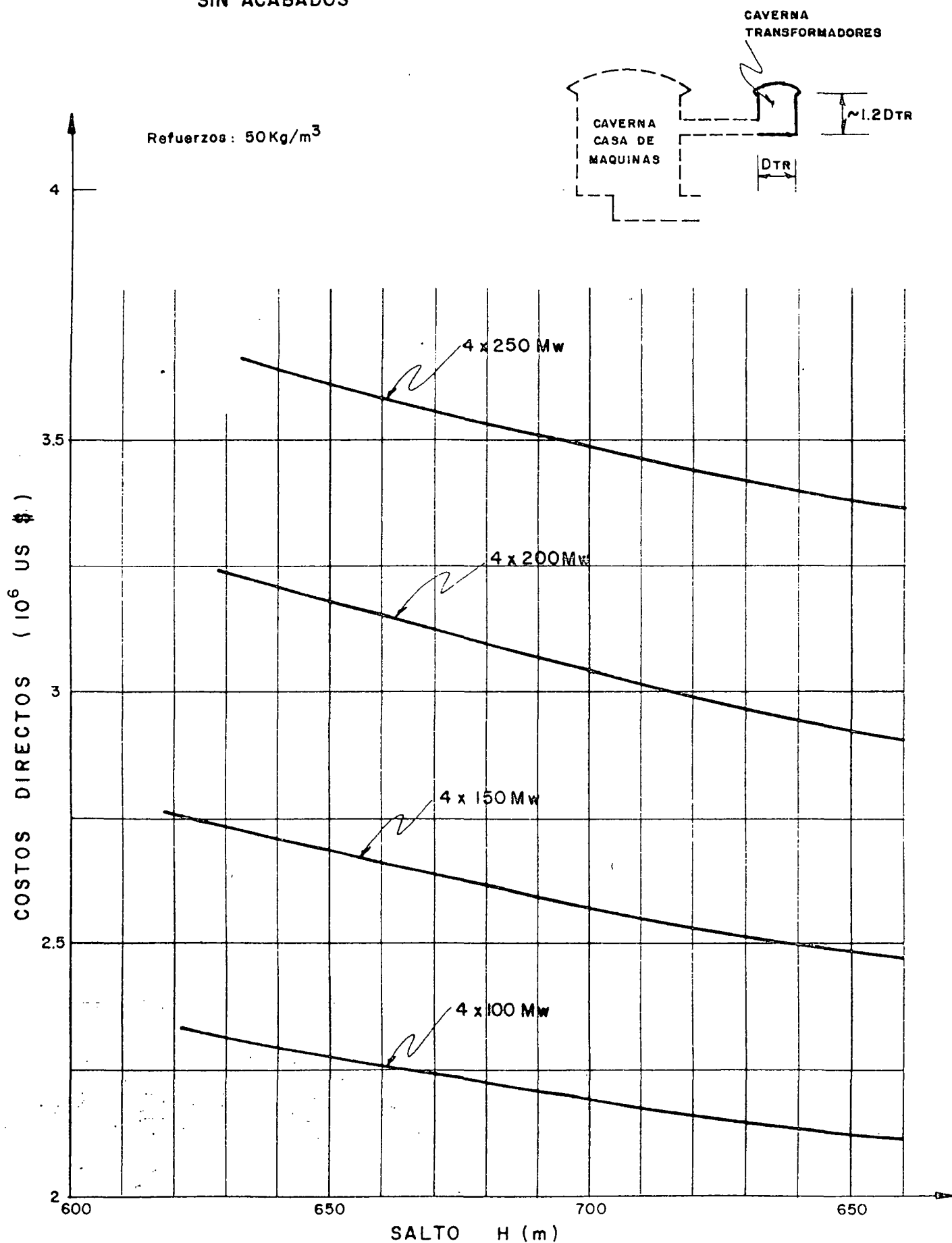
Refuerzos 50 Kg/m<sup>3</sup>  
 $S = 1/12 D + 1.5 \text{ m}$



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

13/5A CAVERNA TRANSFORMADORES  
GRUPOS PELTON  
SIN ACABADOS

F-28

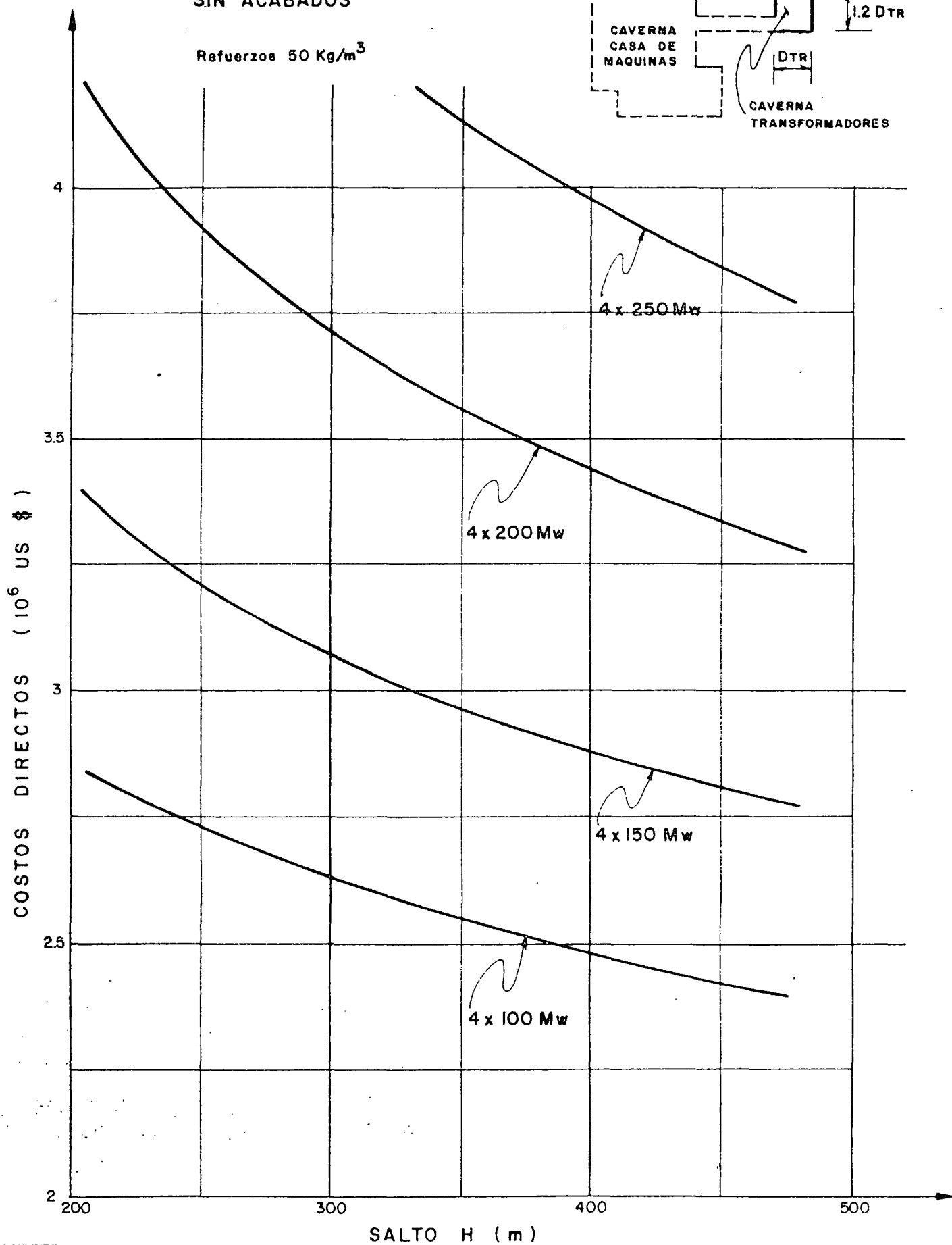
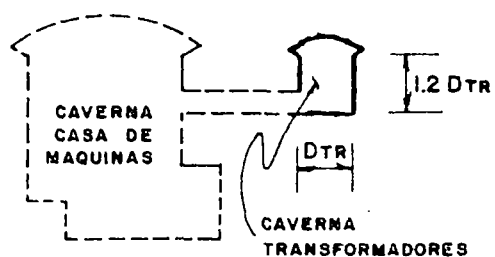


PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

13/5B CAVERNA TRANSFORMADORES  
GRUPOS FRANCIS  
SIN ACABADOS

F-29

Refuerzos 50 Kg/m<sup>3</sup>



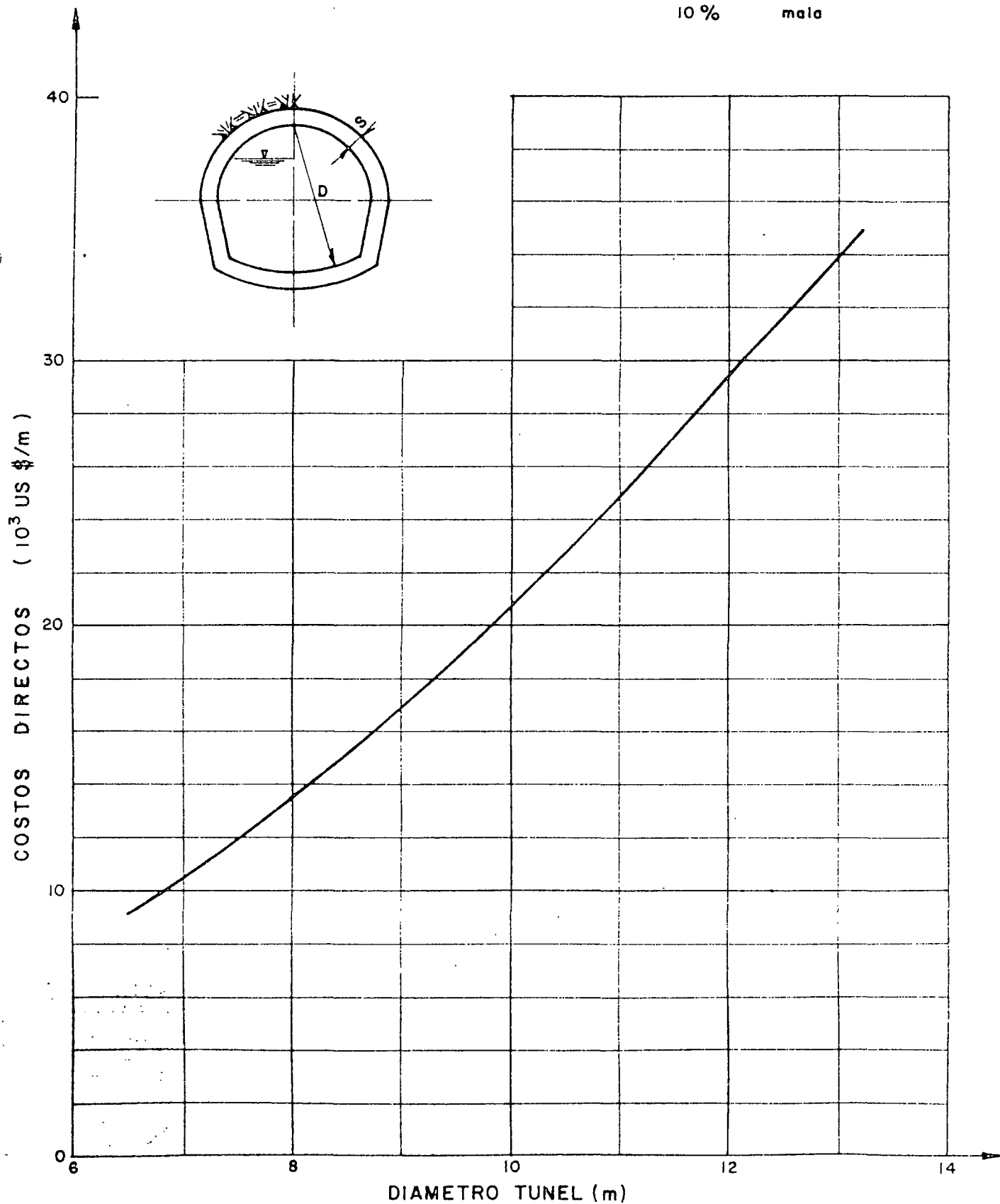
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

14/1 TUNEL DE DESCARGA  
SIN ACABADOS

F-30

Sección "horse shoe"  
 $S = 1/12 D + .15$   
Refuerzos 50Kg/m<sup>3</sup>

Excavaciones	roca tipo
50 %	buena
40 %	media
10 %	mala



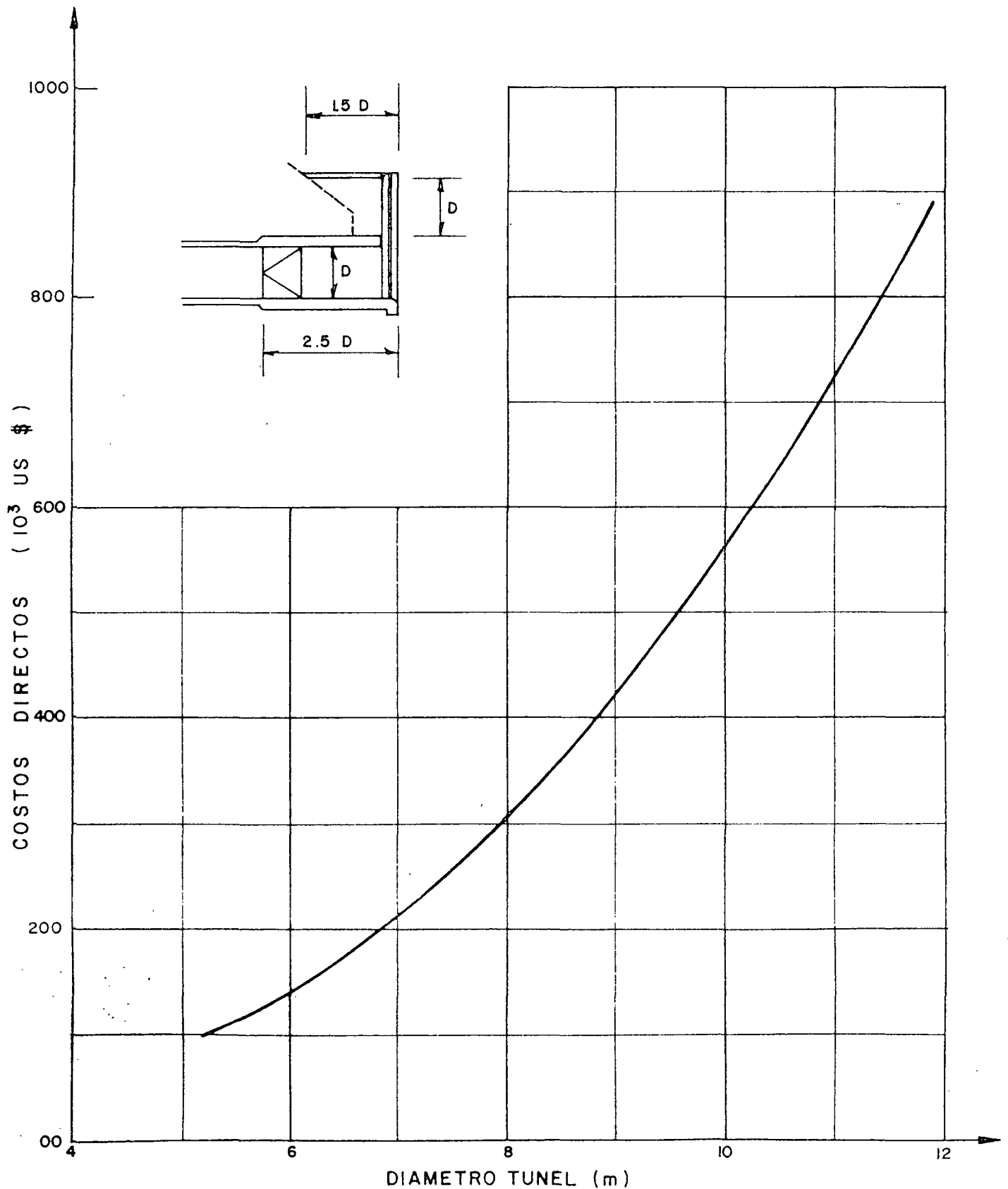
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0200-A-109/1

14/2 TUNEL DE RESTITUCION  
SALIDA  
NO INCLUYE ACABADOS Y  
EXCAVACIONES

F-31

Refuerzos 60 Kg/m<sup>3</sup>



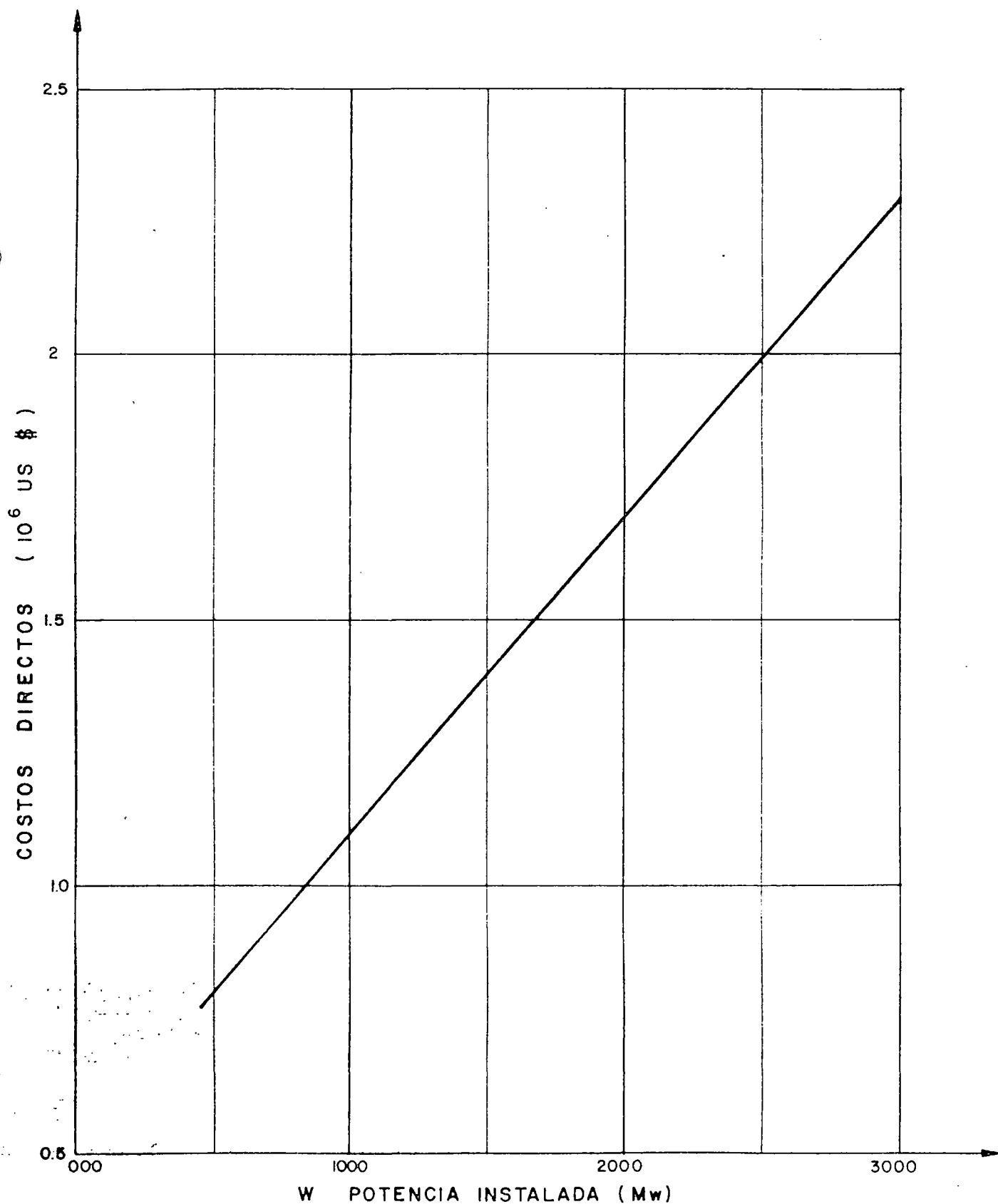
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0209-A-109/1

15/1 PATIO DE SUBESTACION

F-32

INCLUYE HORMIGON, REFUERZOS  
Y ACERO ESTRUCTURAL



PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

0209-A-109/1

ANEXO G

RESUMEN DE COSTOS DE LOS APROVECHAMIENTOS



## ANEXO G

## RESUMEN DE COSTOS DE LOS APROVECHAMIENTOS

## Lista de Aprovechamientos Alternativos

ALTERNATIVAS SALADO CONTRAEMBALSE M1 (APROVECHAMIENTO MALO M1-CODO SINCLAIR)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento Salado (Nº 57 a 59).

- 1 A-M1-1-CH/.7
- 2 A-M1-1-CO/.7
- 3 A-M1-2-CH/.7
- 4 A-M1-2-CO/.7
- 5 A-M1-3-CH/.7
- 6 A-M1-3-CO/.7

ALTERNATIVAS SALADO CONTRAEMBALSE M2 (APROVECHAMIENTO MALO M2-CODO SINCLAIR)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento Salado (Nº 57 a 59).

- 7 A-M2-1-CH/.7
- 8 A-M2-1-CO/.7
- 9 A-M2-2-CH/.7
- 10 A-M2-2-CO/.7
- 11 A-M2-3-CH/.7
- 12 A-M2-3-CO/.7

ALTERNATIVAS FILO DE AGUA M1 CO-SALADO (AMPLIACION APROVECHAMIENTO MALO M1-CODO SINCLAIR)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento filo de agua M1 aislado (Nº 49 a 50) y del aprovechamiento Salado (Nº 60 a 62).

- 13 A-M1-4-CO/.5
- 14 A-M1-4-CO/.7
- 15 A-M1-5-CO/.5
- 16 A-M1-5-CO/.7
- 17 A-M1-6-CO/.5
- 18 A-M1-6-CO/.7

## ALTERNATIVAS FILO DE AGUA M2 CO-SALADO (AMPLIACION APROVECHAMIENTO MALO M2-CODO SINCLAIR)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento filo de agua M2 aislado (Nº 52 a 53) y del aprovechamiento Salado (Nº 60 a 62).

- 19 A-M2-4-CO/.5
- 20 A-M2-4-CO/.7
- 21 A-M2-5-CO/.5
- 22 A-M2-5-CO/.7
- 23 A-M2-6-CO/.5
- 24 A-M2-6-CO/.7

## ALTERNATIVAS FILO DE AGUA M1 CH-SALADO (AMPLIACION APROVECHAMIENTO MALO M1-CODO SINCLAIR)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento filo de agua M1 aislado (Nº 51) y del aprovechamiento Salado (Nº 60 a 62).

- 25 A-M1-4-CH/1
- 26 A-M1-5-CH/1
- 27 A-M1-6-CH/1

## ALTERNATIVAS FILO DE AGUA M2 CH-SALADO (AMPLIACION APROVECHAMIENTO MALO M2-CODO SINCLAIR)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento filo de agua M2 aislado (Nº 54) y del aprovechamiento Salado (Nº 60 a 62).

- 28 A-M2-4-CH/1
- 29 A-M2-5-CH/1
- 30 A-M2-6-CH/1

## ALTERNATIVAS CON PRESAS ALTAS EN M1

- 31 C-M1-1-CH/.5
- 32 C-M1-1-CH/.7
- 33 C-M1-1-CH/1
- 34 C-M1-2-CH/.5
- 35 C-M1-2-CH/.7
- 36 C-M1-2-CH/1
- 37 C-M1-3-CH/.5
- 38 C-M1-3-CH/.7
- 39 C-M1-3-CH/1

## ALTERNATIVAS CON PRESAS ALTAS EN M2

40	C-M2-1-CH/.5
41	C-M2-1-CH/.7
42	C-M2-1-CH/1
43	C-M2-2-CH/.5
44	C-M2-2-CH/.7
45	C-M2-2-CH/1
46	C-M2-3-CH/.5
47	C-M2-3-CH/.7
48	C-M2-3-CH/1

## ALTERNATIVAS FILO DE AGUA M1 CO/CH-SALADO (APROVECHAMIENTO FILO DE AGUA M1 AISLADO)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento Salado (Nº 60 a 62) y de la ampliación del filo de agua M1 (Nº 13 a 18 y Nº 25 a 27).

49	C-M1-4-CO/.5
50	C-M1-4-CO/.7
51	C-M1-4-CH/1

## ALTERNATIVAS FILO DE AGUA M2 CO/CH-SALADO (APROVECHAMIENTO FILO DE AGUA M2 AISLADO)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento Salado (Nº 60 a 62) y de la ampliación del filo de agua M2 (Nº 19 a 24 y Nº 28 a 30).

52	C-M2-4-CO/.5
53	C-M2-4-CO/.7
54	C-M2-4-CH/1

## ALTERNATIVAS FILO DE AGUA EN DOBLE SALTO

55A	F-M1-3-CH/.7A	Presa en M1 primer salto
55B	F-M1-3-CH/.7B	Presa en M1 segundo salto
56A	F-M1-4-CH/1A	Filo de agua aislado en M1 primer salto
56B	F-M1-4-CH/1B	Filo de agua aislado en M1 segundo salto

## ALTERNATIVAS SALADO CONTRAEMBALSE (APROVECHAMIENTO SALADO)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento Malo Contraembale (Nº 1 a 12).

57	A-1-S/.7
58	A-2-S/.7
59	A-3-S/.7

## ALTERNATIVAS FILO DE AGUA-SALADO (APROVECHAMIENTO SALADO)

Para tener el costo total de las alternativas añadir los costos del aprovechamiento filo de agua aislado (Nº 49 a 54) y de la ampliación de los mismos (Nº 13 a 30).

60	A-4-S/1
61	A-5-S/1
62	A-6-S/1

ALTERNATIVA A-MI-1-CH/.7

1

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.459	15	821	6.280
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	48.220	20	9.640	57.860
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.520	20	300	1.820
. Túnel	495.890	25	123.970	619.860
. Compensador	-	10	-	-
. Chimenea de equilibrio	16.490	25	4.120	20.610
. Tubería de presión	33.870	25	8.470	42.340
. Casa de máquinas	90.200	25	22.550	112.750
. Restitución	30.250	25	7.560	37.810
. Patio de subestación	3.510	15	530	4.040
Total				907.390
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.370	10	140	1.510
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	62.750	10	6.280	69.030
. Casa de máquinas	295.280	10	29.530	324.810
. Restitución	1.050	10	110	1.160
. Patio de subestación	37.400	10	3.740	41.140
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	82.360	15	12.350	94.710
Total				540.020
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.447,41
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			144,74
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			589,10
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.181,25
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			951,80
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			16,91

ALTERNATIVA A-MI-1-CO/.7

2

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.483	15	827	6.310
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	48.220	20	9.640	57.860
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.330	20	270	1.600
. Túnel	415.300	25	103.830	519.130
. Compensador	62.610	20	12.520	75.130
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	44.500	25	11.130	55.630
. Casa de máquinas	95.270	25	23.820	119.090
. Restitución	30.270	25	7.570	37.840
. Patio de subestación	3.550	15	530	4.080
Total				880.690
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.370	10	140	1.510
. Compensador	2.620	10	260	2.880
. Tubería de presión	66.700	10	6.670	73.370
. Casa de máquinas	302.490	10	30.250	332.740
. Restitución	900	10	90	990
. Patio de subestación	37.670	10	3.770	41.440
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	84.570	15	12.680	97.250
Total				558.170
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.438,86
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			143,89
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			585,61
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.168,36
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			912,20
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			16,71

ALTERNATIVA A-M1-2-CH/.7

3

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)		Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.459	15	819	6.280
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	48.220	20	9.640	57.860
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.380	20	280	1.660
. Túnel	460.100	25	115.030	575.130
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	14.920	25	3.730	18.650
. Tubería de presión	32.340	25	8.080	40.420
. Casa de máquinas	87.280	25	21.820	109.100
. Restitución	27.570	25	6.890	34.460
. Patio de subestación	3.290	15	490	3.780
Total				850.360
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.280	10	130	1.410
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	55.850	10	5.590	61.480
. Casa de máquinas	273.620	10	27.360	300.980
. Restitución	950	10	90	1.040
. Patio de subestación	36.390	10	3.640	40.030
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	78.750	15	11.810	90.560
Total				503.160
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.353,52
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			135,35
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			550,88
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.039,75
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			972,30
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			17,25

ALTERNATIVA A-M1-2-CO/.7

4

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.483	15	827	6.310
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	48.220	20	9.640	57.860
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.240	20	250	1.490
. Túnel	394.840	25	98.710	493.550
. Compensador	62.320	20	12.460	74.780
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	43.800	25	10.950	54.750
. Casa de máquinas	90.900	25	22.730	113.630
. Restitución	27.590	25	6.900	34.490
. Patio de subestación	3.350	15	500	3.850
Total				844.730
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.280	10	130	1.410
. Compensador	2.540	10	250	2.790
. Tubería de presión	66.700	10	6.670	73.370
. Casa de máquinas	284.540	10	28.450	312.990
. Restitución	800	10	80	880
. Patio de subestación	36.820	10	3.680	40.500
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	80.450	15	12.070	92.520
Total				532.480
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.377,21
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			137,72
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			560,51
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.075,44
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			949,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			17,39



ALTERNATIVA A-MI-3-CH/.7

5

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.459	15	821	6.280
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	48.220	20	9.640	57.860
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.280	20	260	1.540
. Túnel	437.680	25	109.420	547.100
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	13.610	25	3.400	17.010
. Tubería de presión	31.510	25	7.880	39.390
. Casa de máquinas	83.080	25	20.770	103.850
. Restitución	25.350	25	6.340	31.690
. Patio de subestación	3.080	15	460	3.540
Total				812.280
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.200	10	120	1.320
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	53.305	10	5.335	58.640
. Casa de máquinas	238.830	10	23.880	262.710
. Restitución	880	10	90	970
. Patio de subestación	28.120	10	2.810	30.930
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	75.140	15	11.270	86.410
Total				448.640
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.260,92
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			126,09
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			513,18
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.900,19
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			987,50
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			17,53

ALTERNATIVA A-MI-3-CO/.7

6

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> USS)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.483	15	827	6.310
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	48.220	20	9.640	57.860
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.080	20	220	1.300
. Túnel	355.970	25	88.990	444.960
. Compensador	59.850	20	11.970	71.820
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	38.460	25	9.610	48.070
. Casa de máquinas	85.470	25	21.370	106.840
. Restitución	25.410	25	6.350	31.760
. Patio de subestación	3.160	15	470	3.630
Total				776.570
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.200	10	120	1.320
. Compensador	2.360	10	240	2.600
. Tubería de presión	51.410	10	5.140	56.550
. Casa de máquinas	248.610	10	24.860	273.470
. Restitución	700	10	70	770
. Patio de subestación	28.300	10	2.830	31.130
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	76.320	15	11.450	87.770
Total				461.600
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> USS)			1.238,17
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> USS)			123,82
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> USS)			501,41
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> USS)			1.863,40
COSTO DE POTENCIA	(USS/Kw)			940,50
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> USS/Kwh)			17,19

ALTERNATIVA A-M2-1-CH/.7  
RESUMEN DE COSTOS

7

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	4.665	15 695	5.360
. Accesos	3.400	15 510	3.910
. Presa	-	15 -	-
. Vertedero	-	20 -	-
. Desvío	-	25 -	-
. Toma a filo de agua	59.730	20 11.950	71.680
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	1.550	20 310	1.860
. Túnel	544.160	25 136.040	680.200
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	16.960	25 4.240	21.200
. Tubería de presión	33.870	25 8.470	42.340
. Casa de máquinas	90.300	25 22.580	112.880
. Restitución	30.250	25 7.560	37.810
. Patio de subestación	3.540	15 530	4.070
Total			981.310
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10 -	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10 -	-
. Toma a filo de agua	6.360	10 640	7.000
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	1.370	10 140	1.510
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	64.950	10 6.490	71.440
. Casa de máquinas	295.580	10 29.560	325.140
. Restitución	1.050	10 110	1.160
. Patio de subestación	37.440	10 3.740	41.180
. Varios	600	10 60	660
. Líneas	82.435	15 12.365	94.800
Total			542.890
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.524,20
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		152,42
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		620,34
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.296,96
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.000,70
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		17,73

## ALTERNATIVA A-M2-1-CO/.7

8

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)		Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	4.692	15	708	5.400
. Accesos	3.400	15	510	3.910
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	59.730	20	11.950	71.680
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.380	20	280	1.660
. Túnel	457.900	25	114.480	572.380
. Compensador	63.420	20	12.690	76.110
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	44.500	25	11.120	55.620
. Casa de máquinas	95.190	25	23.800	118.990
. Restitución	30.270	25	7.570	37.840
. Patio de subestación	3.570	15	540	4.110
Total				947.700
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.370	10	140	1.510
. Compensador	2.620	10	260	2.880
. Tubería de presión	66.700	10	6.670	73.370
. Casa de máquinas	303.260	10	30.330	333.590
. Restitución	900	10	90	990
. Patio de subestación	37.770	10	3.780	41.550
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	84.830	15	12.720	97.550
Total				559.430
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.507,13
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			150,71
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			613,40
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.271,24
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			957,90
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			17,53

## ALTERNATIVA A-M2-2-CH/.7

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)		Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	4.665	15	695	5.360
. Accesos	3.400	15	510	3.910
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	59.730	20	11.950	71.680
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.430	20	280	1.710
. Túnel	504.890	25	126.220	631.110
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	15.790	25	3.950	19.740
. Tubería de presión	32.340	25	8.080	40.420
. Casa de máquinas	87.340	25	21.840	109.180
. Restitución	27.570	25	6.890	34.460
. Patio de subestación	3.300	15	490	3.790
Total				921.360
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.280	10	130	1.410
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	57.850	10	5.875	63.635
. Casa de máquinas	273.810	10	27.380	301.190
. Restitución	950	10	95	1.045
. Patio de subestación	36.420	10	3.640	40.060
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	78.810	15	11.820	90.630
Total				505.630
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.426,99
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			142,70
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			580,78
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.150,47
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.023,60
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			18,11

## ALTERNATIVA A-M2-2-CO/.7

10

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	4.692	15	708	5.400
. Accesos	3.400	15	510	3.910
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	59.730	20	11.950	71.680
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.300	20	260	1.560
. Túnel	437.600	25	109.400	547.000
. Compensador	63.030	20	12.610	75.640
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	43.800	25	10.950	54.750
. Casa de máquinas	90.990	25	22.750	113.740
. Restitución	27.590	25	6.900	34.490
. Patio de subestación	3.380	15	510	3.890
Total				912.060
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.280	10	130	1.410
. Compensador	2.540	10	250	2.790
. Tubería de presión	66.700	10	6.670	73.370
. Casa de máquinas	285.190	10	28.520	313.710
. Restitución	800	10	80	880
. Patio de subestación	36.900	10	3.690	40.590
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	80.630	15	12.100	92.730
Total				533.470
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.445,53
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			144,55
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			588,33
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.178,41
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			998,80
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			18,02

## ALTERNATIVA A-M2-3-CH/.7

11

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	4.665	15	695	5.360
. Accesos	3.400	15	510	3.910
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	59.730	20	11.950	71.680
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.330	20	260	1.590
. Túnel	480.290	25	120.070	600.360
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	14.380	25	3.600	17.980
. Tubería de presión	31.510	25	7.880	39.390
. Casa de máquinas	83.150	25	20.790	103.940
. Restitución	25.350	25	6.340	31.690
. Patio de subestación	3.090	15	460	3.550
Total				879.450
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.200	10	120	1.320
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	55.170	10	5.520	60.690
. Casa de máquinas	239.050	10	23.910	262.960
. Restitución	880	10	90	970
. Patio de subestación	28.150	10	2.820	30.970
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	75.220	15	11.280	86.500
Total				451.070
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.330,52
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			133,05
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			541,52
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.005,09
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.040,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/kwh)			18,41

## ALTERNATIVA A-M2-3-CO/.7

12

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	4.692	15	708	5.400
. Accesos	3.400	15	510	3.910
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	59.730	20	11.950	71.680
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	1.190	20	240	1.430
. Túnel	401.510	25	100.380	501.890
. Compensador	61.910	20	12.380	74.290
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	42.750	25	10.690	53.440
. Casa de máquinas	85.970	25	21.490	107.460
. Restitución	25.410	25	6.350	31.760
. Patio de subestación	3.210	15	480	3.690
Total				858.640
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	6.360	10	640	7.000
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.200	10	120	1.320
. Compensador	2.360	10	240	2.600
. Tubería de presión	66.700	10	6.670	73.370
. Casa de máquinas	251.000	10	25.100	276.100
. Restitución	700	10	70	770
. Patio de subestación	28.570	10	2.860	31.430
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	77.040	15	11.560	88.600
Total				482.180
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.340,82
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			134,08
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			545,71
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.020,61
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.013,90
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			18,29



ALTERNATIVA A-MI-4-CO/.5

13

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> USS)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.200	20	240
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	900	20	180
. Túnel	243.070	25	60.770
. Compensador	7.290	20	1.460
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	35.440	25	8.860
. Casa de máquinas	66.720	25	16.680
. Restitución	21.920	25	5.480
. Patio de subestación	1.960	15	290
Total			472.460
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	640	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	400	10	40
. Compensador	3.000	10	300
. Tubería de presión	51.410	10	5.140
. Casa de máquinas	207.960	10	20.800
. Restitución	550	10	60
. Patio de subestación	24.450	10	2.440
. Varios	-	10	-
. Líneas	56.760	15	8.510
Total			382.520
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> USS)		854,98
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> USS)		85,50
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> USS)		259,57
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> USS)		1.200,05
COSTO DE POTENCIA	(USS/Kw)		742,10
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> USS/Kwh)		19,61

ALTERNATIVA A-MI-4-CO/.7

14

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)		Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	-	15	-	-
. Accesos	-	15	-	-
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	1.200	20	240	1.440
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	900	20	180	1.080
. Túnel	215.840	25	53.960	269.800
. Compensador	2.760	20	550	3.310
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	22.640	25	5.660	28.300
. Casa de máquinas	44.750	25	11.190	55.940
. Restitución	15.650	25	3.910	19.560
. Patio de subestación	1.430	15	210	1.640
Total				381.070
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	640	10	60	700
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	400	10	40	440
. Compensador	1.700	10	170	1.870
. Tubería de presión	33.350	10	3.330	36.680
. Casa de máquinas	148.280	10	14.830	163.110
. Restitución	400	10	40	440
. Patio de subestación	18.820	10	1.880	20.700
. Varios	-	10	-	-
. Líneas	55.730	15	8.360	64.090
Total				288.030
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			669,10
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			66,91
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			180,32
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			916,33
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			787,90
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			14,73

ALTERNATIVA A-MI-5-CO/.5

15

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.100	20	1.320
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	850	20	940
. Túnel	200.710	25	250.890
. Compensador	4.440	20	5.330
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	22.320	25	27.900
. Casa de máquinas	50.320	25	62.900
. Restitución	17.160	25	21.450
. Patio de subestación	1.690	15	1.940
Total			372.670
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	560	10	620
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	360	10	400
. Compensador	2.500	10	2.750
. Tubería de presión	33.350	10	36.680
. Casa de máquinas	169.530	10	186.480
. Restitución	470	10	520
. Patio de subestación	21.330	10	23.460
. Varios	-	10	-
. Líneas	50.570	15	58.150
Total			309.060
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		681,73
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		68,17
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		183,63
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		933,53
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		708,10
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		18,42

ALTERNATIVA A-MI-5-CO/.7

16

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.100	20	220
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	850	20	190
. Túnel	189.610	25	47.400
. Compensador	2.150	20	430
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	21.730	25	5.430
. Casa de máquinas	38.860	25	9.710
. Restitución	12.450	25	3.110
. Patio de subestación	1.320	15	200
Total			334.660
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	560	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	340	10	30
. Compensador	1.500	10	150
. Tubería de presión	33.350	10	3.330
. Casa de máquinas	121.360	10	12.140
. Restitución	380	10	40
. Patio de subestación	15.360	10	1.540
. Varios	-	10	-
. Líneas	43.000	15	6.450
Total			239.590
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		574,25
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		57,43
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		154,76
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		786,44
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		816,70
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		15,22

ALTERNATIVA A-M1-6-CO/.5

17

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.000	20	200
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	800	20	160
. Túnel	170.450	25	42.610
. Compensador	3.310	20	660
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	21.250	25	5.310
. Casa de máquinas	42.680	25	10.670
. Restitución	13.920	25	3.420
. Patio de subestación	1.420	15	210
Total			318.070
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	440	10	40
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	320	10	30
. Compensador	2.000	10	200
. Tubería de presión	33.350	10	3.330
. Casa de máquinas	142.580	10	14.260
. Restitución	410	10	40
. Patio de subestación	19.820	10	1.980
. Varios	-	10	-
. Líneas	45.750	15	6.860
Total			271.410
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		589,48
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		58,95
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		158,86
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		807,29
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		735,20
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		19,58

ALTERNATIVA A-M1-6-CO/.7  
RESUMEN DE COSTOS

18

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.000	20	1.200
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	800	20	960
. Túnel	165.410	25	206.760
. Compensador	1.740	20	2.090
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	20.870	25	26.090
. Casa de máquinas	33.340	25	41.670
. Restitución	10.130	25	12.660
. Patio de subestación	1.100	15	1.270
Total			292.700
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	440	10	480
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	300	10	330
. Compensador	1.300	10	1.430
. Tubería de presión	33.350	10	36.680
. Casa de máquinas	101.620	10	111.780
. Restitución	350	10	390
. Patio de subestación	14.220	10	15.640
. Varios	-	10	-
. Líneas	27.690	15	31.840
Total			198.570
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		491,27
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		49,13
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		132,40
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		672,80
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		858,20
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		16.05

ALTERNATIVA A-M2-4-CO/.5

19

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.200	20	240
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	900	20	180
. Túnel	252.780	25	63.190
. Compensador	6.490	20	1.300
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	35.440	25	8.860
. Casa de máquinas	66.970	25	16.740
. Restitución	21.920	25	5.480
. Patio de subestación	1.990	15	300
Total			483.980
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	640	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	400	10	40
. Compensador	3.100	10	310
. Tubería de presión	51.410	10	5.140
. Casa de máquinas	209.890	10	20.990
. Restitución	550	10	50
. Patio de subestación	24.680	10	2.470
. Varios	-	10	-
. Líneas	57.290	15	8.590
Total			385.610
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		869,59
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		86,96
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		264,01
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.220,56
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		747,90
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		19,72

ALTERNATIVA A-M2-4-CO/.7

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.200	20	240
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	900	20	180
. Túnel	238.100	25	59.520
. Compensador	5.690	20	1.140
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	23.310	25	5.830
. Casa de máquinas	44.850	25	11.210
. Restitución	15.650	25	3.910
. Patio de subestación	1.430	15	210
Total			413.370
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	640	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	400	10	40
. Compensador	1.670	10	170
. Tubería de presión	33.350	10	3.330
. Casa de máquinas	149.170	10	14.920
. Restitución	400	10	40
. Patio de subestación	18.930	10	1.890
. Varios	-	10	-
. Líneas	56.070	15	8.410
Total			289.490
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		702,86
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		70,29
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		189,42
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		962,57
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		822,70
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		15,28



ALTERNATIVA A-M2-5-CO/.5

21

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.100	20	220
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	900	20	180
. Túnel	221.310	25	55.330
. Compensador	5.610	20	1.120
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	22.530	25	5.630
. Casa de máquinas	50.810	25	12.700
. Restitución	17.160	25	4.290
. Patio de subestación	1.720	15	260
Total			400.870
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	560	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	380	10	40
. Compensador	2.600	10	260
. Tubería de presión	33.350	10	3.330
. Casa de máquinas	172.300	10	17.230
. Restitución	470	10	50
. Patio de subestación	21.680	10	2.170
. Varios	-	10	-
. Líneas	51.400	15	7.710
Total			313.590
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		714,46
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		71,45
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		192,55
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		978,46
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		715,80
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		18,90

ALTERNATIVA A-M2-5-CO/.7

22

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.100	20	220
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	850	20	170
. Túnel	205.580	25	51.400
. Compensador	3.440	20	690
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	22.010	25	5.500
. Casa de máquinas	39.190	25	9.800
. Restitución	12.450	25	3.110
. Patio de subestación	1.350	15	200
Total			357.060
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	560	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	350	10	40
. Compensador	1.600	10	160
. Tubería de presión	33.350	10	3.330
. Casa de máquinas	123.120	10	12.310
. Restitución	380	10	40
. Patio de subestación	15.580	10	1.560
. Varios	-	10	-
. Líneas	43.630	15	6.540
Total			242.610
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		599,67
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		59,97
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		161,61
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		821,25
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		840,60
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		15,63

ALTERNATIVA A-M2-6-CO/.5  
RESUMEN DE COSTOS

23

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.000	20	200
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	840	20	170
. Túnel	184.600	25	46.150
. Compensador	3.340	20	670
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	21.300	25	5.320
. Casa de máquinas	42.810	25	10.550
. Restitución	13.920	25	3.420
. Patio de subestación	1.450	15	220
Total			335.960
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	440	10	40
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	340	10	30
. Compensador	2.200	10	220
. Tubería de presión	33.350	10	3.330
. Casa de máquinas	143.620	10	14.360
. Restitución	410	10	40
. Patio de subestación	19.960	10	1.200
. Varios	-	10	-
. Líneas	46.080	15	6.910
Total			219.540
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		608,49
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		60,85
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		163,99
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		833,33
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		753,50
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/kwh)		19,93

ALTERNATIVA A-M2-6-CO/.7

24

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.000	20	200
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	800	20	160
. Túnel	174.120	25	43.530
. Compensador	1.770	20	350
. Chimenea de equilibrio	-	25	-
. Tubería de presión	20.950	25	5.240
. Casa de máquinas	33.500	25	8.370
. Restitución	10.130	25	2.530
. Patio de subestación	1.120	15	170
Total			303.940
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	440	10	40
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	310	10	30
. Compensador	1.400	10	140
. Tubería de presión	33.350	10	3.330
. Casa de máquinas	102.530	10	10.250
. Restitución	350	10	40
. Patio de subestación	14.350	10	1.430
. Varios	-	10	-
. Líneas	27.940	15	4.190
Total			200.120
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		504,06
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		50,41
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		135,85
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		690,32
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		872,70
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		16,24

ALTERNATIVA A-M1-4-CH/1

25

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.200	20	1.440
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	700	20	840
. Túnel	211.680	25	264.600
. Compensador	-	20	-
. Chimenea de equilibrio	5.850	25	7.310
. Tubería de presión	13.030	25	16.290
. Casa de máquinas	33.100	25	41.380
. Restitución	10.670	25	13.340
. Patio de subestación	1.080	15	1.240
Total			346.440
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	640	10	700
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	400	10	440
. Compensador	-	10	-
. Tubería de presión	22.495	10	24.740
. Casa de máquinas	101.820	10	112.000
. Restitución	340	10	370
. Patio de subestación	9.400	10	10.340
. Varios	-	10	-
. Líneas	27.860	15	32.040
Total			180.630
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		527,07
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		52,71
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		142,05
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		721,83
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		911,90
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		11,74

ALTERNATIVA A-MI-5-CH/1

26

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.000	20	1.200
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	600	20	720
. Túnel	185.080	25	231.350
. Compensador	-	20	-
. Chimenea de equilibrio	4.650	25	5.810
. Tubería de presión	9.030	25	11.290
. Casa de máquinas	30.890	25	38.610
. Restitución	8.850	25	11.060
. Patio de subestación	870	15	1.000
Total			301.040
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	580	10	640
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	360	10	400
. Compensador	-	10	-
. Tubería de presión	17.580	10	19.340
. Casa de máquinas	82.670	10	90.940
. Restitución	300	10	330
. Patio de subestación	10.640	10	11.700
. Varios	-	10	-
. Líneas	25.200	15	28.980
Total			152.330
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		453,37
Ingeniería y Administración (10 <sup>6</sup> US\$)	(10 <sup>6</sup> US\$)		45,34
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		122,18
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		620,89
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		939,70
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		12,10

ALTERNATIVA A-MI-6-CH/I  
RESUMEN DE COSTOS

27

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	800	20	160
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	500	20	100
. Túnel	154.240	25	38.560
. Compensador	-	20	-
. Chimenea de equilibrio	3.720	25	930
. Tubería de presión	7.790	25	1.950
. Casa de máquinas	26.800	25	6.700
. Restitución	7.020	25	1.760
. Patio de subestación	760	15	110
Total			251.900
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	440	10	40
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	295	10	25
. Compensador	-	10	-
. Tubería de presión	14.080	10	1.410
. Casa de máquinas	68.990	10	6.900
. Restitución	250	10	30
. Patio de subestación	9.020	10	900
. Varios	-	10	-
. Líneas	22.700	15	3.400
Total			128.480
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		380,38
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		38,00
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		102,50
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		520,88
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		982,42
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		12,65

ALTERNATIVA A-M2-4-CH/1

28

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.200	20	240
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	700	20	140
. Túnel	219.700	25	54.920
. Compensador	-	20	-
. Chimenea de equilibrio	6.100	25	1.530
. Tubería de presión	13.030	25	3.260
. Casa de máquinas	33.280	25	8.320
. Restitución	10.670	25	2.670
. Patio de subestación	1.090	15	160
Total			357.010
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	640	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	400	10	40
. Compensador	-	10	-
. Tubería de presión	23.280	10	2.330
. Casa de máquinas	102.350	10	10.240
. Restitución	340	10	30
. Patio de subestación	9.450	10	940
. Varios	-	10	-
. Líneas	28.010	15	4.200
Total			182.310
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		539,32
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		53,93
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		145,34
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		738,59
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		928,20
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		11,95



ALTERNATIVA A-M2-5-CH/1

29

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	1.000	20	200
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	600	20	120
. Túnel	192.090	25	48.020
. Compensador	-	20	-
. Chimenea de equilibrio	4.900	25	1.220
. Tubería de presión	9.030	25	2.260
. Casa de máquinas	31.050	25	7.760
. Restitución	8.850	25	2.210
. Patio de subestación	880	15	130
Total			310.320
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	580	10	60
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	360	10	40
. Compensador	-	10	-
. Tubería de presión	18.200	10	1.820
. Casa de máquinas	83.080	10	8.310
. Restitución	300	10	30
. Patio de subestación	10.690	10	1.070
. Varios	-	10	-
. Líneas	25.350	15	3.800
Total			153.690
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		464,01
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		46,40
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		125,05
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		635,46
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		957,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		12,31

ALTERNATIVA A-M2-6-CH/1

30

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	-	15	-
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	800	20	160
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	500	20	100
. Túnel	160.080	25	40.020
. Compensador	-	20	-
. Chimenea de equilibrio	3.820	25	960
. Tubería de presión	7.790	25	1.950
. Casa de máquinas	26.940	25	6.740
. Restitución	7.020	25	1.750
. Patio de subestación	770	15	120
Total			259.520
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	440	10	40
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	295	10	25
. Compensador	-	10	-
. Tubería de presión	14.580	10	1.460
. Casa de máquinas	69.340	10	6.930
. Restitución	250	10	30
. Patio de subestación	9.070	10	910
. Varios	-	10	-
. Líneas	22.810	15	3.420
Total			129.600
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		389,12
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		38,91
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		104,87
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		532,90
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.000,20
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		12,87

## ALTERNATIVA C-M1-1-CH/.5

31

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	22.014	15 3.306	25.320
. Accesos	4.946	15 744	5.690
. Presa	445.660	15 66.850	512.510
. Vertedero	110.420	20 22.080	132.500
. Desvío	67.130	25 16.780	83.910
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	7.500	20 1.500	9.000
. Túnel	675.580	25 168.890	844.470
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	29.740	25 7.430	37.170
. Tubería de presión	68.470	25 17.110	85.580
. Casa de máquinas	123.840	25 30.960	154.800
. Restitución	41.820	25 10.450	52.270
. Patio de subestación	4.590	15 690	5.280
Total			1'948.500
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.180	10 420	4.600
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	3.610	10 360	3.970
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	101.705	10 10.175	111.880
. Casa de máquinas	434.660	10 43.460	478.120
. Restitución	1.310	10 130	1.440
. Patio de subestación	49.520	10 4.950	54.470
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	130.350	15 19.550	149.900
Total			813.500
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.762,00
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		276,20
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.236,55
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		4.274,75
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.221,70
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		30,07

## ALTERNATIVA C-M1-1-CH/.7

32

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	22.014	15	3.306	25.320
. Accesos	4.946	15	744	5.690
. Presa	445.660	15	66.850	512.510
. Vertedero	110.420	20	22.080	132.500
. Desvío	67.130	25	16.780	83.910
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	5.970	20	1.190	7.160
. Túnel	495.645	25	123.905	619.550
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	22.380	25	5.590	27.970
. Tubería de presión	49.080	25	12.270	61.350
. Casa de máquinas	95.350	25	23.840	119.190
. Restitución	30.050	25	7.510	37.560
. Patio de subestación	3.790	15	570	4.360
Total				1'637.070
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.180	10	420	4.600
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.930	10	290	3.220
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	71.225	10	7.125	78.350
. Casa de máquinas	309.535	10	30.955	340.490
. Restitución	930	10	90	1.020
. Patio de subestación	35.395	10	3.545	38.940
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	99.050	15	14.860	113.910
Total				589.650
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.226,72
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			222,67
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			996,90
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			3.446,29
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.369,20
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			24,16

## ALTERNATIVA C-M1-1-CH/1

33

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	22.014	15 3.306	25.320
. Accesos	4.946	15 744	5.690
. Presa	445.660	15 66.850	512.510
. Vertedero	110.420	20 22.080	132.500
. Desvío	67.130	25 16.780	83.910
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	5.160	20 1.030	6.190
. Túnel	437.460	25 109.360	546.820
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	16.840	25 4.210	21.050
. Tubería de presión	42.880	25 10.720	53.600
. Casa de máquinas	75.970	25 18.990	94.960
. Restitución	21.800	25 5.450	27.250
. Patio de subestación	3.000	15 450	3.450
Total			1'513.250
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.180	10 420	4.600
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	2.380	10 240	2.620
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	54.330	10 5.430	59.760
. Casa de máquinas	221.575	10 22.155	243.730
. Restitución	700	10 70	770
. Patio de subestación	25.890	10 2.590	28.480
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	72.560	15 10.880	83.440
Total			432.520
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.945,77
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		194,58
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		871,12
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		3.011,47
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.679,60
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		21,26

## ALTERNATIVA C-M1-27CH/.5

34

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	21.366	15	3.204	24.570
. Accesos	4.670	15	700	5.370
. Presa	329.380	15	49.410	378.790
. Vertedero	63.840	20	12.770	76.610
. Desvío	65.450	25	16.360	81.810
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	4.930	20	990	5.920
. Túnel	630.000	25	157.500	787.500
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	25.560	25	6.390	31.950
. Tubería de presión	58.340	25	14.580	72.920
. Casa de máquinas	123.410	25	30.850	154.260
. Restitución	37.230	25	9.310	46.540
. Patio de subestación	4.350	15	650	5.000
Total				1'671.240
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.015	10	405	4.420
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.965	10	295	3.260
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	99.465	10	9.945	109.410
. Casa de máquinas	402.345	10	40.235	442.580
. Restitución	1.210	10	120	1.330
. Patio de subestación	48.080	10	4.810	52.890
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	111.430	15	16.720	128.150
Total				751.160
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.422,40
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			242,24
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.084,51
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			3.749,15
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.197,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			29,39

ALTERNATIVA C-MI-2-CH/.7

35

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	21.366	15 3.204	24.570
. Accesos	4.670	15 700	5.370
. Presa	329.380	15 49.410	378.790
. Vertedero	63.840	20 12.770	76.610
. Desvío	65.450	25 16.360	81.810
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	3.910	20 780	4.690
. Túnel	509.200	25 127.300	636.500
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	18.370	25 4.590	22.960
. Tubería de presión	44.020	25 11.000	55.020
. Casa de máquinas	89.270	25 22.320	111.590
. Restitución	27.870	25 6.970	34.660
. Patio de subestación	3.500	15 520	4.020
Total			1'436.590
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.015	10 405	4.420
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	2.220	10 220	2.440
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	65.840	10 6.580	72.420
. Casa de máquinas	286.545	10 28.655	315.200
. Restitución	860	10 90	950
. Patio de subestación	34.290	10 3.430	37.720
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	81.850	15 12.280	94.130
Total			536.400
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.972,99
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		197,30
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		803,00
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.973,29
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.315,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		23,22

## ALTERNATIVA C-M1-2-CH/1

36

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	21.366	15	3.204	24.570
. Accesos	4.670	15	700	5.370
. Presa	329.380	15	49.410	378.790
. Vertedero	63.840	20	12.770	76.610
. Desvío	65.450	25	16.360	81.810
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	3.530	20	710	4.240
. Túnel	420.000	25	105.000	525.000
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	14.270	25	3.570	17.840
. Tubería de presión	36.070	25	9.020	45.090
. Casa de máquinas	70.860	25	17.710	88.570
. Restitución	20.090	25	5.020	25.110
. Patio de subestación	2.870	15	430	3.300
Total				1'276.300
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.015	10	405	4.420
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.030	10	200	2.230
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	46.070	10	4.610	50.680
. Casa de máquinas	201.550	10	20.150	221.700
. Restitución	660	10	70	730
. Patio de subestación	24.530	10	2.450	26.980
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	57.770	15	8.670	66.440
Total				382.300
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.658,60
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			165,86
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			675,05
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.499,51
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.555,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			19,73



## ALTERNATIVA C-M1-3-CH/.5

37

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.577	15 3.083	23.660
. Accesos	4.430	15 670	5.100
. Presa	228.150	15 34.220	262.370
. Vertedero	59.090	20 11.820	70.910
. Desvío	63.520	25 15.880	79.400
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	3.180	20 640	3.820
. Túnel	589.140	25 147.280	736.420
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	20.670	25 5.170	25.840
. Tubería de presión	50.670	25 12.670	63.340
. Casa de máquinas	114.960	25 28.740	143.700
. Restitución	35.300	25 8.820	44.120
. Patio de subestación	4.080	15 610	4.690
Total			1'463.370
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.850	10 380	4.230
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	2.300	10 230	2.530
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	76.830	10 7.680	84.510
. Casa de máquinas	311.210	10 31.120	342.330
. Restitución	1.120	10 110	1.230
. Patio de subestación	36.510	10 3.650	40.160
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	103.860	15 15.580	119.440
Total			603.550
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.066,92
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		206,69
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		925,36
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		3.198,97
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.157,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		28,37

## ALTERNATIVA C-M1-3-CH/.7

38

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.577	15 3.083	23.660
. Accesos	4.430	15 670	5.100
. Presa	228.150	15 34.220	262.370
. Vertedero	59.090	20 11.820	70.910
. Desvío	63.520	25 15.880	79.400
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	2.610	20 520	3.130
. Túnel	445.420	25 111.350	556.770
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	15.630	25 3.910	19.540
. Tubería de presión	36.080	25 9.020	45.100
. Casa de máquinas	84.210	25 21.050	105.260
. Restitución	25.050	25 6.260	31.310
. Patio de subestación	3.230	15 480	3.710
Total			1'206.260
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.850	10 380	4.230
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	1.850	10 180	2.030
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	53.800	10 5.380	59.180
. Casa de máquinas	240.210	10 24.020	264.230
. Restitución	790	10 80	870
. Patio de subestación	26.500	10 2.650	29.150
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	76.945	15 11.545	88.490
Total			457.300
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.663,56
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		166,36
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		677,07
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.506,99
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.252,90
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		22,14

ALTERNATIVA C-M1-3-CH/1

39

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.577	15 3.083	23.660
. Accesos	4.430	15 670	5.100
. Presa	228.150	15 34.220	262.370
. Vertedero	59.090	20 11.820	70.910
. Desvío	63.520	25 15.880	79.400
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	2.230	20 450	2.680
. Túnel	392.760	25 98.190	490.950
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	11.370	25 2.840	14.210
. Tubería de presión	30.630	25 7.650	38.280
. Casa de máquinas	65.020	25 16.250	81.270
. Restitución	17.940	25 4.480	22.420
. Patio de subestación	2.630	15 390	3.020
Total			1'094.270
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.850	10 380	4.230
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	1.600	10 160	1.760
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	38.250	10 3.820	42.070
. Casa de máquinas	181.690	10 18.170	199.860
. Restitución	610	10 60	670
. Patio de subestación	23.580	10 2.360	25.940
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	53.295	15 7.995	61.290
Total			343.840
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.438,11
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		143,81
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		585,31
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.167,23
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.529,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		19,42

## ALTERNATIVA C-M2-1-CH/.5

40

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.807	15 3.123	23.930
. Accesos	4.824	15 726	5.550
. Presa	509.840	15 76.480	586.320
. Vertedero	130.980	20 26.200	157.180
. Desvío	60.850	25 15.210	76.060
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	6.970	20 1.390	8.360
. Túnel	752.690	25 188.170	940.860
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	29.680	25 7.420	37.100
. Tubería de presión	71.770	25 17.940	89.710
. Casa de máquinas	123.860	25 30.960	154.820
. Restitución	41.820	25 10.450	52.270
. Patio de subestación	4.620	15 690	5.310
Total			2'137.470
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.220	10 420	4.640
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	3.700	10 370	4.070
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	102.850	10 10.290	113.140
. Casa de máquinas	435.300	10 43.530	478.830
. Restitución	1.310	10 130	1.440
. Patio de subestación	49.600	10 4.960	54.560
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	130.350	15 19.550	149.900
Total			815.700
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.953,17
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		295,32
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.322,13
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		4.570,62
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.304,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		31,99

## ALTERNATIVA C-M2-1-CH/.7

41

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.807	15 3.123	23.930
. Accesos	4.824	15 726	5.550
. Presa	509.840	15 76.480	586.320
. Vertedero	130.980	20 26.200	157.180
. Desvío	60.850	25 15.210	76.060
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	5.430	20 1.090	6.520
. Túnel	552.200	25 138.050	690.250
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	22.340	25 5.580	27.920
. Tubería de presión	51.500	25 12.870	64.370
. Casa de máquinas	95.400	25 23.850	119.250
. Restitución	30.050	25 7.510	37.560
. Patio de subestación	3.820	15 570	4.390
Total			1'799.300
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.220	10 420	4.640
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	3.040	10 300	3.340
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	71.940	10 7.190	79.130
. Casa de máquinas	310.020	10 31.000	341.020
. Restitución	930	10 90	1.020
. Patio de subestación	35.630	10 3.560	39.190
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	99.045	15 14.855	113.900
Total			591.360
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.390,66
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		239,07
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.070,30
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		3.700,03
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.466,50
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		25,81

ALTERNATIVA C-M2-17CH/1

42

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.807	15 3.123	23.930
. Accesos	4.824	15 726	5.550
. Presa	509.840	15 76.480	586.320
. Vertedero	130.980	20 26.200	157.180
. Desvío	60.850	25 15.210	76.060
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	4.480	20 900	5.380
. Túnel	487.380	25 121.850	609.230
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	16.990	25 4.250	21.240
. Tubería de presión	44.610	25 11.150	55.760
. Casa de máquinas	76.060	25 19.020	95.080
. Restitución	21.800	25 5.450	27.250
. Patio de subestación	3.020	15 450	3.470
Total			1'666.450
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.220	10 420	4.640
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	2.460	10 250	2.710
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	54.980	10 5.450	60.430
. Casa de máquinas	221.600	10 22.160	243.760
. Restitución	700	10 70	770
. Patio de subestación	25.960	10 2.600	28.560
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	73.070	15 10.960	84.030
Total			434.020
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.100,47
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		210,05
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		940,38
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		3.250,90
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.811,10
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		22,92

## ALTERNATIVA C-M2-2-CH/.5

43

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.077	15 3.013	23.090
. Accesos	4.616	15 694	5.310
. Presa	385.750	15 57.860	443.610
. Vertedero	125.450	20 25.090	150.540
. Desvío	59.030	25 14.760	73.790
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	5.200	20 1.040	6.240
. Túnel	723.630	25 180.910	904.540
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	25.970	25 6.490	32.460
. Tubería de presión	61.250	25 15.310	76.560
. Casa de máquinas	123.520	25 30.880	154.400
. Restitución	37.230	25 9.310	46.540
. Patio de subestación	4.500	15 680	5.180
Total			1'922.260
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.070	10 410	4.480
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	3.080	10 310	3.390
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	100.720	10 10.010	110.730
. Casa de máquinas	413.060	10 41.310	454.370
. Restitución	1.210	10 120	1.330
. Patio de subestación	48.360	10 4.840	53.200
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	114.180	15 17.130	131.310
Total			767.930
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.690,19
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		269,02
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.204,40
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		4.163,61
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.294,30
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		31,70

## ALTERNATIVA C-M2-2-CH/.7

44

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	20.077	15	3.013	23.090
. Accesos	4.616	15	694	5.310
. Presa	385.750	15	57.860	443.610
. Vertedero	125.450	20	25.090	150.540
. Desvío	59.030	25	14.760	73.790
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	4.050	20	810	4.860
. Túnel	574.540	25	143.640	718.180
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	19.780	25	4.950	24.730
. Tubería de presión	45.740	25	11.440	57.180
. Casa de máquinas	89.800	25	22.450	112.250
. Restitución	27.870	25	6.970	34.840
. Patio de subestación	3.580	15	540	4.120
Total				1'652.500
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.070	10	410	4.480
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.280	10	230	2.510
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	66.280	10	6.630	72.910
. Casa de máquinas	291.720	10	29.170	320.890
. Restitución	860	10	90	950
. Patio de subestación	34.570	10	3.460	38.030
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	83.395	15	12.505	95.900
Total				544.790
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.197,29
Ingeniería y Administración (10 <sup>6</sup> US\$)	(10 <sup>6</sup> US\$)			219,73
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			894,30
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			3.311,32
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.425,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			25,11



## ALTERNATIVA C-M2-2-CH/1

45

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	20.077	15	3.013	23.090
. Accesos	4.616	15	694	5.310
. Presa	385.750	15	57.860	443.610
. Vertedero	125.450	20	25.090	150.540
. Desvío	59.030	25	14.760	73.790
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	3.560	20	710	4.270
. Túnel	467.870	25	116.970	584.840
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	14.480	25	3.620	18.100
. Tubería de presión	37.690	25	9.420	47.110
. Casa de máquinas	71.720	25	17.930	89.650
. Restitución	20.090	25	5.020	25.110
. Patio de subestación	2.920	15	440	3.360
Total				1'468.780
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.070	10	410	4.480
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.080	10	210	2.290
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	46.810	10	4.680	51.490
. Casa de máquinas	205.000	10	20.500	225.500
. Restitución	660	10	70	730
. Patio de subestación	24.740	10	2.470	27.210
. Varios	900	15	90	990
. Líneas	69.975	15	10.495	80.470
Total				401.290
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.870,07
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			187,01
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			761,12
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.818,20
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.710,10
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			21,68

## ALTERNATIVA C-M2-3-CH/.7

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo		Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	19.433	15	2.917	22.350
. Accesos	4.513	15	677	5.190
. Presa	265.140	15	37.710	302.850
. Vertedero	123.900	20	24.780	148.680
. Desvío	57.390	25	14.350	71.740
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	2.830	20	570	3.400
. Túnel	495.980	25	124.000	619.980
. Compensador	-	25	-	-
. Chimenea de equilibrio	15.990	25	4.000	19.990
. Tubería de presión	40.920	25	10.230	51.150
. Casa de máquinas	82.530	25	20.630	103.160
. Restitución	25.050	25	6.260	31.310
. Patio de subestación	3.320	15	500	3.820
Total				1'383.620
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.950	10	390	4.340
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	1.900	10	190	2.090
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	59.930	10	5.990	65.920
. Casa de máquinas	260.330	10	26.030	286.360
. Restitución	790	10	80	870
. Patio de subestación	33.300	10	3.330	36.630
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	77.460	15	11.620	89.080
Total				494.410
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.878,03
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			187,80
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			764,36
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			2.830,19
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.392,80
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			24,55

ALTERNATIVA C-M2-3-CH/1

48

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	19.433	15 2.917	22.350
. Accesos	4.513	15 677	5.190
. Presa	265.140	15 37.710	302.850
. Vertedero	123.900	20 24.780	148.680
. Desvío	57.390	25 14.350	71.740
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	2.470	20 490	2.960
. Túnel	437.350	25 109.340	546.690
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	11.450	25 2.860	14.310
. Tubería de presión	31.960	25 7.990	39.950
. Casa de máquinas	65.050	25 16.260	81.310
. Restitución	17.940	25 4.480	22.420
. Patio de subestación	2.710	15 410	3.120
Total			1'261.570
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.950	10 390	4.340
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	1.650	10 170	1.820
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	38.970	10 3.900	42.870
. Casa de máquinas	184.480	10 18.450	202.930
. Restitución	610	10 60	670
. Patio de subestación	23.720	10 2.370	26.090
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	53.810	15 8.070	61.880
Total			349.720
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.611,29
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		161,13
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		655,80
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		2.428,22
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.687,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		21,40

ALTERNATIVA C-MI-4-CO/.5

49

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> USS)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.483	15	827	6.310
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	46.760	20	9.350	56.110
. Desarenador	15.930	20	3.190	19.120
. Embocadura túnel	550	20	110	560
. Túnel	264.250	25	66.060	330.310
. Compensador	62.780	20	12.560	75.340
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	35.440	25	8.860	44.300
. Casa de máquinas	75.530	25	18.880	94.410
. Restitución	21.920	25	5.480	27.400
. Patio de subestación	2.850	15	430	3.280
Total				661.160
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	7.400	10	740	8.140
. Desarenador	1.900	10	190	2.090
. Embocadura túnel	475	10	45	520
. Compensador	3.710	10	370	4.080
. Tubería de presión	51.410	10	5.140	56.550
. Casa de máquinas	216.210	10	21.620	237.830
. Restitución	550	10	50	600
. Patio de subestación	26.880	10	2.690	29.570
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	70.640	15	10.600	81.240
Total				421.610
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> USS)			1.082,77
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> USS)			108,28
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			440,69
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.631,74
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			963,80
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			24,79

ALTERNATIVA C-M1-4-CO/.7

50

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.483	15	827	6.310
. Accesos	3.500	15	520	4.020
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	46.760	20	9.350	56.110
. Desarenador	15.930	20	3.190	19.120
. Embocadura túnel	510	20	100	610
. Túnel	246.940	25	61.730	308.670
. Compensador	58.840	20	11.770	70.610
. Chimenea de equilibrio	-	25	-	-
. Tubería de presión	23.720	25	5.930	29.650
. Casa de máquinas	51.720	25	12.930	64.650
. Restitución	15.650	25	3.910	19.560
. Patio de subestación	2.300	15	340	2.640
Total				581.950
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	7.400	10	740	8.140
. Desarenador	1.900	10	190	2.090
. Embocadura túnel	475	10	45	520
. Compensador	1.890	10	190	2.080
. Tubería de presión	33.350	10	3.340	36.690
. Casa de máquinas	154.750	10	15.470	170.220
. Restitución	440	10	40	480
. Patio de subestación	19.100	10	1.910	21.010
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	49.660	15	7.450	57.110
Total				299.330
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			881,28
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			88,13
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			358,68
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.328,09
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.104,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			20,12

ALTERNATIVA C-MI-4-CH/1  
RESUMEN DE COSTOS

51

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	5.459	15 821	6.280
. Accesos	3.500	15 520	4.020
. Presa	-	15 -	-
. Vertedero	-	20 -	-
. Desvío	-	25 -	-
. Toma a filo de agua	45.360	20 9.070	54.440
. Desarenador	46.870	20 9.370	56.250
. Embocadura túnel	510	20 100	610
. Túnel	260.390	25 65.100	325.490
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	5.720	25 1.430	7.150
. Tubería de presión	16.060	25 4.010	20.070
. Casa de máquinas	40.690	25 10.150	50.840
. Restitución	11.000	25 2.750	13.750
. Patio de subestación	1.820	15 270	2.090
Total			540.990
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10 -	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10 -	-
. Toma a filo de agua	7.400	10 740	8.140
. Desarenador	5.485	10 545	6.030
. Embocadura túnel	475	10 45	520
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	23.120	10 2.310	25.430
. Casa de máquinas	105.160	10 10.520	115.680
. Restitución	350	10 30	380
. Patio de subestación	13.520	10 1.350	14.870
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	30.250	15 4.540	34.790
Total			206.830
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		747,82
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		74,78
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		304,36
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.126,96
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.354,50
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		17,21

ALTERNATIVA C-M2-4-CO/.5

52

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	4.692	15 708	5.400
. Accesos	3.400	15 510	3.910
. Presa	-	15 -	-
. Vertedero	-	20 -	-
. Desvío	-	25 -	-
. Toma a filo de agua	56.630	20 11.330	67.960
. Desarenador	47.640	20 9.530	57.170
. Embocadura túnel	900	20 180	1.080
. Túnel	261.800	25 65.450	327.250
. Compensador	64.670	20 12.940	77.910
. Chimenea de equilibrio	-	25 -	-
. Tubería de presión	35.110	25 8.780	43.890
. Casa de máquinas	75.350	25 18.840	94.190
. Restitución	21.920	25 5.480	27.400
. Patio de subestación	2.840	15 430	3.270
Total			<u>713.420</u>
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10 -	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10 -	-
. Toma a filo de agua	7.400	10 740	8.140
. Desarenador	1.900	10 190	2.090
. Embocadura túnel	440	10 40	480
. Compensador	3.600	10 360	3.960
. Tubería de presión	51.410	10 5.140	56.550
. Casa de máquinas	215.690	10 21.570	237.260
. Restitución	550	10 50	600
. Patio de subestación	26.820	10 2.680	29.500
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	70.480	15 10.570	81.050
Total			<u>420.620</u>
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.134,04
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		113,40
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		<u>461,55</u>
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.708,99
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.011,80
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		25,99

ALTERNATIVA C-M2-4-CO/.7

53

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	4.692	15 708	5.400
. Accesos	3.400	15 510	3.910
. Presa	-	15 -	-
. Vertedero	-	20 -	-
. Desvío	-	25 -	-
. Toma a filó de agua	56.630	20 11.330	67.960
. Desarenador	47.640	20 9.530	57.170
. Embocadura túnel	480	20 100	580
. Túnel	245.430	25 61.360	306.790
. Compensador	60.150	20 12.030	72.180
. Chimenea de equilibrio	-	25 -	-
. Tubería de presión	23.340	25 5.840	29.180
. Casa de máquinas	51.550	25 12.890	64.440
. Restitución	15.650	25 3.910	19.560
. Patio de subestación	2.290	15 340	2.630
Total			629.800
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10 -	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10 -	-
. Toma a filo de agua	7.400	10 740	8.140
. Desarenador	1.900	10 190	2.090
. Embocadura túnel	440	10 40	480
. Compensador	1.860	10 190	1.950
. Tubería de presión	33.350	10 3.340	36.690
. Casa de máquinas	154.240	10 15.420	169.660
. Restitución	440	10 40	480
. Patio de subestación	19.040	10 1.900	20.940
. Varios	900	10 90	990
. Líneas	49.500	15 7.420	56.920
Total			298.340
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		903,82
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		92,81
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		377,75
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.398,70
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.166,60
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		20,69



## ALTERNATIVA C-M2-4-CH/1

54

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	4.665	15	695	5.360
. Accesos	3.400	15	510	3.910
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	51.400	20	10.280	61.680
. Desarenador	56.670	20	11.330	68.000
. Embocadura túnel	3.200	20	640	3.840
. Túnel	270.260	25	67.570	337.830
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	6.000	25	1.500	7.500
. Tubería de presión	16.060	25	4.020	20.080
. Casa de máquinas	40.940	25	10.240	51.180
. Restitución	11.000	25	2.750	13.750
. Patio de subestación	1.830	15	270	2.100
Total				575.230
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	7.400	10	740	8.140
. Desarenador	5.485	10	545	6.030
. Embocadura túnel	475	10	45	520
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	24.000	10	2.400	26.400
. Casa de máquinas	105.820	10	10.580	116.400
. Restitución	350	10	30	380
. Patio de subestación	13.600	10	1.360	14.960
. Varios	900	10	90	990
. Líneas	30.420	15	4.560	34.980
Total				208.820
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			784,05
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			78,41
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			319,11
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.181,57
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			1.411,30
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			17,95

## ALTERNATIVA F-MI-3-CH/.7 A

55A

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	20.580	15 3.090	23.670
. Accesos	5.250	15 790	6.040
. Presa	228.150	15 34.220	262.370
. Vertedero	59.090	20 11.820	70.910
. Desvío	63.520	25 15.880	79.400
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	2.610	20 520	3.130
. Túnel	264.880	20 66.220	331.100
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	21.630	25 5.410	27.040
. Tubería de presión	12.560	25 3.140	15.700
. Casa de máquinas	29.380	25 7.350	36.730
. Restitución	4.140	25 1.030	5.170
. Patio de subestación	2.270	15 340	2.610
. Obras de empalme/disipación	6.310	25 1.580	7.890
Total			871.760
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.850	10 390	4.240
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	1.850	10 190	2.040
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	13.250	10 1.320	14.570
. Casa de máquinas	101.450	10 10.150	111.600
. Restitución	400	10 40	440
. Patio de subestación	10.320	10 1.030	11.350
. Varios y disipación	600	10 60	660
. Líneas	25.340	15 3.800	29.140
Total			182.170
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.053,93
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		105,39
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		428,95
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.588,27
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		2.182,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		37,71

ALTERNATIVA F-MI-3-CH/.7 B

55B

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)		Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	-	15	-	-
. Accesos	1.600	15	240	1.840
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	-	20	-	-
. Túnel	247.455	25	61.865	309.320
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	13.890	25	3.470	17.360
. Tubería de presión	23.000	25	5.750	28.750
. Casa de máquinas	34.575	25	8.645	43.220
. Restitución	20.445	25	5.115	25.560
. Patio de subestación	2.845	15	425	3.270
. Obras de empalme/disipación	32.460	25	8.110	40.570
Total				469.890
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	-	10	-	-
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	28.290	10	2.830	31.120
. Casa de máquinas	107.210	10	10.720	117.930
. Restitución	790	10	80	870
. Patio de subestación	23.475	10	2.345	25.820
. Varios y disipación	49.280	15	7.390	56.670
. Líneas	900	10	90	990
Total				233.400
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			703,29
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			70,33
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			235,18
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.008,80
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			824,39
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			14,66

ALTERNATIVA F-MI-4-CH/1 A  
RESUMEN DE COSTOS

56A

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)		Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	5.460	15	820	6.280
. Accesos	2.750	15	410	3.160
. Presa	-	15	-	-
. Vertedero	-	20	-	-
. Desvío	-	25	-	-
. Toma a filo de agua	45.360	20	9.070	54.440
. Desarenador	46.870	20	9.370	56.250
. Embocadura túnel	510	20	100	610
. Túnel	150.890	25	37.720	188.610
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	7.760	25	1.940	9.700
. Tubería de presión	6.460	25	1.610	8.070
. Casa de máquinas	18.400	25	4.600	23.000
. Restitución	3.660	25	910	4.570
. Patio de subestación	1.590	15	240	1.830
. Obras de empalme/disipación	3.160	25	790	3.950
Total				360.470
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	-	10	-	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-	-
. Toma a filo de agua	7.400	10	740	8.140
. Desarenador	5.485	10	545	6.030
. Embocadura túnel	475	10	45	520
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	4.990	10	500	5.490
. Casa de máquinas	43.210	10	4.320	47.530
. Restitución	350	10	30	380
. Patio de subestación	4.950	10	500	5.450
. Varios y disipación	600	10	60	660
. Líneas	15.420	15	2.310	17.730
Total				91.930
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			452,40
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			45,24
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			151,28
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			648,92
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			2.351,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			29,84

ALTERNATIVA F-M1-4-CH/1 B

56B

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	-	15	-
. Accesos	1.600	15	240
. Presa	-	15	-
. Vertedero	-	20	-
. Desvío	-	25	-
. Toma a filo de agua	-	20	-
. Desarenador	-	20	-
. Embocadura túnel	-	20	-
. Túnel	149.200	25	37.300
. Compensador	-	20	-
. Chimenea de equilibrio	9.830	25	2.460
. Tubería de presión	12.410	25	3.100
. Casa de máquinas	17.380	25	4.340
. Restitución	7.440	25	1.860
. Patio de subestación	1.640	15	250
. Obras de empalme/disipación	14.750	25	3.680
Total			267.480
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	-	10	-
. Desvío y descarga de fondo	-	10	-
. Toma a filo de agua	-	10	-
. Desarenador	-	10	-
. Embocadura túnel	-	10	-
. Compensador	-	10	-
. Tubería de presión	13.000	10	1.300
. Casa de máquinas	73.800	10	7.380
. Restitución	350	10	30
. Patio de subestación	12.050	10	1.210
. Varios y disipación	1.040	10	100
. Líneas	23.450	15	3.520
Total			137.230
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		404,71
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		40,47
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		135,33
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		580,51
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		1.083,00
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		13,90

ALTERNATIVA A -1-S/.7

57

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	17.655	15	2.645	20.300
. Accesos	1.750	15	260	2.010
. Presa	474.190	15	71.130	545.320
. Vertedero	89.560	20	17.900	107.460
. Desvío	50.890	25	12.720	63.610
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	5.630	20	1.070	6.430
. Túnel	12.890	25	3.220	16.110
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	39.350	25	9.840	49.190
. Tubería de presión	6.900	25	1.720	8.620
. Casa de máquinas	13.845	25	3.465	17.310
. Restitución	400	20	80	480
. Patio de subestación	740	15	110	850
Total				837.690
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.430	10	440	4.870
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.900	10	290	3.190
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	4.290	10	430	4.720
. Casa de máquinas	67.310	10	6.730	74.040
. Restitución	200	10	20	220
. Patio de subestación	6.420	10	640	7.060
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	15.160	15	2.200	17.360
Total				120.250
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			957,94
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			95,79
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			428,87
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			1.482,60
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			4.472,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			77,68

ALTERNATIVA A-2-S/.7

58

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	17.355	15	2.605	19.960
. Accesos	1.565	15	235	1.800
. Presa	344.370	15	51.650	386.020
. Vertedero	80.900	20	16.180	97.080
. Desvío	49.310	25	12.330	61.640
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	4.470	20	890	5.360
. Túnel	12.245	25	3.065	15.310
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	31.510	25	7.880	39.390
. Tubería de presión	6.720	25	1.680	8.400
. Casa de máquinas	12.180	25	3.040	15.220
. Restitución	400	20	80	480
. Patio de subestación	690	15	100	790
Total			661.450	
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.180	10	420	4.600
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.400	10	240	2.640
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	3.700	10	370	4.070
. Casa de máquinas	58.440	10	5.840	64.280
. Restitución	200	10	20	220
. Patio de subestación	5.715	10	575	6.290
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	13.510	15	2.030	15.540
Total			106.430	
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		767,88	
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		76,79	
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		312,30	
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.156,96	
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		4.470,50	
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		77,49	

ALTERNATIVA A-3-S/.7

59

## RESUMEN DE COSTOS

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total	
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)				
A. OBRAS CIVILES				
. Expropiaciones y varios	16.505	15	2.475	18.980
. Accesos	1.230	15	180	1.410
. Presa	220.650	15	33.100	253.750
. Vertedero	108.600	20	21.720	130.320
. Desvío	47.720	25	11.930	59.650
. Toma a filo de agua	-	20	-	-
. Desarenador	-	20	-	-
. Embocadura túnel	3.280	20	660	3.940
. Túnel	11.000	25	2.750	13.750
. Compensador	-	20	-	-
. Chimenea de equilibrio	23.630	25	5.910	29.540
. Tubería de presión	4.400	25	1.100	5.500
. Casa de máquinas	12.090	25	3.020	15.110
. Restitución	400	20	80	480
. Patio de subestación	650	15	100	750
Total				533.180
B. EQUIPO Y LINEAS				
. Vertedero	7.390	10	740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.960	10	400	4.360
. Toma a filo de agua	-	10	-	-
. Desarenador	-	10	-	-
. Embocadura túnel	2.050	10	210	2.260
. Compensador	-	10	-	-
. Tubería de presión	2.660	10	270	2.930
. Casa de máquinas	40.370	10	4.040	44.410
. Restitución	200	10	20	220
. Patio de subestación	3.400	10	340	3.740
. Varios	600	10	60	660
. Líneas	11.730	15	1.760	13.490
Total				80.200
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)			613,38
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)			61,34
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)			226,71
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)			901,43
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)			4.787,20
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)			82,51



ALTERNATIVA A-4-S/1  
RESUMEN DE COSTOS

60

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	17.655	15 2.645	20.300
. Accesos	1.750	15 260	2.010
. Presa	474.190	15 71.130	545.320
. Vertedero	89.560	20 17.900	107.460
. D��sv��o	50.890	25 12.720	63.610
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	6.800	20 1.370	8.230
. Túnel	12.570	25 3.140	15.710
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	37.670	25 9.420	47.090
. Tubería de presión	4.400	25 1.100	5.500
. Casa de máquinas	12.080	25 3.020	15.100
. Restitución	400	20 80	480
. Patio de subestación	660	15 100	760
Total			831.570
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.430	10 440	4.870
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	2.710	10 270	2.980
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	3.180	10 320	3.500
. Casa de máquinas	42.500	10 4.250	46.750
. Restitución	200	10 20	220
. Patio de subestación	3.500	10 350	3.850
. Varios	600	10 60	660
. Líneas	12.150	15 1.820	13.970
Total			84.930
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		916,50
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		91,65
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		410,32
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.418,47
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		7.001,30
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		87,95

ALTERNATIVA A -5-S/1  
RESUMEN DE COSTOS

61

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	17.355	15 2.605	19.960
. Accesos	1.565	15 235	1.800
. Presa	344.370	15 51.650	396.020
. Vertedero	80.900	20 16.180	97.080
. Desvío	49.310	25 12.330	61.640
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	5.430	20 1.090	6.520
. Túnel	11.600	25 2.900	14.500
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	30.100	25 7.520	37.600
. Tubería de presión	4.200	25 1.050	5.250
. Casa de máquinas	10.920	25 2.730	13.650
. Restitución	400	20 80	480
. Patio de subestación	630	15 100	730
Total			655.230
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	4.180	10 420	4.600
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	2.235	10 225	2.460
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	2.810	10 280	3.090
. Casa de máquinas	37.560	10 3.760	41.320
. Restitución	200	10 20	220
. Patio de subestación	3.180	10 320	3.500
. Varios	600	10 60	660
. Líneas	11.460	15 1.640	13.100
Total			77.080
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		732,31
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		73,23
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		298,05
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		1.103,59
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		6.824,90
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		85,98

ALTERNATIVA A -6-S/1  
RESUMEN DE COSTOS

62

Item	Costo Directo	Imprevistos (%)	Costo Directo Total
COSTOS DIRECTOS (10 <sup>3</sup> US\$)			
A. OBRAS CIVILES			
. Expropiaciones y varios	16.505	15 2.475	18.980
. Accesos	1.230	15 180	1.410
. Presa	220.650	15 33.100	253.750
. Vertedero	108.600	20 21.720	130.320
. Desvío	47.720	25 11.930	59.650
. Toma a filo de agua	-	20 -	-
. Desarenador	-	20 -	-
. Embocadura túnel	4.140	20 830	4.970
. Túnel	11.000	25 2.750	13.750
. Compensador	-	20 -	-
. Chimenea de equilibrio	22.640	25 5.660	28.300
. Tubería de presión	3.910	25 980	4.890
. Casa de máquinas	9.870	25 2.470	12.340
. Restitución	400	20 80	480
. Patio de subestación	610	15 90	700
Total			529.540
B. EQUIPO Y LINEAS			
. Vertedero	7.390	10 740	8.130
. Desvío y descarga de fondo	3.960	10 400	4.360
. Toma a filo de agua	-	10 -	-
. Desarenador	-	10 -	-
. Embocadura túnel	1.900	10 190	2.090
. Compensador	-	10 -	-
. Tubería de presión	2.220	10 220	2.440
. Casa de máquinas	31.560	10 3.160	34.720
. Restitución	200	10 20	220
. Patio de subestación	2.880	10 290	3.170
. Varios	600	10 60	660
. Líneas	10.780	15 1.620	12.400
Total			68.190
COSTO DIRECTO TOTAL A+B	(10 <sup>6</sup> US\$)		597,73
Ingeniería y Administración (10%)	(10 <sup>6</sup> US\$)		59,77
Intereses durante la construcción	(10 <sup>6</sup> US\$)		220,92
COSTO CAPITAL TOTAL	(10 <sup>6</sup> US\$)		878,42
COSTO DE POTENCIA	(US\$/Kw)		7.062,40
COSTO DE ENERGIA	(10 <sup>-3</sup> US\$/Kwh)		89,15

ANEXO H

CALCULOS ECONOMICOS CON ESCENARIO III

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1122999
Año: 2005	Valor: 103857
Año: 2006	Valor: 1058547
Año: 2017	Valor: 916072

## BENEFICIOS (VALORES PENSIONALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486336
Año: 2016	Valor: 544797
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671836
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814186
Año: 2021	Valor: 890651
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1114630
Año: 2025	Valor: 1129595

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 2	Valor: 9217
Año Inic. 2006	Duration (años): 2	Valor: 10760
Año Inic. 2008	Duration (años): 9	Valor: 21131
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 30610

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 26	Valor: 1129595
----------------	---------------------	----------------

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,428,793.0000
BENEFICIOS	3,099,723.0000
COSTOS ANUALES	-200,769.4000
BENEFICIOS ANUALES	1,291,437.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,629,563.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,391,159.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.6699
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,761,596.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 14.57231 %

I R R con Costos +10% : 13.65072 %

I R R con Costos +20% : 12.78354 %

I R R con Benef. -10% : 13.51552 %

I R R con Benef. -20% : 12.40712 %

I R R con Costos -10% : 15.66649 %

I R R con Benef. +10% : 15.56293 %

File AM110007.ECN

ESQUEMA 2 A-M1-1-201.7

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCCION

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1332989
Año: 2015	Valor: 137863
Año: 2008	Valor: 1137730
Año: 2018	Valor: 860146

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 28527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 89711
Año: 2007	Valor: 119673
Año: 2008	Valor: 157724
Año: 2009	Valor: 196669
Año: 2010	Valor: 236737
Año: 2011	Valor: 276841
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 357433
Año: 2014	Valor: 407920
Año: 2015	Valor: 468358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1120896
Año: 2025	Valor: 1199248

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 2	Valor: 9211
Año Inic. 2006	Duracion (años): 2	Valor: 10720
Año Inic. 2008	Duracion (años): 10	Valor: 21553
Año Inic. 2018	Duracion (años): 35	Valor: 36750

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duracion (años): 28	Valor: 1139248
----------------	---------------------	----------------

File AM11SC07.EDN

ESQUEMA 2 A-M1-1-CO/1.7

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,433,544,0000
BENEFICIOS	3,102,286,0000
COSTOS ANUALES	-200,260,6000
BENEFICIOS ANUALES	1,302,473,0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,633,855,0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,404,759,0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.6692

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,765,903,0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 14.53179 %

I R R con Costos +10% : 13.61264 %

I R R con Costos +20% : 12.75033 %

I R R con Benef. -10% : 13.48561 %

I R R con Benef. -20% : 12.37632 %

I R R con Costos -10% : 15.62071 %

I R R con Benef. +10% : 15.5156 %



## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1017843
Año: 2005	Valor: 111862
Año: 2007	Valor: 1002548
Año: 2016	Valor: 853350

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 66311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 466358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1020792

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 2	Valor: 7266
Año Inic. 2006	Duracion (años): 1	Valor: 8610
Año Inic. 2007	Duracion (años): 9	Valor: 18304
Año Inic. 2016	Duracion (años): 36	Valor: 27180

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duracion (años): 30	Valor: 1020792
----------------	---------------------	----------------

File AM12SCH7.ECN

ESQUEMA 3 A-K1-2-CH/1.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,135,499.0000
BENEFICIOS	2,777,574.0000
COSTOS ANUALES	-182,588.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,430,385.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,318,085.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,207,959.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.8153
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,889,874.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.61003 %

I R R con Costos +10% : 14.58154 %

I R R con Costos +20% : 13.68747 %

I R R con Benef. -10% : 14.48753 %

I R R con Benef. -20% : 13.28438 %

I R R con Costos -10% : 16.61751 %

I R R con Benef. +10% : 16.70897 %

File AM12SC07.ECN

ESQUEMA 4 A-M1-2-EG/1.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1017543
Año: 2005	Valor: 111862
Año: 2007	Valor: 1095279
Año: 2017	Valor: 819211

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119633
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 196669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1012270

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 2	Valor: 7266
Año Inic. 2006	Duration (años): 1	Valor: 8610
Año Inic. 2007	Duration (años): 10	Valor: 18950
Año Inic. 2017	Duration (años): 7	Valor: 27700

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duration (años): 30	Valor: 1012270
----------------	---------------------	----------------

=====

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

## VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,170,456.0000
BENEFICIOS	2,776,161.0000
COSTOS ANUALES	-184,439.4000
BENEFICIOS ANUALES	1,418,444.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,354,925.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,194,624.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.7812
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,839,699.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.3935 %

I R R con Costos +10% : 14.3759 %

I R R con Costos +20% : 13.54187 %

I R R con Benef. -10% : 14.29375 %

I R R con Benef. -20% : 13.09902 %

I R R con Costos -10% : 16.58714 %

I R R con Benef. +10% : 16.47258 %

File AM13SCH7.ECH

ESQUEMA 5 A-M1-3-CH/7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 809917
Año: 2005	Valor: 89779
Año: 2006	Valor: 937647
Año: 2015	Valor: 791516

beneficios (VALORES RESIDUALES.PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 66311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 206337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 466358
Año: 2016	Valor: 544797
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814186
Año: 2021	Valor: 890213
Año: 2022	Valor: 920840

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 1	Valor: 5902
Año Inic. 2005	Duration (años): 1	Valor: 6930
Año Inic. 2006	Duration (años): 9	Valor: 15848
Año Inic. 2015	Duration (años): 39	Valor: 24020

beneficios ANUALES

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 920840
----------------	---------------------	---------------

=====

de AM13CH7.ECN

ESQUEMA 5 A-M1-3-CH/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,933,953.0000
BENEFICIOS	2,602,146.0000
COSTOS ANUALES	-168,669.6000
BENEFICIOS ANUALES	1,427,204.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,102,623.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,029,350.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.9163
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,926,727.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 16.30951 %

I R R con Costos +10% : 15.23039 %

I R R con Costos +20% : 14.29036 %

I R R con Benef. -10% : 15.03582 %

I R R con Benef. -20% : 13.86966 %

I R R con Costos -10% : 17.59178 %

I R R con Benef. +10% : 17.45365 %

File AM135007.ECH

ESQUEMA 6 A-M1-3-007.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 800917
Año: 2005	Valor: 82770
Año: 2006	Valor: 993451
Año: 2015	Valor: 728383

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119073
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226307
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671956
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814189
Año: 2021	Valor: 890651
Año: 2022	Valor: 927210

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 1	Valor: 5908
Año Inic. 2005	Duration (años): 1	Valor: 6930
Año Inic. 2006	Duration (años): 9	Valor: 16200
Año Inic. 2015	Duration (años): 39	Valor: 23920

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 927210
----------------	---------------------	---------------

=====

File AM13C07.ECN

ESQUEMA 6 A-M1-3-C0/.7

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,957,948.0000
BENEFICIOS	2,603,417.0000
COSTOS ANUALES	-170,003.0000
BENEFICIOS ANUALES	1,437,077.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,127,949.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,040,495.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.8955

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,912,545.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 16.13179 %

I R R con Costos +10% : 15.07092 %

I R R con Costos +20% : 14.14844 %

I R R con Benef. -10% : 14.94605 %

I R R con Benef. -20% : 13.73442 %

I R R con Costos -10% : 17.40704 %

I R R con Benef. +10% : 17.26529 %

=====



## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1322939
Año: 2005	Valor: 133963
Año: 2006	Valor: 1131372
Año: 2017	Valor: 958781

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119933
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 196665
Año: 2010	Valor: 225377
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 313946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814199
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1114678
Año: 2025	Valor: 1132620

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 2	Valor: 9213
Año Inic. 2006	Duration (años): 2	Valor: 10780
Año Inic. 2008	Duration (años): 9	Valor: 21539
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 31450

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 28	Valor: 1132620
----------------	---------------------	----------------

File AM21SCH7.ECN

ESQUEMA 7 A-M2-1-CH/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,464,937,0000
BENEFICIOS	3,100,189,0000
COSTOS ANUALES	-204,792,0000
BENEFICIOS ANUALES	1,294,895,0000
 COSTOS TOTALES (C)	 -2,669,729,0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,395,084,0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.6445
 BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	 1,706,185,0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 14.37381 %

I R R con Costos -10% : 13.45648 %

I R R con Costos +20% : 12.5949 %

I R R con Benef. -10% : 13.32727 %

I R R con Benef. -20% : 12.21952 %

I R R con Costos +10% : 15.46806 %

I R R con Benef. +10% : 15.36272 %

File AM21SC07.ECN

ESQUEMA 8 A-M2-1-007.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1322989
Año: 2005	Valor: 133863
Año: 2006	Valor: 1198579
Año: 2013	Valor: 896526

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 166669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427929
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 606326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814186
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1123793
Año: 2025	Valor: 1142361

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 2	Valor: 9212
Año Inic. 2006	Duration (años): 2	Valor: 10780
Año Inic. 2008	Duration (años): 10	Valor: 21963
Año Inic. 2013	Duration (años): 36	Valor: 31440

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 28	Valor: 1142361
----------------	---------------------	----------------

=====

File AM21SC07.ECN

ESQUEMA 8 A-M2-1-C07.7

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,488,362.0000
BENEFICIOS	3,102,810.0000
COSTOS ANUALES	-203,737.7000
BENEFICIOS ANUALES	1,306,032.0000
 COSTOS TOTALES (C)	 -2,692,100.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,408,841.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.6377
 BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	 1,716,741.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 14.35597 %

I R R con Costos +10% : 13.44061 %

I R R con Costos +20% : 12.56621 %

I R R con Benef. -10% : 13.31887 %

I R R con Benef. -20% : 12.21207 %

I R R con Costos -10% : 15.44265 %

I R R con Benef. +10% : 15.33797 %

=====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1017843
Año: 2005	Valor: 111862
Año: 2007	Valor: 1063150
Año: 2015	Valor: 693889

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 55509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 126665
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890951
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1027011

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 2	Valor: 7311
Año Inic. 2006	Duration (años): 1	Valor: 2610
Año Inic. 2007	Duration (años): 9	Valor: 18742
Año Inic. 2015	Duration (años): 38	Valor: 27930

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2004	Duration (años): 30	Valor: 1027011
----------------	---------------------	----------------

File AM22SCH7.ECN

ESQUEMA 9 A-M2-2-CH7.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2.193,872,0000
BENEFICIOS	2,778,591,0000
COSTOS ANUALES	-126,863,3000
BENEFICIOS ANUALES	1,439,100,0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,380,737,0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,217,690,0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.7716
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,836,953,0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.35735 %

I R R con Costos +10% : 14.34025 %

I R R con Costos +20% : 13.50288 %

I R R con Benef. -10% : 14.25274 %

I R R con Benef. -20% : 13.05746 %

I R R con Costos -10% : 16.55511 %

I R R con Benef. +10% : 16.44645 %

File AM22SC07.ECN

ESQUEMA 10 A-M2-2-00/1.7

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1017843
Año: 2005	Valor: 111882
Año: 2007	Valor: 1154090
Año: 2017	Valor: 955713

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 228337
Año: 2011	Valor: 271441
Año: 2012	Valor: 318746
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671886
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1036129

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duración (años): 2	Valor: 7311
Año Inic. 2006	Duración (años): 1	Valor: 8610
Año Inic. 2007	Duración (años): 10	Valor: 19348
Año Inic. 2017	Duración (años): 37	Valor: 28390

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duración (años): 30	Valor: 1036129
----------------	---------------------	----------------

File AM22SC07.ECN

ESQUEMA 10 A-M2-2-ED/1.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,225,245.0000
BENEFICIOS	2,750,082.0000
COSTOS ANUALES	-188,294.8000
BENEFICIOS ANUALES	1,451,876.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,413,540.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,231,958.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.7534

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,818,418.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 15.25432 %
-----------------------------------	--------------

I R R con Costos +10%	: 14.20291 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos +20%	: 13.36704 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -10%	: 14.12995 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -20%	: 12.93912 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos -10%	: 16.38613 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. +10%	: 16.27765 %
-----------------------	--------------

=====



File AM23SCH7.ECN

ESQUEMA 11 A-M2-3-CH/1.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 800917
Año: 2005	Valor: 88770
Año: 2006	Valor: 995447
Año: 2015	Valor: 205450

SENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316746
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890426
Año: 2022	Valor: 923395

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 1	Valor: 5906
Año Inic. 2005	Duration (años): 1	Valor: 6930
Año Inic. 2006	Duration (años): 9	Valor: 16307
Año Inic. 2015	Duration (años): 39	Valor: 24740

SENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 923395
----------------	---------------------	---------------

=====

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,986,960.0000
BENEFICIOS	2,602,647.0000
COSTOS ANUALES	-173,316.4000
BENEFICIOS ANUALES	1,431,164.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,160,276.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,033,812.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.8671

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,873,535.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.00927 %

I R R con Costos +10% : 14.94794 %

I R R con Costos +20% : 14.02293 %

I R R con Benef. -10% : 14.82031 %

I R R con Benef. -20% : 13.60601 %

I R R con Costos -10% : 17.28799 %

I R R con Benef. +10% : 17.14744 %

File AM236C07.ECN

ESQUEMA 12 A-H2-3-C07.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 200917
Año: 2005	Valor: 38770
Año: 2006	Valor: 1078016
Año: 2016	Valor: 786723

Beneficios (Valores Residuales, Puntuales,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 66311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 315946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 466358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890251
Año: 2022	Valor: 932245

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 1	Valor: 5905
Año Inic. 2005	Duration (años): 1	Valor: 6930
Año Inic. 2006	Duration (años): 10	Valor: 16291
Año Inic. 2016	Duration (años): 38	Valor: 25160

Beneficios Anuales

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 932245
----------------	---------------------	---------------

=====

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

## VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,023,213.0000
BENEFICIOS	2,604,323.0000
COSTOS ANUALES	-174,897.5000
BENEFICIOS ANUALES	1,444,881.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,198,111.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,049,204.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.8421
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,851,093.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.80509 %

I R R con Costos +10% : 14.76301 %

I R R con Costos +20% : 13.85574 %

I R R con Benef. -10% : 14.65479 %

I R R con Benef. -20% : 13.44737 %

I R R con Costos -10% : 17.07368 %

I R R con Benef. +10% : 16.92516 %

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 912479
Año: 2011	Valor: 596269
Año: 2016	Valor: 1418467
Año: 2018	Valor: 1200541

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 315946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1123793
Año: 2025	Valor: 1158178
Año: 2026	Valor: 1184744
Año: 2027	Valor: 1211310
Año: 2028	Valor: 1232785

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duración (años): 7	Valor: 8456
Año Inic. 2011	Duración (años): 5	Valor: 15030
Año Inic. 2016	Duración (años): 2	Valor: 25040
Año Inic. 2018	Duración (años): 36	Valor: 37410

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2029	Duración (años): 25	Valor: 1232385
----------------	---------------------	----------------

File AM14SC05.ECN

ESQUEMA 13 A-M1-4-C07.5

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,986,566.0000
BENEFICIOS	3,510,984.0000
COSTOS ANUALES	-179,577.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,032,460.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,166,144.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,543,344.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.0974

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,377,201.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 19.77491 %
-----------------------------------	--------------

I R R con Costos +10%	: 17.94275 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos +20%	: 16.2538 %
-----------------------	-------------

I R R con Benef. -10%	: 17.69777 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -20%	: 16.09612 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos -10%	: 20.99194 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. +10%	: 20.93119 %
-----------------------	--------------

=====

File AM14SC07.ECN

ESQUEMA 14 A-M1-4-CO/1.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 752868
Año: 2011	Valor: 475819
Año: 2016	Valor: 1418467
Año: 2017	Valor: 916333

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 166669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316746
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1113580
Año: 2025	Valor: 1127646

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 6811
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 11810
Año Inic. 2016	Duration (años): 1	Valor: 21820
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 31390

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 28	Valor: 1127646
----------------	---------------------	----------------

=====

File AM14SC07.ECN

ESQUEMA 14 A-MI-4-C07.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,714,455.0000
BENEFICIOS	3,099,304.0000
COSTOS ANUALES	-150,704.8000
BENEFICIOS ANUALES	1,289,268.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,865,159.8000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,388,512.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.3529

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,522,353.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.01429 %

I R R con Costos +10% : 20.3096 %

I R R con Costos +20% : 18.82826 %

I R R con Benef. -10% : 19.95797 %

I R R con Benef. -20% : 18.17894 %

I R R con Costos -10% : 23.83866 %

I R R con Benef. +10% : 23.78595 %



File AM15SC05.EDN

ESQUEMA 15 A-M1-5-C07.5

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 912479
Año: 2011	Valor: 596290
Año: 2016	Valor: 1103591
Año: 2018	Valor: 933136

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1030031
Año: 2024	Valor: 1053919
Año: 2025	Valor: 1080484
Año: 2026	Valor: 1107050
Año: 2027	Valor: 1117854

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 6456
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 15030
Año Inic. 2016	Duration (años): 2	Valor: 23120
Año Inic. 2018	Duration (años): 35	Valor: 33020

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2028	Duration (años): 26	Valor: 1117854
----------------	---------------------	----------------

=====

File AN15ECOS.ECN

ESQUEMA 15 A-M1-5-CO/1.5

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,815,832.0000
BENEFICIOS	3,342,585.0000
COSTOS ANUALES	-157,329.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,039,683.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,983,161.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,382,268.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.2097
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,399,107.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 19.87647 %

I R R con Costos +10% : 18.44321 %

I R R con Costos +20% : 17.17191 %

I R R con Benef. -10% : 16.20582 %

I R R con Benef. -20% : 16.61348 %

I R R con Costos -10% : 21.46365 %

I R R con Benef. +10% : 21.39924 %

File AMISS007.ECN

ESQUEMA 16 A-M1-5-C07.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 752352
Año: 2011	Valor: 475819
Año: 2016	Valor: 1103591
Año: 2017	Valor: 755475

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 85111
Año: 2007	Valor: 119503
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 185559
Año: 2010	Valor: 225032
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316945
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 485358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 605326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1020110

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 6811
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 11810
Año Inic. 2016	Duration (años): 1	Valor: 19900
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 28040

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duration (años): 30	Valor: 1020110
----------------	---------------------	----------------

=====

File AM15SC07.ECN

ESQUEMA 1a A-M1-5-C07.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,575,499.0000
BENEFICIOS	2,777,462.0000
COSTOS ANUALES	-140,730.1000
BENEFICIOS ANUALES	1,429,430.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,717,229.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,206,892.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.4499
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,489,664.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.37545 %

I R R con Costos +10% : 20.71504 %

I R R con Costos +20% : 19.24994 %

I R R con Benef. -10% : 20.4104 %

I R R con Benef. -20% : 18.60379 %

I R R con Costos -10% : 24.21445 %

I R R con Benef. +10% : 24.15844 %

File AM16SC05.ECN

ESQUEMA 17 A-MI-6-CD/5

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCCION

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 752868
Año: 2011	Valor: 475819
Año: 2016	Valor: 1551218

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119933
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 921610

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 6810
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 11810
Año Inic. 2016	Duration (años): 38	Valor: 25360

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 921610
----------------	---------------------	---------------

=====

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,491,324.0000
BENEFICIOS	2,602,410.0000
COSTOS ANUALES	-134,772.1000
BENEFICIOS ANUALES	1,428,399.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,626,096.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,030,808.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.4788
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,404,711.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.40315 %

I R R con Costos +10% : 20.77498 %

I R R con Costos +20% : 19.31625 %

I R R con Benef. -10% : 20.47587 %

I R R con Benef. -20% : 18.67706 %

I R R con Costos -10% : 24.25893 %

I R R con Benef. +10% : 24.20139 %

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 752868
Año: 2011	Valor: 475819
Año: 2016	Valor: 1551218

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 55509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186689
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608325
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 921610

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 6810
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 11810
Año Inic. 2016	Duration (años): 38	Valor: 25360

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2004	Duration (años): 21	Valor: 921610
----------------	---------------------	---------------

File AM16SC07.ECN

ESQUEMA 1E A-M1-6-00/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,491,324.0000
BENEFICIOS	2,602,410.0000
COSTOS ANUALES	-134,772.1000
BENEFICIOS ANUALES	1,429,398.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,626,096.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,030,808.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.4788
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,404,711.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.43315 %

I R R con Costos +10% : 20.77496 %

I R R con Costos +20% : 19.31925 %

I R R con Benef. -10% : 20.47597 %

I R R con Benef. -20% : 18.67706 %

I R R con Costos -10% : 24.25893 %

I R R con Benef. +10% : 24.20139 %



File AM24SC05.ECN

ESQUEMA 19 A-M2-4-C07.5

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 975808
Año: 2011	Valor: 605728
Año: 2016	Valor: 1418467
Año: 2019	Valor: 1200557

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 166669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814128
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1123793
Año: 2025	Valor: 1161635
Año: 2026	Valor: 1188201
Año: 2027	Valor: 1214767
Año: 2028	Valor: 1237141

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 6960
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 15350
Año Inic. 2016	Duration (años): 2	Valor: 26560
Año Inic. 2019	Duration (años): 36	Valor: 38110

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2029	Duration (años): 25	Valor: 1237141
----------------	---------------------	----------------

File AN24SC05.ECN

ESQUEMA 19 A-M2-4-C07.5

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,080,051.0000
BENEFICIOS	3,512,845.0000
COSTOS ANUALES	-185,375.0000
BENEFICIOS ANUALES	1,036,445.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,245,426.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,549,090.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.0259

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,303,664.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 18.63069 %

I R R con Costos +10% : 17.25794 %

I R R con Costos +20% : 16.03748 %

I R R con Benef. -10% : 17.04673 %

I R R con Benef. -20% : 15.49906 %

I R R con Costos -10% : 20.20014 %

I R R con Benef. +10% : 20.12647 %

File AM248C07.ECN

ESQUEMA 20 A-M2-4-C07.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 822565
Año: 2011	Valor: 473503
Año: 2016	Valor: 1418467
Año: 2017	Valor: 962567

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 16527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316746
Año: 2013	Valor: 372437
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 606326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1117461
Año: 2025	Valor: 1130572

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 7283
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 12260
Año Inic. 2016	Duration (años): 1	Valor: 22270
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 32180

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 26	Valor: 1130572
----------------	---------------------	----------------

=====

File AM245007.ECH

ESQUEMA 20 A-M2-4-CD/17

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,796,356.0000
BENEFICIOS	3,099,681.0000
COSTOS ANUALES	-156,229.3000
BENEFICIOS ANUALES	1,292,554.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,952,585.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,392,235.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.2484

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,439,650.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 20.5644 %

I R R con Costos +10% : 19.25974 %

I R R con Costos +20% : 17.9224 %

I R R con Benef. -10% : 19.00382 %

I R R con Benef. -20% : 17.2547 %

I R R con Costos -10% : 22.81525 %

I R R con Benef. +10% : 22.54598 %

File AM255005.ECH

ESQUEMA 21 A-M2-5-C07.5

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 975806
Año: 2011	Valor: 605728
Año: 2016	Valor: 1103591
Año: 2018	Valor: 976453

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544767
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1035727
Año: 2024	Valor: 1059341
Año: 2025	Valor: 1085904
Año: 2026	Valor: 1112472
Año: 2027	Valor: 1125401

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 7	Valor: 8960
Año Inic. 2011	Duracion (años): 5	Valor: 15650
Año Inic. 2016	Duracion (años): 2	Valor: 23640
Año Inic. 2018	Duracion (años): 36	Valor: 33910

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2028	Duracion (años): 26	Valor: 1125401
----------------	---------------------	----------------

=====

File AM25SC05.ECN

ESQUEMA 21 A-M2-5-C07.5

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,395,968.0000
BENEFICIOS	3,346,564.0000
COSTOS ANUALES	-173,641.7000
BENEFICIOS ANUALES	1,646,702.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,069,610.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,393,266.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.1228

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,323,656.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 19.07753 %
-----------------------------------	--------------

I R R con Costos +10%	: 17.70596 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos +20%	: 16.49471 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -10%	: 17.45304 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -20%	: 15.95798 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos -10%	: 20.62475 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. +10%	: 20.54271 %
-----------------------	--------------

=====

File AM255C07.ECN

ESQUEMA 22 A-M2-5-C07.7

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 822585
Año: 2011	Valor: 473509
Año: 2016	Valor: 1103591
Año: 2017	Valor: 821248

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 116333
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1024696

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 7283
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 12260
Año Inic. 2016	Duration (años): 1	Valor: 20350
Año Inic. 2017	Duration (años): 07	Valor: 26770

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duration (años): 30	Valor: 1024696
----------------	---------------------	----------------

File AN25EC07.ECN

ESQUEMA 22 A-M2-S-C07.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,655,094.0000
BENEFICIOS	2,778,212.0000
COSTOS ANUALES	-146,086.1000
BENEFICIOS ANUALES	1,435,856.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,801,180.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,214,068.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.3396

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,412,888.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 21.25615 %
-----------------------------------	--------------

I R R con Costos +10%	: 19.64567 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos +20%	: 18.31915 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -10%	: 19.39617 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -20%	: 17.66621 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos -10%	: 22.97197 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. +10%	: 22.9004 %
-----------------------	-------------

=====



## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 975806
Año: 2011	Valor: 605788
Año: 2016	Valor: 876424
Año: 2017	Valor: 833237

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316746
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 941046
Año: 2023	Valor: 961709
Año: 2024	Valor: 985323
Año: 2025	Valor: 1011888
Año: 2026	Valor: 1016186

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 7	Valor: 8960
Año Inic. 2011	Duracion (años): 5	Valor: 15250
Año Inic. 2016	Duracion (años): 1	Valor: 22200
Año Inic. 2017	Duracion (años): 37	Valor: 30990

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2027	Duracion (años): 27	Valor: 1016186
----------------	---------------------	----------------

File AM266005.ECN

ESQUEMA 23 A-M2-6-C07.5

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,807,925.0000
BENEFICIOS	3,171,186.0000
COSTOS ANUALES	-167,525.0000
BENEFICIOS ANUALES	1,046,293.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,975,450.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,219,479.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.1360
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,244,029.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 19.11966 %

I R R con Costos +10% : 17.74883 %

I R R con Costos +20% : 16.54017 %

I R R con Benef. -10% : 17.49774 %

I R R con Benef. -20% : 16.00451 %

I R R con Costos -10% : 20.66304 %

I R R con Benef. +10% : 20.58656 %

=====

File AM26SC07.ECN

ESQUEMA 24 A-M2-6-C07.7

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 822565
Año: 2011	Valor: 473509
Año: 2016	Valor: 678424
Año: 2016	Valor: 690310

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 923823

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 7283
Año Inic. 2011	Duration (años): 5	Valor: 12260
Año Inic. 2016	Duration (años): 38	Valor: 25940

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 923823
----------------	---------------------	---------------

File AM26SC07.ECH

ESQUEMA 24 A-M2-6-C07.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,565,417.0000
BENEFICIOS	2,602,809.0000
COSTOS ANUALES	-139,748.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,431,928.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,705,166.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,034,636.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.3661

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,329,470.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 21.26237 %

I R R con Costos +10% : 19.70257 %

I R R con Costos +20% : 18.38347 %

I R R con Benef. -10% : 19.45878 %

I R R con Benef. -20% : 17.73566 %

I R R con Costos -10% : 23.01464 %

I R R con Benef. +10% : 22.94213 %

File AM14SCH1.ECN

ESQUEMA 25 A-M1-4-CH/1

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 519575
Año: 2009	Valor: 409073
Año: 2013	Valor: 1416457
Año: 2015	Valor: 721822

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 195669
Año: 2010	Valor: 228337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 315946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 468356
Año: 2016	Valor: 544737
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 801554
Año: 2021	Valor: 857555
Año: 2022	Valor: 913556
Año: 2023	Valor: 969557
Año: 2024	Valor: 1025558
Año: 2025	Valor: 1029056

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 5	Valor: 5513
Año Inic. 2009	Duration (años): 4	Valor: 9540
Año Inic. 2013	Duration (años): 2	Valor: 19550
Año Inic. 2015	Duration (años): 39	Valor: 26630

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 28	Valor: 1029056
----------------	---------------------	----------------

File AM14SCH1.ECN

ESQUEMA 25 A-M1-4-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,728,240.0000
BENEFICIOS	3,041,655.0000
COSTOS ANUALES	-145,133.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,175,493.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,873,373.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,218,147.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.2515
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,344,774.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 21.45579 %

I R R con Costos +10% : 19.6942 %

I R R con Costos +20% : 18.15931 %

I R R con Benef. -10% : 19.39663 %

I R R con Benef. -20% : 17.49721 %

I R R con Costos -10% : 23.45435 %

I R R con Benef. +10% : 23.09623 %

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 619675
Año: 2009	Valor: 409073
Año: 2013	Valor: 1103591
Año: 2014	Valor: 620890

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 96311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 167324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 725315
Año: 2020	Valor: 781376
Año: 2021	Valor: 837377
Año: 2022	Valor: 893378
Año: 2023	Valor: 932660

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 5	Valor: 5513
Año Inic. 2009	Duracion (años): 4	Valor: 9540
Año Inic. 2013	Duracion (años): 1	Valor: 15590
Año Inic. 2014	Duracion (años): 40	Valor: 23680

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duracion (años): 30	Valor: 932660
----------------	---------------------	---------------

File AMISECHI.ECN

ESQUEMA 26 A-M1-5-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,581,087.0000
BENEFICIOS	2,728,480.0000
COSTOS ANUALES	-134,985.7000
BENEFICIOS ANUALES	1,306,890.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,716,053.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,035,370.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.3515
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,319,317.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.00027 %

I R R con Costos +10% : 20.25509 %

I R R con Costos +20% : 18.71314 %

I R R con Benef. -10% : 19.94909 %

I R R con Benef. -20% : 18.04884 %

I R R con Costos -10% : 24.01798 %

I R R con Benef. +10% : 23.95386 %



File AM16SCH1.ECN

ESQUEMA 27 A-MI-6-CH/1

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

=====

DATOS INTRODUCIDOS

=====

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 619675
Año: 2009	Valor: 409073
Año: 2013	Valor: 879424
Año: 2014	Valor: 520930

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544767
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 654676
Año: 2019	Valor: 705587
Año: 2020	Valor: 761588
Año: 2021	Valor: 817589
Año: 2022	Valor: 838110

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 5	Valor: 5513
Año Inic. 2009	Duration (años): 4	Valor: 9540
Año Inic. 2013	Duration (años): 1	Valor: 14630
Año Inic. 2014	Duration (años): 40	Valor: 21280

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 838110
----------------	---------------------	---------------

=====

File AM16SCH1.ECN

ESQUEMA 27 A-M1-6-CH/1

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,447,056.0000
BENEFICIOS	2,548,574.0000
COSTOS ANUALES	-125,546.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,298,982.0000
 COSTOS TOTALES (C)	 -1,572,603.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,847,556.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.4466
 BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	 2,274,953.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.64487 %

I R R con Costos +10% : 20.67719 %

I R R con Costos +20% : 19.31636 %

I R R con Benef. -10% : 20.56113 %

I R R con Benef. -20% : 12.6406 %

I R R con Costos -10% : 24.655 %

I R R con Benef. +10% : 24.59189 %

=====

File AM24SCH1.ECN

ESQUEMA 26 A-M2-4-CH/1

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 857706
Año: 2009	Valor: 421272
Año: 2013	Valor: 1418467
Año: 2015	Valor: 738599

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 802546
Año: 2021	Valor: 858547
Año: 2022	Valor: 914548
Año: 2023	Valor: 970549
Año: 2024	Valor: 1026650
Año: 2025	Valor: 1033759

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 5	Valor: 5802
Año Inic. 2009	Duration (años): 4	Valor: 9930
Año Inic. 2013	Duration (años): 2	Valor: 19940
Año Inic. 2015	Duration (años): 39	Valor: 27750

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 28	Valor: 1033759
----------------	---------------------	----------------

=====

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,779,726.0000
BENEFICIOS	3,043,205.0000
COSTOS ANUALES	-151,113.5000
BENEFICIOS ANUALES	1,181,870.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,930,839.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,225,075.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.1882
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,294,236.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 20.71253 %

I R R con Costos +10% : 19.02923 %

I R R con Costos +20% : 17.56254 %

I R R con Benef. -10% : 18.71629 %

I R R con Benef. -20% : 16.92619 %

I R R con Costos -10% : 22.63649 %

I R R con Benef. +10% : 22.56252 %

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 657706
Año: 2009	Valor: 421272
Año: 2013	Valor: 1103391
Año: 2014	Valor: 635417

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 66311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544767
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 726272
Año: 2020	Valor: 782273
Año: 2021	Valor: 838274
Año: 2022	Valor: 894275
Año: 2023	Valor: 936954

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 5	Valor: 5802
Año Inic. 2009	Duration (años): 4	Valor: 9930
Año Inic. 2013	Duration (años): 1	Valor: 18020
Año Inic. 2014	Duration (años): 40	Valor: 24200

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duration (años): 30	Valor: 936954
----------------	---------------------	---------------

File AM25SCH.ECN

ESQUEMA 29 A-M2-5-PH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,532,209.0000
BENEFICIOS	2,729,945.0000
COSTOS ANUALES	-139,726.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,312,907.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,771,935.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,042,853.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.2816

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,270,917.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 21.25864 %

I R R con Costos +10% : 19.54072 %

I R R con Costos +20% : 18.07027 %

I R R con Benef. -10% : 19.23045 %

I R R con Benef. -20% : 17.43456 %

I R R con Costos -10% : 23.15787 %

I R R con Benef. +10% : 23.06396 %

File AN26SCH1.ECN

ESQUEMA 30 A.M2-S-CH/1

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 657766
Año: 2009	Valor: 421272
Año: 2013	Valor: 675424
Año: 2014	Valor: 532900

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316945
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 606326
Año: 2018	Valor: 655491
Año: 2019	Valor: 706401
Año: 2020	Valor: 762402
Año: 2021	Valor: 816403
Año: 2022	Valor: 842005

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 5	Valor: 5802
Año Inic. 2009	Duration (años): 4	Valor: 3930
Año Inic. 2013	Duration (años): 1	Valor: 15120
Año Inic. 2014	Duration (años): 40	Valor: 21770

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023	Duration (años): 31	Valor: 842005
----------------	---------------------	---------------

=====

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,497,276.0000
BENEFICIOS	2,550,023.0000
COSTOS ANUALES	-129,446.4000
BENEFICIOS ANUALES	1,305,018.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,626,723.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,855,041.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.3696

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	2,228,318.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 21.61126 %

I R R con Costos +10% : 20.11652 %

I R R con Costos +20% : 19.63287 %

I R R con Benef. -10% : 19.79697 %

I R R con Benef. -20% : 17.98433 %

I R R con Costos -10% : 23.75462 %

I R R con Benef. +10% : 23.68175 %



File CM11CH-5.ECN

ESQUEMA 31 C-M1-1-CH/5

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 2103975
Año: 2014	Valor: 908129
Año: 2020	Valor: 908129

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186869
Año: 2010	Valor: 226327
Año: 2011	Valor: 271841
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1119718
Año: 2025	Valor: 1146284
Año: 2026	Valor: 1199415
Año: 2027	Valor: 1225981
Año: 2028	Valor: 1245783

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duración (años): 10	Valor: 17159
Año Inic. 2014	Duración (años): 6	Valor: 26460
Año Inic. 2020	Duración (años): 34	Valor: 35760

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2029	Duración (años): 25	Valor: 1245783
----------------	---------------------	----------------

File CM11CH-5.ECN

ESQUEMA 31 C-MI-1-CH/5

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,651,733.0000
BENEFICIOS	3,513,472.0000
COSTOS ANUALES	-224,642.7000
BENEFICIOS ANUALES	1,043,685.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,876,376.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,557,157.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.5843
BENEFICIO TOTAL NETO (B-D)	1,680,781.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 13.60381 %

I R R con Costos +10% : 12.95736 %

I R R con Costos +20% : 12.22791 %

I R R con Benef. -10% : 12.65405 %

I R R con Benef. -20% : 11.69371 %

I R R con Costos -10% : 14.83427 %

I R R con Benef. +10% : 14.70318 %

File CM11CH-7.ECN

ESQUEMA 32 C-M1-1-CH7.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004            Valor: 2191514

Año: 2018            Valor: 995670

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004            Valor: 26527

Año: 2005            Valor: 56509

Año: 2006            Valor: 86311

Año: 2007            Valor: 119633

Año: 2008            Valor: 159324

Año: 2009            Valor: 186667

Año: 2010            Valor: 226337

Año: 2011            Valor: 271641

Año: 2012            Valor: 316946

Año: 2013            Valor: 372433

Año: 2014            Valor: 427920

Año: 2015            Valor: 486356

Año: 2016            Valor: 544797

Año: 2017            Valor: 608326

Año: 2018            Valor: 671856

Año: 2019            Valor: 740476

Año: 2020            Valor: 814166

Año: 2021            Valor: 890851

Año: 2022            Valor: 967514

Año: 2023            Valor: 1044177

Año: 2024            Valor: 1104717

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004    Duracion (años): 12            Valor: 18005

Año Inic. 2016    Duracion (años): 38            Valor: 28160

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2025    Duracion (años): 29            Valor: 1104717

=====

File CM11CH-7.ECN

ESQUEMA 32 C-M1-1-CH/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,508,765.0000
BENEFICIOS	2,945,607.0000
COSTOS ANUALES	-210,005.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,395,704.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,718,770.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,341,311.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.5979

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,622,541.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Case Base : 13.73214 %

I R R con Costos +10% : 12.93488 %

I R R con Costos +20% : 12.22239 %

I R R con Benef. -10% : 12.80854 %

I R R con Benef. -20% : 11.90353 %

I R R con Costos -10% : 14.71399 %

I R R con Benef. +10% : 14.60345 %

File CM11CH-7.ECN

ESQUEMA 33 C-MI-1-CH/1

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004      Valor: 1999130  
 Año: 2013      Valor: 503280

Beneficios (Valores Residuales, Puntuales,...):

Año: 2004      Valor: 26527  
 Año: 2005      Valor: 56509  
 Año: 2006      Valor: 86311  
 Año: 2007      Valor: 115833  
 Año: 2008      Valor: 169324  
 Año: 2009      Valor: 186669  
 Año: 2010      Valor: 226337  
 Año: 2011      Valor: 271641  
 Año: 2012      Valor: 316946  
 Año: 2013      Valor: 372433  
 Año: 2014      Valor: 427920  
 Año: 2015      Valor: 486358  
 Año: 2016      Valor: 544787  
 Año: 2017      Valor: 608326  
 Año: 2018      Valor: 671856  
 Año: 2019      Valor: 740476  
 Año: 2020      Valor: 797257  
 Año: 2021      Valor: 853256  
 Año: 2022      Valor: 909259  
 Año: 2023      Valor: 965260  
 Año: 2024      Valor: 1008508

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004    Duracion (años): 9      Valor: 15806  
 Año Inic. 2013    Duracion (años): 41      Valor: 23770

Beneficios ANUALES

Año Inic. 2025    Duracion (años): 29      Valor: 1008508

=====

File CM11CH-7.ECN

ESQUEMA 33 C-M1-1-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,339,779.0000
BENEFICIOS	2,896,803.0000
COSTOS ANUALES	-189,810.3000
BENEFICIOS ANUALES	1,276,892.0000
 COSTOS TOTALES (C)	 -2,529,589.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,173,695.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.6499
 BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	 1,644,085.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Case Base : 14.05437 %

I R R con Costos +10% : 13.24943 %

I R R con Costos +20% : 12.51022 %

I R R con Benef. +10% : 13.13529 %

I R R con Benef. +20% : 12.17745 %

I R R con Costos -10% : 15.13533 %

I R R con Benef. +10% : 14.99604 %

=====

File CM12CH-5.ECN

ESQUEMA 34 C-M1-2-CH7.5

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1714990
Año: 2013	Valor: 841110
Año: 2019	Valor: 841110

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 96311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186659
Año: 2010	Valor: 225337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316746
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1014024
Año: 2024	Valor: 1037636
Año: 2025	Valor: 1064204
Año: 2026	Valor: 1090770
Año: 2027	Valor: 1093792

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 9	Valor: 14524
Año Inic. 2013	Duracion (años): 6	Valor: 23127
Año Inic. 2019	Duracion (años): 25	Valor: 31720

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2028	Duracion (años): 26	Valor: 1093792
----------------	---------------------	----------------

File CM12CH-5.ECN

ESQUEMA 34 C-M1-2-CH/1.5

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,273,058.0000
BENEFICIOS	3,330,682.0000
COSTOS ANUALES	-199,317.1000
BENEFICIOS ANUALES	1,017,303.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,472,375.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,347,985.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.7594
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,875,290.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.11991 %

I R R con Costos +10% : 14.17425 %

I R R con Costos +20% : 13.30167 %

I R R con Benef. -10% : 14.03547 %

I R R con Benef. -20% : 12.92542 %

I R R con Costos -10% : 16.21251 %

I R R con Benef. +10% : 16.10725 %



File CM12CH-7.ECN

ESQUEMA 35 C-M1-2-CH7.7

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 1827200

Año: 2015 Valor: 953920

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004 Valor: 26527

Año: 2005 Valor: 56509

Año: 2006 Valor: 86311

Año: 2007 Valor: 119833

Año: 2008 Valor: 169324

Año: 2009 Valor: 186669

Año: 2010 Valor: 226337

Año: 2011 Valor: 271641

Año: 2012 Valor: 316946

Año: 2013 Valor: 372433

Año: 2014 Valor: 427920

Año: 2015 Valor: 486358

Año: 2016 Valor: 544767

Año: 2017 Valor: 602326

Año: 2018 Valor: 671856

Año: 2019 Valor: 740476

Año: 2020 Valor: 814188

Año: 2021 Valor: 890851

Año: 2022 Valor: 965158

Año: 2023 Valor: 993565

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 11 Valor: 15506

Año Inic. 2015 Duracion (años): 39 Valor: 25090

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024 Duracion (años): 30 Valor: 993565

File CM12CH-7.ECN

ESQUEMA 35 C-MI-2-CH/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,162,145.0000
BENEFICIOS	2,772,695.0000
COSTOS ANUALES	-166,514.0000
BENEFICIOS ANUALES	1,392,233.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,348,657.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,164,932.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.7733
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,816,275.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 14.93596 %

I R R con Costos +10% : 14.0095 %

I R R con Costos +20% : 13.17097 %

I R R con Benef. -10% : 13.90364 %

I R R con Benef. -20% : 12.85006 %

I R R con Costos -10% : 15.98321 %

I R R con Benef. +10% : 15.8868 %

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1612530
Año: 2013	Valor: 738650

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 668968
Año: 2019	Valor: 719878
Año: 2020	Valor: 775879
Año: 2021	Valor: 831880
Año: 2022	Valor: 887881
Año: 2023	Valor: 906383

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 9	Valor: 13159
Año Inic. 2013	Duration (años): 41	Valor: 20400

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duration (años): 30	Valor: 906383
----------------	---------------------	---------------

File CM12CH-1.ECN

ESQUEMA 36 C-M1-2-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,925,790.0000
BENEFICIOS	2,718,849.0000
COSTOS ANUALES	-160,561.1000
BENEFICIOS ANUALES	1,270,070.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,086,351.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,988,918.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.9119
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,902,567.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.76321 %

I R R con Costos +10% : 14.78953 %

I R R con Costos +20% : 13.95647 %

I R R con Benef. -10% : 14.68988 %

I R R con Benef. -20% : 13.57921 %

I R R con Costos -10% : 16.89827 %

I R R con Benef. +10% : 16.79191 %

File CM13CH-5.ECN

ESQUEMA 37 C-M1-3-CH/.5

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1403670
Año: 2012	Valor: 736220
Año: 2017	Valor: 736220

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 66311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544767
Año: 2017	Valor: 606326
Año: 2018	Valor: 671656
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814166
Año: 2021	Valor: 887951
Año: 2022	Valor: 968614
Año: 2023	Valor: 929276
Año: 2024	Valor: 952690
Año: 2025	Valor: 965589

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 6	Valor: 12000
Año Inic. 2012	Duration (años): 5	Valor: 19345
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 26690

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 28	Valor: 965589
----------------	---------------------	---------------

=====

File CM13CH-5.ECN

ESQUEMA 37 C-M1-3-CH/1.5

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,950,777.0000
BENEFICIOS	3,023,565.0000
COSTOS ANUALES	-173,267.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,103,933.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,133,646.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,127,497.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.9345
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,993,851.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 16.45688 %

I R R con Costos +10% : 15.79185 %

I R R con Costos +20% : 14.43961 %

I R R con Benef. +10% : 15.23427 %

I R R con Benef. +20% : 14.01635 %

I R R con Costos -10% : 17.7284 %

I R R con Benef. +10% : 17.59537 %

File CM13CH-7.ECH

ESQUEMA 38 C-M1-3-CH/7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

-----

DATOS INTRODUCCION

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004 Valor: 1455920

Año: 2015 Valor: 503130

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES, ...):

Año: 2004 Valor: 26527

Año: 2005 Valor: 56509

Año: 2006 Valor: 56311

Año: 2007 Valor: 119830

Año: 2008 Valor: 169324

Año: 2009 Valor: 188667

Año: 2010 Valor: 226707

Año: 2011 Valor: 271641

Año: 2012 Valor: 316746

Año: 2013 Valor: 372433

Año: 2014 Valor: 427720

Año: 2015 Valor: 486356

Año: 2016 Valor: 544787

Año: 2017 Valor: 606326

Año: 2018 Valor: 671856

Año: 2019 Valor: 740476

Año: 2020 Valor: 814183

Año: 2021 Valor: 879368

Año: 2022 Valor: 878671

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 11 Valor: 12930

Año Inic. 2015 Duracion (años): 39 Valor: 21200

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023 Duracion (años): 31 Valor: 878671

=====

File CH13CH-7.ECN

ESQUEMA 38 C-M1-3-CH/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,785,835.0000
BENEFICIOS	2,592,222.0000
COSTOS ANUALES	-156,472.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,361,847.0000
 COSTOS TOTALES (C)	 -1,942,314.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,954,068.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.0358
 BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	 2,011,754.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 16.63163 %

I R R con Costos +10% : 15.59169 %

I R R con Costos +20% : 14.68749 %

I R R con Benef. -10% : 15.48574 %

I R R con Benef. -20% : 14.28145 %

I R R con Costos -10% : 17.82172 %

I R R con Benef. +10% : 17.71421 %



File CH13CH-1.ECN

ESQUEMA 39 C-M1-3-CH/1

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1341200
Año: 2012	Valor: 673750

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119233
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 483358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 595636
Año: 2018	Valor: 641455
Año: 2019	Valor: 692365
Año: 2020	Valor: 746367
Año: 2021	Valor: 794217

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 8	Valor: 11245
Año Inic. 2012	Duration (años): 42	Valor: 17820

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2022	Duration (años): 32	Valor: 794217
----------------	---------------------	---------------

=====

File CM13CH-1.ECN

ESQUEMA 39 C-M1-3-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,655,509.0000
BENEFICIOS	2,380,009.0000
COSTOS ANUALES	-141,604.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,360,813.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,797,114.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,740,822.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.0816
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,943,708.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 17.04489 %

I R R con Costos +10% : 15.94619 %

I R R con Costos +20% : 15.00245 %

I R R con Benef. -10% : 15.79195 %

I R R con Benef. -20% : 14.57684 %

I R R con Costos -10% : 18.30664 %

I R R con Benef. +10% : 18.17561 %

File CM21CH-5.ECN

ESQUEMA 40 C-M2-1-CH/5

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 2386529
Año: 2014	Valor: 954706
Año: 2020	Valor: 954706

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186659
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1044177
Año: 2024	Valor: 1122713
Año: 2025	Valor: 1145279
Año: 2026	Valor: 1175845
Año: 2027	Valor: 1202410
Año: 2028	Valor: 1222881

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 10	Valor: 18480
Año Inic. 2014	Duration (años): 6	Valor: 28080
Año Inic. 2020	Duration (años): 34	Valor: 37680

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2029	Duration (años): 25	Valor: 1222881
----------------	---------------------	----------------

=====

File CM21CH-5.ECN

ESQUEMA 40 C-M2-1-CH/5

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,864,381.0000
BENEFICIOS	3,506,469.0000
COSTOS ANUALES	-239,494.8000
BENEFICIOS ANUALES	1,024,498.0000
COSTOS TOTALES (C)	-3,103,876.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,530,967.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.4598
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,427,091.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 13.06878 %
I R R con Costos +10%	: 12.27035 %
I R R con Costos +20%	: 11.55924 %
I R R con Benef. -10%	: 12.14251 %
I R R con Benef. -20%	: 11.2406 %
I R R con Costos -10%	: 14.032 %
I R R con Benef. +10%	: 13.92883 %

=====

File CM21CH-7.ECN

ESQUEMA 41 C-M2-1-CH/7

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 2328897  
 Año: 2016 Valor: 1046660

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004 Valor: 25527  
 Año: 2005 Valor: 55509  
 Año: 2006 Valor: 85311  
 Año: 2007 Valor: 119833  
 Año: 2008 Valor: 159324  
 Año: 2009 Valor: 186669  
 Año: 2010 Valor: 226337  
 Año: 2011 Valor: 271641  
 Año: 2012 Valor: 316946  
 Año: 2013 Valor: 372433  
 Año: 2014 Valor: 427920  
 Año: 2015 Valor: 485758  
 Año: 2016 Valor: 544787  
 Año: 2017 Valor: 608326  
 Año: 2018 Valor: 671856  
 Año: 2019 Valor: 740476  
 Año: 2020 Valor: 814188  
 Año: 2021 Valor: 890851  
 Año: 2022 Valor: 967514  
 Año: 2023 Valor: 1044177  
 Año: 2024 Valor: 1108075  
 Año: 2025 Valor: 1108598

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 12 Valor: 19283  
 Año Inic. 2016 Duracion (años): 38 Valor: 29820

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026 Duracion (años): 28 Valor: 1108598

File CM21CH-7.ECN

ESQUEMA 4: C-M2-1-CH/7

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,714,265.0000
BENEFICIOS	3,095,911.0000
COSTOS ANUALES	-223,863.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,267,431.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,938,129.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,363,342.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.4851

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,425,214.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 13.06665 %
-----------------------------------	--------------

I R R con Costos +10%	: 12.32692 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos +20%	: 11.59243 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -10%	: 12.17336 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -20%	: 11.25911 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos -10%	: 13.95859 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. +10%	: 13.91599 %
-----------------------	--------------

=====

File CM21CH-1.ECN

ESQUEMA 42 C-M2-1-CH/1

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 3181996
Año: 2013	Valor: 848172

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 225337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544757
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 798029
Año: 2021	Valor: 864030
Año: 2022	Valor: 910031
Año: 2023	Valor: 966032
Año: 2024	Valor: 1012195

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 9	Valor: 17043
Año Inic. 2013	Duracion (años): 41	Valor: 25340

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2025	Duracion (años): 29	Valor: 1012195
----------------	---------------------	----------------

=====

File CM21CH-1.ECN

ESQUEMA 42 C-M2-1-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,541,704.0000
BENEFICIOS	2,899,915.0000
COSTOS ANUALES	-203,458.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,281,560.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,745,163.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,181,475.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.5232
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,436,312.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 13.4065 %

I R R con Costos +10% : 12.56021 %

I R R con Costos +20% : 11.85493 %

I R R con Benef. -10% : 12.43012 %

I R R con Benef. -20% : 11.48798 %

I R R con Costos -10% : 14.32798 %

I R R con Benef. +10% : 14.21543 %



File CM22CH-5.ECN

ESQUEMA 43 C-M2-2-CH/5

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1972806
Año: 2013	Valor: 904418
Año: 2019	Valor: 904418

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186659
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814168
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1034277
Año: 2024	Valor: 1057891
Año: 2025	Valor: 1084457
Año: 2026	Valor: 1111022
Año: 2027	Valor: 1124158

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 9	Valor: 16316
Año Inic. 2013	Duration (años): 6	Valor: 25438
Año Inic. 2019	Duration (años): 35	Valor: 34560

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2028	Duration (años): 26	Valor: 1124169
----------------	---------------------	----------------

File CM22CH-5.ECN

ESQUEMA 43 C-M2-2-CH/.5

RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

-----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,572,878.0000
BENEFICIOS	3,345,600.0000
COSTOS ANUALES	-220,739.5000
BENEFICIOS ANUALES	1,045,555.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,793,615.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,391,156.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.5719
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,597,539.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 13.88674 %
I R R con Costos +10%	: 12.98294 %
I R R con Costos +20%	: 12.23482 %
I R R con Benef. -10%	: 12.90194 %
I R R con Benef. -20%	: 11.88472 %
I R R con Costos -10%	: 14.92383 %
I R R con Benef. +10%	: 14.82342 %

=====

File CM22CH-7.ECN

ESQUEMA 44 C-M2-2-CH/.7

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 2087530
Año: 2015	Valor: 1019141

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316746
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890251
Año: 2022	Valor: 967514
Año: 2023	Valor: 1021264

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duración (años): 9	Valor: 17317
Año Inic. 2015	Duración (años): 41	Valor: 27420

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duración (años): 30	Valor: 1021264
----------------	---------------------	----------------

File CM22CH-7.ECN

ESQUEMA 44 C-M2-2-CH/.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,444,733.0000
BENEFICIOS	2,777,651.0000
COSTOS ANUALES	-193,904.0000
BENEFICIOS ANUALES	1,431,047.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,638,637.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,208,698.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.5950

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,570,061.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 13.82045 %
-----------------------------------	--------------

I R R con Costos +10%	: 12.9908 %
-----------------------	-------------

I R R con Costos +20%	: 12.25648 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -10%	: 12.87526 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -20%	: 11.92591 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos -10%	: 14.85114 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. +10%	: 14.7191 %
-----------------------	-------------

=====

File CM22CH-1.ECN

ESQUEMA 45 C-M2-2-CH/1

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1863460
Año: 2013	Valor: 795077

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 606326
Año: 2018	Valor: 671956
Año: 2019	Valor: 724681
Año: 2020	Valor: 780682
Año: 2021	Valor: 836653
Año: 2022	Valor: 892684
Año: 2023	Valor: 929327

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duración (años): 7	Valor: 14961
Año Inic. 2013	Duración (años): 43	Valor: 22710

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2024	Duración (años): 30	Valor: 929327
----------------	---------------------	---------------

=====

File CM22CH-1.ECN

ESQUEMA 45 C-M2-2-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,200,650.0000
BENEFICIOS	2,727,370.0000
COSTOS ANUALES	-167,550.2000
BENEFICIOS ANUALES	1,302,220.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,368,201.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	4,029,590.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.7015
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,661,389.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 14.49731 %

I R R con Costos +10% : 13.5919 %

I R R con Costos +20% : 12.63266 %

I R R con Benef. -10% : 13.50442 %

I R R con Benef. -20% : 12.48165 %

I R R con Costos -10% : 15.54507 %

I R R con Benef. +10% : 15.44283 %

File CM23CH-5.ECN

ESQUEMA 46 C-M2-3-CH/5

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1529490
Año: 2012	Valor: 801678
Año: 2017	Valor: 801678

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 56311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544787
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 890851
Año: 2022	Valor: 918510
Año: 2023	Valor: 939503
Año: 2024	Valor: 966069
Año: 2025	Valor: 982633

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 8	Valor: 13767
Año Inic. 2012	Duration (años): 5	Valor: 21779
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 29790

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2026	Duration (años): 28	Valor: 982633
----------------	---------------------	---------------

=====

File CM23CH-5.ECN

ESQUEMA 46 C-M2-3-CH/5

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 16.01896 %

COSTOS	-1,989,880.0000
BENEFICIOS	1,842,973.0000
COSTOS ANUALES	-108,314.9000
BENEFICIOS ANUALES	252,745.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,098,195.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	2,095,718.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	0.9988
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	-2,477.6250

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 16.01896 %

I R R con Costos +10% : 13.99406 %

I R R con Costos +20% : 13.15324 %

I R R con Benef. -10% : 13.92545 %

I R R con Benef. -20% : 12.77841 %

I R R con Costos -10% : 16.12558 %

I R R con Benef. +10% : 16.01896 %



File CM23CH-7.ECN

ESQUEMA 47 C-M2-3-CH/7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004            Valor: 1728080  
 Año: 2014            Valor: 900270

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004            Valor: 26527  
 Año: 2005            Valor: 56309  
 Año: 2006            Valor: 86311  
 Año: 2007            Valor: 119833  
 Año: 2008            Valor: 169324  
 Año: 2009            Valor: 186669  
 Año: 2010            Valor: 226337  
 Año: 2011            Valor: 271641  
 Año: 2012            Valor: 316746  
 Año: 2013            Valor: 372433  
 Año: 2014            Valor: 427920  
 Año: 2015            Valor: 485358  
 Año: 2016            Valor: 544787  
 Año: 2017            Valor: 605326  
 Año: 2018            Valor: 671856  
 Año: 2019            Valor: 740476  
 Año: 2020            Valor: 814188  
 Año: 2021            Valor: 882147  
 Año: 2022            Valor: 893686

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004    Duracion (años): 10            Valor: 15227  
 Año Inic. 2014    Duracion (años): 40            Valor: 23710

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2023    Duracion (años): 31            Valor: 893686

=====

File CM23CH-7.ECN

ESQUEMA 47 C-M2-3-CH/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-2,075,173.0000
BENEFICIOS	2,595,555.0000
COSTOS ANUALES	-152,955.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,395,119.0000

COSTOS TOTALES (C)	-2,258,129.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,980,784.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.7629

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,722,655.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.04373 %

I R R con Costos +10% : 14.1137 %

I R R con Costos +20% : 13.24375 %

I R R con Benef. -10% : 13.97552 %

I R R con Benef. -20% : 12.86655 %

I R R con Costos -10% : 16.12657 %

I R R con Benef. +10% : 16.92194 %

File CM23CH-1.ECN

ESQUEMA 48 C-M2-3-CH/1

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 1545430

Año: 2012 Valor: 717520

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004 Valor: 24527

Año: 2005 Valor: 54509

Año: 2006 Valor: 66311

Año: 2007 Valor: 119833

Año: 2008 Valor: 169324

Año: 2009 Valor: 186669

Año: 2010 Valor: 226337

Año: 2011 Valor: 271641

Año: 2012 Valor: 316946

Año: 2013 Valor: 372433

Año: 2014 Valor: 427920

Año: 2015 Valor: 486358

Año: 2016 Valor: 544787

Año: 2017 Valor: 603294

Año: 2018 Valor: 649113

Año: 2019 Valor: 700023

Año: 2020 Valor: 756024

Año: 2021 Valor: 811568

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 6 Valor: 12684

Año Inic. 2012 Duracion (años): 42 Valor: 19610

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2022 Duracion (años): 32 Valor: 811568

File CM23CH-1.ECN

ESQUEMA 4B C-M2-3-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

## VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,230,205.0000
BENEFICIOS	2,391,175.0000
COSTOS ANUALES	-157,479.8000
BENEFICIOS ANUALES	1,390,542.0000
COSTOS TOTALES (C)	-2,037,585.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,781,718.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	1.8559
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,744,034.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 15.63177 %

I R R con Costos +10% : 14.63721 %

I R R con Costos +20% : 13.80245 %

I R R con Benef. -10% : 14.57156 %

I R R con Benef. -20% : 13.4275 %

I R R con Costos -10% : 15.79377 %

I R R con Benef. +10% : 15.68657 %

File CM1400-5.ECN

ESQUEMA 49 C-M1-4-C07.5

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 895166
Año: 2011	Valor: 805828

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 228337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 533177
Año: 2017	Valor: 550888
Año: 2018	Valor: 568598
Año: 2019	Valor: 575871

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 7	Valor: 8410
Año Inic. 2011	Duracion (años): 40	Valor: 14980

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2020	Duracion (años): 34	Valor: 575871
----------------	---------------------	---------------

File CM14CO-5.ECN

ESQUEMA 49 C-M1-4-CO/5

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,208,052.0000
BENEFICIOS	1,595,275.0000
COSTOS ANUALES	-118,538.4000
BENEFICIOS ANUALES	1,204,207.0000
 COSTOS TOTALES (C)	 -1,322,590.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,200,484.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.4199
 BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	 1,877,894.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 20.36229 %

I R R con Costos +10% : 18.97122 %

I R R con Costos +20% : 17.73765 %

I R R con Benef. -10% : 18.7549 %

I R R con Benef. -20% : 17.19459 %

I R R con Costos -10% : 21.94439 %

I R R con Benef. +10% : 21.87409 %

=====

File CM1400-7.ECH

ESQUEMA 50 C-M1-4-COR.

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 747767
Año: 2011	Valor: 475151

Beneficios (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 16527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 56311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 166669
Año: 2010	Valor: 225737
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 315946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 515467

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 7	Valor: 6766
Año Inic. 2011	Duration (años): 41	Valor: 11760

Beneficios ANUALES

Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 515467
----------------	---------------------	---------------

=====

File CM1400-7.ECN

ESQUEMA 50 C-M1-4-CD/7

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-991,594.6000
BENEFICIOS	1,543,472.0000
COSTOS ANUALES	-92,285.3300
BENEFICIOS ANUALES	1,449,214.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,083,880.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	2,992,686.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.7511
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,908,606.0000

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.78206 %

I R R con Costos +10% : 21.19128 %

I R R con Costos +20% : 19.68582 %

I R R con Benef. -10% : 20.93649 %

I R R con Benef. -20% : 19.20618 %

I R R con Costos -10% : 24.5569 %

I R R con Benef. +10% : 24.49086 %

=====



File CM14CH-1.ECN

ESQUEMA 51 C-M1-4-CH/1.

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 619675

Año: 2009 Valor: 408972

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004 Valor: 26527

Año: 2005 Valor: 56509

Año: 2006 Valor: 86311

Año: 2007 Valor: 119833

Año: 2008 Valor: 169324

Año: 2009 Valor: 186669

Año: 2010 Valor: 226337

Año: 2011 Valor: 271641

Año: 2012 Valor: 316946

Año: 2013 Valor: 363762

Año: 2014 Valor: 404490

Año: 2015 Valor: 445216

Año: 2016 Valor: 489822

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 5 Valor: 5520

Año Inic. 2009 Duracion (años): 45 Valor: 9540

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2017 Duracion (años): 37 Valor: 469822

File CM14CH-1.ECN

ESQUEMA 51 C-MI-4-CH/1.

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-873,614.4000
BENEFICIOS	1,501,798.0000
COSTOS ANUALES	-79,348.3700
BENEFICIOS ANUALES	1,320,885.0000

COSTOS TOTALES (C)	-952,962.8000
BENEFICIOS TOTALES (B)	2,822,683.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.9620

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,869,720.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 24.37807 %

I R R con Costos +10% : 22.66316 %

I R R con Costos +20% : 21.14355 %

I R R con Benef. -10% : 22.37173 %

I R R con Benef. -20% : 20.48116 %

I R R con Costos -10% : 26.35196 %

I R R con Benef. +10% : 26.28229 %

=====

File CM24CD-5.ECN

ESQUEMA 52 C-M2-4-CD/5

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 937940
Año: 2011	Valor: 605788

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 66311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 427920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 532423
Año: 2017	Valor: 550134
Año: 2018	Valor: 567844
Año: 2019	Valor: 574645

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duración (años): 7	Valor: 8700
Año Inic. 2011	Duración (años): 43	Valor: 15270

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2020	Duración (años): 34	Valor: 574645
----------------	---------------------	---------------

File CM2400-5.ECN

ESQUEMA 52 C-M2-4-C07.5

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,248,805.0000
BENEFICIOS	1,995,326.0000
COSTOS ANUALES	-119,413.7000
BENEFICIOS ANUALES	1,291,543.0000
 COSTOS TOTALES (C)	 -1,365,219.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,196,969.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.3366
 BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	 1,826,750.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 19.80705 %

I R R con Costos +10% : 18.41283 %

I R R con Costos +20% : 17.2164 %

I R R con Benef. -10% : 18.16949 %

I R R con Benef. -20% : 16.58741 %

I R R con Costos -10% : 21.31452 %

I R R con Benef. +10% : 21.23694 %

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 787701

Año: 2011 Valor: 473509

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES....):

Año: 2004 Valor: 24527

Año: 2005 Valor: 54509

Año: 2006 Valor: 86311

Año: 2007 Valor: 119833

Año: 2008 Valor: 169324

Año: 2009 Valor: 186669

Año: 2010 Valor: 226337

Año: 2011 Valor: 271641

Año: 2012 Valor: 316946

Año: 2013 Valor: 372433

Año: 2014 Valor: 427920

Año: 2015 Valor: 466356

Año: 2016 Valor: 516152

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 7 Valor: 7026

Año Inic. 2011 Duracion (años): 43 Valor: 12020

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2017 Duracion (años): 37 Valor: 516152

File CM2400-7.ECN

ESQUEMA 53 C-M2-4-C07.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,030,586.0000
BENEFICIOS	1,543,591.0000
COSTOS ANUALES	-94,863.1900
BENEFICIOS ANUALES	1,451,140.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,125,549.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	2,994,830.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.6608

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,869,281.0000
----------------------------	----------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 22.0724 %

I R R con Costos +10% : 20.49624 %

I R R con Costos +20% : 19.20298 %

I R R con Benef. -10% : 20.26674 %

I R R con Benef. -20% : 18.6198 %

I R R con Costos -10% : 23.76329 %

I R R con Benef. +10% : 23.66758 %

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 657713
Año: 2009	Valor: 421175

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES.....)

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 8911
Año: 2007	Valor: 119533
Año: 2008	Valor: 159324
Año: 2009	Valor: 163669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271541
Año: 2012	Valor: 315946
Año: 2013	Valor: 364260
Año: 2014	Valor: 404966
Año: 2015	Valor: 445716
Año: 2016	Valor: 472206

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duracion (años): 5	Valor: 5802
Año Inic. 2009	Duracion (años): 45	Valor: 9930

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2017	Duracion (años): 37	Valor: 472206
----------------	---------------------	---------------

=====

File CM24CH-1.6CN

ESQUEMA 54 C-M2-4-CH/1

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-919,229.5000
BENEFICIOS	1,503,135.0000
COSTOS ANUALES	-82,905.7400
BENEFICIOS ANUALES	1,327,573.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,002,035.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	2,830,729.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.8250
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,828,694.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 23.42241 %

I R R con Costos +10% : 21.74534 %

I R R con Costos +20% : 20.29317 %

I R R con Benef. -10% : 21.44654 %

I R R con Benef. -20% : 19.65639 %

I R R con Costos -10% : 25.25723 %

I R R con Benef. +10% : 25.20314 %



File FM13CH7.ECN

ESQUEMA 55 F-M1-3-CH7.7

=====

CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

=====

DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

COSTOS:

Año: 2004	Valor: 1108565
Año: 2007	Valor: 399966
Año: 2012	Valor: 547948
Año: 2017	Valor: 441154

BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 186669
Año: 2010	Valor: 236737
Año: 2011	Valor: 271541
Año: 2012	Valor: 315946
Año: 2013	Valor: 372433
Año: 2014	Valor: 437920
Año: 2015	Valor: 486358
Año: 2016	Valor: 544757
Año: 2017	Valor: 608326
Año: 2018	Valor: 671856
Año: 2019	Valor: 740476
Año: 2020	Valor: 814188
Año: 2021	Valor: 861418

COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 3	Valor: 8314
Año Inic. 2007	Duration (años): 5	Valor: 12360
Año Inic. 2012	Duration (años): 5	Valor: 17450
Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 21720

BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2022	Duration (años): 32	Valor: 861418
----------------	---------------------	---------------

=====

File FM13CH7.ECN

ESQUEMA 55 F-M1-3-CH/7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,792,494.0000
BENEFICIOS	2,430,828.0000
COSTOS ANUALES	-147,801.9000
BENEFICIOS ANUALES	1,475,955.0000
COSTOS TOTALES (C)	-1,940,296.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	3,506,783.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.0135
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,966,487.0000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 17.09615 %

I R R con Costos +10% : 15.95198 %

I R R con Costos +20% : 14.95186 %

I R R con Benef. -10% : 15.7929 %

I R R con Benef. -20% : 14.50926 %

I R R con Costos -10% : 18.37787 %

I R R con Benef. +10% : 18.28182 %

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## DATOS INTRODUCIDOS

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004	Valor: 411870
Año: 2006	Valor: 212423
Año: 2007	Valor: 298223
Año: 2011	Valor: 256627

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004	Valor: 26527
Año: 2005	Valor: 56509
Año: 2006	Valor: 86311
Año: 2007	Valor: 119833
Año: 2008	Valor: 169324
Año: 2009	Valor: 166669
Año: 2010	Valor: 226337
Año: 2011	Valor: 271641
Año: 2012	Valor: 316946
Año: 2013	Valor: 361131
Año: 2014	Valor: 401859
Año: 2015	Valor: 442587
Año: 2016	Valor: 458110

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004	Duration (años): 2	Valor: 3300
Año Inic. 2006	Duration (años): 1	Valor: 5440
Año Inic. 2007	Duration (años): 4	Valor: 8240
Año Inic. 2011	Duration (años): 43	Valor: 10860

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2017	Duration (años): 37	Valor: 458110
----------------	---------------------	---------------

File FM14CH1.ECN

ESQUEMA 56 F-M1-4-CH/1

# RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO -----

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-943,135.7000
BENEFICIOS	1,495,014.0000
COSTOS ANUALES	-84,242.3900
BENEFICIOS ANUALES	1,297,957.0000

COSTOS TOTALES (C)	-1,027,378.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	2,782,971.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	2.7088

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	1,755,593.0000
----------------------------	----------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 24.2225 %

I R R con Costos +10% : 22.30491 %

I R R con Costos +20% : 20.71299 %

I R R con Benef. -10% : 21.99499 %

I R R con Benef. -20% : 20.00695 %

I R R con Costos -10% : 26.38009 %

I R R con Benef. +10% : 26.30987 %

=====

File SALADO17.ECN

ESQUEMA 57 A-1-S/7

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 1322989

Año: 2006 Valor: 133863

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004 Valor: 26527

Año: 2005 Valor: 56509

Año: 2006 Valor: 96311

Año: 2007 Valor: 119833

Año: 2008 Valor: 146290

## COSTOS-ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 2 Valor: 9213

Año Inic. 2006 Duracion (años): 48 Valor: 10780

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2009 Duracion (años): 45 Valor: 146290

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,433,620.0000
BENEFICIOS	339,120.5000
COSTOS ANUALES	-104,162.1000
BENEFICIOS ANUALES	895,887.9000

COSTOS TOTALES (C)	-1,537,782.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	1,235,005.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	0.8031

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	-302,777.0000
----------------------------	---------------

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 7.958152 %

I R R con Costos +10% : 7.295823 %

I R R con Costos +20% : 6.478218 %

I R R con Benef. -10% : 7.107014 %

I R R con Benef. -20% : 6.160973 %

I R R con Costos -10% : 8.935182 %

I R R con Benef. +10% : 8.803172 %

File SALAD027.ECN

ESQUEMA 5B A-2-S/.7

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-1,110,291.0000
BENEFICIOS	235,299.4000
COSTOS ANUALES	-83,112.1000
BENEFICIOS ANUALES	772,687.8000

COSTOS TOTALES (C)	-1,193,403.0000
BENEFICIOS TOTALES (B)	1,007,987.0000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	0.8446

BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	-185,415.9000
----------------------------	---------------

=====

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base	: 8.348058 %
-----------------------------------	--------------

I R R con Costos +10%	: 7.526338 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos +20%	: 6.821784 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -10%	: 7.403788 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. -20%	: 6.456566 %
-----------------------	--------------

I R R con Costos -10%	: 9.356425 %
-----------------------	--------------

I R R con Benef. +10%	: 9.256809 %
-----------------------	--------------

=====

File SALAD027.ECN

ESQUEMA 58 A-2-S/.7

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 1017843

Año: 2006 Valor: 111862

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES, PUNTUALES,...):

Año: 2004 Valor: 26527

Año: 2005 Valor: 56509

Año: 2006 Valor: 86311

Año: 2007 Valor: 114558

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duration (años): 2 Valor: 7311

Año Inic. 2006 Duration (años): 48 Valor: 5610

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2008 Duration (años): 46 Valor: 114558



File SALAD037.ECN

ESQUEMA 59 A-3-5/7

## =====

## CAPITALIZACION Y ACTUALIZACION

## =====

## DATOS INTRODUCIDOS

-----

Año de Referencia: 2004

## COSTOS:

Año: 2004 Valor: 800917

Año: 2005 Valor: 89770

## BENEFICIOS (VALORES RESIDUALES,PUNTUALES,...):

Año: 2004 Valor: 26527

Año: 2005 Valor: 56509

Año: 2006 Valor: 83583

## COSTOS ANUALES:

Año Inic. 2004 Duracion (años): 1 Valor: 5908

Año Inic. 2005 Duracion (años): 49 Valor: 6930

## BENEFICIOS ANUALES

Año Inic. 2007 Duracion (años): 47 Valor: 83583

## RESULTADOS DEL CALCULO ECONOMICO

VALORES TOTALES EN EL AÑO 2004 CON INTERES 10 %

COSTOS	-891,617.0000
BENEFICIOS	146,975.7000
COSTOS ANUALES	-67,790.5600
BENEFICIOS ANUALES	620,851.4000
COSTOS TOTALES (C)	-949,397.6000
BENEFICIOS TOTALES (B)	767,827.1000
RELACION BENEFICIOS/COSTOS (B/C)	0.8088
BENEFICIO TOTAL NETO (B-C)	-181,570.5000

INTERNAL RATE OF RETURN Caso Base : 7.996815 %

I R R con Costos +10% : 7.093073 %

I R R con Costos +20% : 6.397626 %

I R R con Benef. -10% : 6.986358 %

I R R con Benef. -20% : 6.029953 %

I R R con Costos -10% : 8.903892 %

I R R con Benef. +10% : 8.804804 %