

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

## **ECUADOR**

### **PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA-CODO SINCLAIR**

#### **ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD**

(EC0123)

#### **ANEXO Q MODELOS HIDRÁULICOS**

**MAYO 1992**



**INECEL**

REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

---

**PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR**  
**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

**ANEXO Q**  
**MODELOS HIDRAULICOS**

**BORRADOR**

---

ESTUDIOS REALIZADOS POR INECEL Y LA ASOCIACION DE FIRMAS CONSULTORAS

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

---

0209-B-167

**FINANCIAMIENTO: INECEL - BID**

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO Q

MODELOS HIDRAULICOS

Borrador

Mayo de 1992

---

El presente Anexo forma parte de los documentos que constituyen el Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

La documentación completa se compone de los siguientes informes:

0209-B-150      INFORME GENERAL

0209-B-151	ANEXO A:	Topografía, Cartografía y Caminos
0209-B-152	ANEXO B:	Hidrología y Sedimentología
0209-B-153	ANEXO C:	Impacto Ambiental del Proyecto
0209-B-154	ANEXO D:	Geología
0209-B-155	ANEXO E:	Geofísica
0209-B-156	ANEXO F:	Perforaciones y Galerías Exploratorias
0209-B-157	ANEXO G:	Vulcanología
0209-B-158	ANEXO H:	Sismología y Tectónica
0209-B-159	ANEXO I:	Mecánica de Suelos
0209-B-160	ANEXO J:	Mecánica de Rocas
0209-B-161	ANEXO K:	Selección de Alternativas del Factor de Planta
0209-B-162	ANEXO L:	Selección de Alternativas de Obras Componentes
0209-B-163	ANEXO M:	Equipos Electromecánicos
0209-B-164	ANEXO N:	Metodología Constructiva y Presupuesto del Proyecto
0209-B-165	ANEXO O:	Obras Subterráneas
0209-B-166	ANEXO P:	Análisis Geotécnicos, Hidráulicos y Estructurales
0209-B-167	ANEXO Q:	Modelos Hidráulicos
0209-B-168	ANEXO R:	Evaluaciones Económicas



---

El presente volumen constituye el Anexo Q del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

El contenido de este volumen resume los varios informes que la Escuela Politécnica Nacional ha producido al concluir las investigaciones sobre los modelos, tanto físicos como matemáticos de las obras de captación del proyecto.

El volumen se compone de dos partes:

Parte A: Estudio de alternativas de las obras de captación

Parte B: Estudio de optimización de las obras de captación

PARTE A

## INDICE

Página

## PARTE A ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LAS OBRAS DE CAPTACION

1.	INTRODUCCION	1
2.	DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	2
2.1	Generalidades	2
2.2	Descripción de alternativas	2
2.2.1	Alternativa 1	2
2.2.2	Alternativa 2	2
2.2.3	Alternativa 3	2
2.3	Tipos de modelos	3
2.3.1	Modelos matemáticos	3
2.3.2	Modelo distorsionado a escala 1:75/1:150	3
2.3.3	Modelo a escala 1:60	3
2.4	Conclusiones y recomendaciones	3
2.4.1	Conclusiones	4
2.4.2	Recomendaciones	5
3.	DOCUMENTOS Y DATOS DISPONIBLES	7
3.1	Literatura	7
3.2	Referencias bibliográficas	8
4.	CONSTRUCCION Y CALIBRACION DE LOS MODELOS	10
4.1	Generalidades	10
4.2	Modelos matemáticos	10
4.3	Modelo distorsionado ( $V = 1:75$ ; $H = 1:150$ )	11
4.4	Modelo escala 1:60	12
5.	MODELOS MATEMATICOS	14
5.1	Objetivos	14
5.2	Metodología de la simulación matemática	14
5.2.1	Programas utilizados	14
5.2.2	Condiciones de borde	14

---

5.3	Determinación de la curva de descarga para la sección 2	15
5.4	Modelación para la determinación de niveles de fondo a la época de construcción del proyecto	15
5.4.1	Condiciones de borde	16
5.4.2	Pruebas realizadas y análisis	17
5.5	Simulaciones para un periodo semejante al de la vida útil del proyecto	18
5.5.1	Consideraciones para la esquematización del modelo	18
5.5.2	Condiciones de borde	19
5.5.3	Pruebas realizadas	20
5.5.4	Análisis de los resultados	21
5.6	Conclusiones	22
6.	ESTUDIO TEORICO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	43
6.1	Antecedentes, objetivos y alcance	43
6.2	Metodología	43
6.3	Cálculos realizados	44
6.4	Conclusiones	46
7.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN EL MODELO GLOBAL DISTORSIONADO A ESCALA 1:75/150	52
7.1	Objetivos	52
7.2	Actividades desarrolladas y alcance	52
7.3	Modelo de fondo fijo	53
7.4	Modelo de fondo móvil	53
7.4.1	Introducción	53
7.4.2	Definición de las características del modelo	54
7.4.3	Tipos de prueba y mediciones	55
7.5	Alternativa 1. Captación en el desvío y desarenador en exterior	56
7.5.1	Presentación de datos y resultados. Pruebas finales	56
7.5.2	Conclusiones	59
7.6	Alternativa 3. Captación en el río y desarenador en exterior	59
7.6.1	Presentación de datos y resultados. Pruebas finales	59
7.6.2	Conclusiones	62

---



7.7	Comparación de alternativas	62
7.7.1	Distribución de caudales	62
7.7.2	Concentración de sedimentos	64
7.7.3	Patrón de flujo y comportamiento	69
7.8	Conclusiones y recomendaciones	70
8.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN EL MODELO DE ESTRUCTURAS EN ESCALA 1:60	93
8.1	Objetivos	93
8.2	Restricciones del programa de pruebas	94
8.3	Plan de pruebas	97
8.4	Resultados	97
8.4.1	Verificación de la geometría del modelo	97
8.4.2	Pruebas sin sedimentos	97
8.4.3	Pruebas con sedimentos	102
8.5	Conclusiones	106
CUADROS		
Cuadro 7/1	Fracción de caudal por el canal de desvío Alternativa 1	56
Cuadro 7/2	Concentración de sedimentos captados Alternativa 1	58
Cuadro 7/3	Fracción del caudal por el canal del río Alternativa 3	60
Cuadro 7/4	Concentración de sedimentos captados Alternativa 3	62
Cuadro 7/5	Caudal en el vertedero secundario donde está la toma	63
Cuadro 7/6	Ecuaciones de distribución de caudales por el vertedero secundario	63
Cuadro 7/7	Concentración de sedimentos en los vertederos	65
Cuadro 7/8	Concentración de sedimentos por ramal	65
Cuadro 7/9	Concentración de sedimentos captados Comparación con compuertas cerradas y abiertas Pruebas últimas	66
Cuadro 7/10	Concentración de sedimentos captados Comparación al inicio del lavado y en equilibrio	67

---

Cuadro 7/11	Concentración de sedimentos captados Comparación entre condiciones de equilibrio y no equilibrio	68
Cuadro 7/12	Distribución porcentual de agua y sedimentos captados	69
Cuadro 8/1	Velocidades promedio en la vertical y en la sección transversal 2 (Alternativa 1)	99

## FIGURAS

### Modelo Matemático

Figura 5/1	Curva de descarga. Sección 19
Figura 5/2	Curva de descarga. Sección 2
Figura 5/3	Hidrograma de Caudales medios diarios
Figura 5/4	Esquemmatización de los modelos
Figura 5/5	Variación del nivel de fondo. Modelo T1
Figura 5/6	Variación del nivel de fondo. Modelo T18
Figura 5/7	Variación del nivel de fondo. Modelo T19
Figura 5/8	Variación del nivel de fondo. Modelos T1 y T19
Figura 5/9	Variación del nivel de fondo. Modelo T1
Figura 5/10	Variación del nivel de fondo. Modelo T18
Figura 5/11	Variación del nivel de fondo. Modelo T19
Figura 5/12	Curvas de descarga al pie de las estructuras. Varios Mode- los. 5 años
Figura 5/13	Curvas de descarga al pie de las estructuras. Varios Mode- los. 10 años
Figura 5/14	Curvas de descarga al pie de las estructuras. Varios Mode- los. 15 años
Figura 5/15	Curvas de descarga al pie de las estructuras. Varios Mode- los. 20 años
Figura 5/16	Curvas de descarga al pie de las estructuras. Modelos T1 y T19. Niveles mínimos

---

Figura 5/17	Nivel de agua. Modelo T1. 50 años
Figura 5/18	Nivel de agua. Modelo T18. D50 de 61 a 5 mm
Figura 5/19	Nivel de agua. Modelo t19. D50 de 61 a 34 mm
Figura 6/1	Relación $Q_{\text{Salado}}/Q_{\text{Quijao}}$ vs. $Q_{\text{Total}}$
Figura 6/2	Caudal sólido en ramales. Alternativas 1 y 3
Figura 6/3	Caudal sólido en la toma. Alternativas 1 y 3. Sin caudal sólido de fondo
Figura 6/4	Caudal sólido en la toma. Alternativas 1 y 3. Con caudal sólido de fondo

Modelo Escala 1:75/150

Figura 7/1	Conformación Final de la Península. Alternativa 1
Figura 7/2	Puntos de Medición del Perfil Longitudinal. Alternativa 1
Figura 7/3	Perfil Longitudinal de la Superficie de Agua. Alternativa 1
Figura 7/4	Perfil Longitudinal de la Superficie de Agua. Alternativa 1
Figura 7/5	Distribución de Velocidades. Alternativa 1
Figura 7/6	Distribución de Velocidades. Alternativa 1
Figura 7/7	Distribución de Velocidades. Alternativa 1
Figura 7/8	Distribución de Velocidades. Alternativa 1
Figura 7/9	Distribución de Velocidades. Alternativa 1
Figura 7/10	Perfil Transversal. Alternativa 1
Figura 7/11	Perfil Transversal. Alternativa 1
Figura 7/12	Conformación Final de la Península. Alternativa 3
Figura 7/13	Puntos de Medición del Perfil Longitudinal en los dos ríos. Alternativa 3
Figura 7/14	Conformación para Pruebas de Alternativa con Captación en el Cauce Principal. Alternativa 3
Figura 7/15	Conformación para Pruebas de Alternativa con Captación en el Cauce Principal. Alternativa 3
Figura 7/16	Distribución de Velocidades. Alternativa 3

---

---

Figura 7/17	Distribución de Velocidades. Alternativa 3
Figura 7/18	Distribución de Velocidades. Alternativa 3
Figura 7/19	Distribución de Velocidades. Alternativa 3
Figura 7/20	Distribución de Velocidades. Alternativa 3
Figura 7/21	Perfil Transversal Sección 2'. Alternativa 3
Figura 7/22	Perfil Transversal Sección 2'. Alternativa 3

Modelo Escala 1:60

Figura 8/1	Curva de descarga del vertedero secundario. Alternativa 1
Figura 8/2	Curva de descarga del vertedero secundario. Alternativa 3
Figura 8/3	Curva de descarga Cota - Caudal. Alternativa 1
Figura 8/4	Curva de descarga Cota - Caudal. Alternativa 3
Figura 8/5	Distribución de presiones sobre el cimacio del vertedero secundario medidas en el eje central del vano central. Alternativa 1
Figura 8/6	Distribución de presiones sobre el cimacio del vertedero secundario medidas en el eje central del vano central. Alternativa 3
Figura 8/7	Secciones de medida en la Alternativa 1
Figura 8/8	Secciones de medida en la Alternativa 3
Figura 8/9	Perfiles longitudinales del fondo del canal de desvío y de la superficie libre del agua para las diferentes pruebas en la Alternativa 1
Figura 8/10	Perfiles longitudinales del fondo del canal de desvío y de la superficie libre del agua para las diferentes pruebas en la Alternativa 3
Figura 8/11	Relación de caudales sólidos derivados en la bocatoma con respecto a la relación de caudales líquidos derivados (Alternativa 3)
Figura 8/12	Relación de caudales sólidos derivados en la bocatoma con respecto a la relación de caudales líquidos derivados (Alternativa 1)



Figura 8/13	Relación de concentraciones de material sólido en función de la relación de caudales líquidos derivados en la boca-toma (Alternativa 3)
Figura 8/14	Relación de concentraciones de material sólido en función de la relación de caudales líquidos derivados en la boca-toma (Alternativa 1)
APENDICE A	CUADROS DETALLADOS
Cuadro A/1	Estudio teórico de transporte de sedimentos
Cuadro A/2	Estudio teórico de transporte de sedimentos
Cuadro A/3	Modelo 1:75/150 Resumen de pruebas Alternativa 1 - Diseño final
Cuadro A/4	Modelo 1:75/150 Resumen de pruebas Alternativa 3 - Diseño final
Cuadro A/5	Modelo 1:60 Pruebas realizadas Alternativa 1 - Pruebas sin sedimentos (hidráulicas)
Cuadro A/6	Modelo 1:60 Pruebas realizadas Alternativa 1 - Pruebas con sedimentos
Cuadro A/7	Modelo 1:60 Pruebas realizadas Alternativa 3 - Pruebas sin sedimentos (hidráulicas)
Cuadro A/8	Modelo 1:60 Pruebas realizadas Alternativa 3 - Pruebas con sedimentos
APENDICE B	FOTOGRAFIAS
Modelo Escala 1:75/150	Alternativa 1
Fotografía 1	Vista general del río Salado. Prototipo
Fotografía 2	Vista general del río Salado. Modelo
Fotografía 3	Patrón de flujo del ingreso al canal de desvío $Q = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas

- Fotografía 4 Patrón de flujo en el canal de desvío  $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas
- Fotografía 5 Repartición del sedimento de fondo en la aproximación a la toma  $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas
- Fotografía 6 Distribución del sedimento de fondo en el canal de desvío  $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas
- Fotografía 7 Patrón de flujo de aproximación a las estructuras  $Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas parcialmente abiertas

Modelo Escala 1:75/150 Alternativa 3

- Fotografía 8 Patrón de flujo de aproximación a las estructuras  $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas
- Fotografía 9 Efecto espiral de exclusión de sedimentos frente a la península  $Q = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas
- Fotografía 10 Patrón de flujo de aproximación a las estructuras con la península mejorada en su diseño  $Q = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas
- Fotografía 11 Patrón de flujo en el canal del río  $Q = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Compuertas cerradas

Modelo Escala 1:60

- Fotografía 12 Estructura de toma en el modelo 1:60. Vista frontal
- Fotografía 13 Flujo de aproximación en el canal de desvío. Caudal en el canal =  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 14 Flujo de aproximación en el cauce principal. Caudal en el cauce principal =  $250 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 15 Flujo sobre el vano extremo derecho del vertedero. Alternativa 1  $Q_{\text{canal}} = 1.000 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 16 Cuenco dissipador. Alternativa 1  $Q_{\text{canal}} = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 17 Flujo hacia la bocatoma. Alternativa 1  $Q_{\text{canal}} = 350 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 18 Flujo hacia la bocatoma. Alternativa 3  $Q_{\text{canal}} = 350 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 19 Flujo a través de las compuertas planas. Alternativa 1  $Q_{\text{canal}} = 250 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 20 Flujo a través de las compuertas planas. Alternativa 1  $Q_{\text{canal}} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$

- Fotografía 21 Flujo a través de las compuertas planas. Alternativa 3  
 $Q_{canal} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 22 Flujo a través de la compuerta radial. Alternativa 1  $Q_{canal} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 23 Flujo a través de la compuerta radial. Alternativa 3  
 $Q_{rio} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 24 Lecho del canal de desvío luego de la prueba A-10.  
 $Q_T = 135 \text{ m}^3/\text{s}$  Alternativa 1
- Fotografía 25 Flujo hacia la bocatoma, prueba A-10.  $Q = 135 \text{ m}^3/\text{s}$ .  
Alternativa 3
- Fotografía 26 Configuración del cauce antes de las pruebas con  
 $Q_T = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Alternativa 1,  $Q_{canal} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fotografía 27 Flujo hacia la bocatoma, prueba A-30.  $Q = 600 \text{ m}^3/\text{s}$ , compuertas de limpieza cerradas. Alternativa 3

#### PLANOS

- 0209-C-2032 Modelo Hidráulico 1:60  
Vertedero secundario y obra de toma  
Alternativa 1. Planta y cortes (en dos hojas)
- 0209-C-2034 Modelo Hidráulico 1:60  
Vertedero secundario y obra de toma  
Alternativa 3. Planta y cortes
- 0209-C-2035 Modelo Hidráulico 1:60  
Vertedero secundario y obra de toma  
Alternativa 3. Cortes
- 0209-C-2044 Secciones en las que se dispone de batimetría
- 0209-C-2045 Planta del modelo global de las estructuras, escala 1:60
- 0209-C-2046 Planta del modelo global de las estructuras, escala  
1:75/150

## SIMBOLOGIA UTILIZADA

A	=	Area de flujo
B	=	Ancho de flujo
C	=	Coefficiente de Rugosidad de Chezy
c	=	Celeridad de la onda
D <sub>m</sub>	=	Diámetro medio del sedimento
D <sub>x%</sub>	=	Diámetro de la partícula especificado por el valor X
g	=	Aceleración de la gravedad
H	=	Carga sobre el vertedero
h	=	Profundidad media del agua
h <sub>H</sub>	=	Escala de longitudes en vertical
I	=	Gradiente geométrico
I <sub>e</sub>	=	Gradiente de la línea de energía
L	=	Longitud característica
n	=	Coefficiente de rugosidad de Manning
n <sub>Δ</sub>	=	Escala de densidad relativa del sedimento
n <sub>μ</sub>	=	Escala de viscosidades dinámicas
n <sub>ρ</sub>	=	Escala de densidades
n <sub>C</sub>	=	Escala de coeficiente de Chezy
n <sub>D</sub>	=	Escala de diámetros del sedimento
n <sub>I</sub>	=	Escala de pendiente geométrica
n <sub>K<sub>s</sub></sub>	=	Escala de diámetro del lecho
n <sub>L</sub>	=	Escala de longitudes en planta
n <sub>n</sub>	=	Escala de rugosidades de Manning
n <sub>q</sub>	=	Escala de caudales líquidos
n <sub>q<sub>b</sub></sub>	=	Escala de transporte de sedimento de fondo por unidad de ancho
n <sub>q<sub>b</sub></sub>	=	Escala de transporte de sedimentos de fondo
n <sub>T</sub>	=	Escala de transporte sólido
n <sub>t</sub>	=	Escala de tiempo hidrodinámico
n <sub>t<sub>m</sub></sub>	=	Escala de tiempo morfológico
n <sub>v</sub>	=	Escala de velocidades
P	=	Perímetro mojado
Q	=	Caudal líquido
q <sub>b</sub>	=	Transporte de sedimento de fondo por unidad de ancho
Q <sub>medio</sub>	=	Caudal medio
Q <sub>F</sub>	=	Caudal pico
Q <sub>X<sub>100</sub></sub>	=	Caudal para un período de retorno igual a x
R	=	Radio hidráulico = A/P
r	=	Distorsión
Re	=	Nº de Reynolds
Re <sub>H</sub>	=	Nº de Reynolds característico
Re <sub>L</sub>	=	Nº de Reynolds
S	=	Gradiente de fondo
t	=	Tiempo de socavación (horas)
t <sub>1</sub>	=	Tiempo característico o para el cual se tiene que Y <sub>0</sub> es igual a Y <sub>s<sub>max</sub></sub> (horas)
U	=	Velocidad media al final de la protección del fondo
U <sub>c</sub>	=	Velocidad media crítica evaluada de la curva de Shields
V	=	Velocidad media del flujo
We	=	Nº de Weber



---

X	=	Parámetro adimensional de intensidad de transporte
Y	=	Parámetro de flujo
$Y_0$	=	Calado aguas abajo de la estructura
$Y_{s_{max}}$	=	Profundidad máxima de socavación
$\alpha$	=	Coefficiente de Coriolis
$\alpha_1$	=	Factor dependiente de la geometría del flujo y que varía entre 1,5 y 2,9
$\beta$	=	Parámetro de atenuación
$\gamma$	=	Peso específico del fluido
$A$	=	Densidad relativa
$\sigma$	=	Tensión superficial
$\nu$	=	Viscosidad cinemática

## 1. INTRODUCCION

El proyecto Coca-Codo Sinclair incluye entre otras obras las de captación de las aguas del río Coca, aguas abajo de su confluencia con el río Salado; para mejora el diseño de estas obras INECEL y los Consultores contrataron el asesoramiento técnico del Prof. M. de Vries del Laboratorio de Hidráulica de Delft (Holanda), quien recomendó a este fin realizar una investigación en modelos físicos y matemáticos.

Para la realización de dos modelos físicos de las obras de captación del proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair y la operación de los modelos matemáticos, INECEL y la Asociación de Firmas Consultoras (CCCS) suscribieron un contrato con la Escuela Politécnica Nacional el mismo que prevé la asesoría de expertos holandeses del laboratorio de Hidráulica de Delft.

En el marco de esta asesoría, en la visita del asesor de Jong del 28 de junio al 7 de julio de 1991, se definieron conjuntamente las actividades a realizar en cada modelo físico, las que estaban encaminadas a la realización del estudio de las alternativas en el modelo global distorsionado escala 1:75/150 para determinar el comportamiento morfológico del río y; en el modelo 1:60, a la obtención de coeficientes de descarga de las obras de captación, excesos y purga, y a la evaluación cualitativa de la capacidad de limpieza y funcionamiento de los cuencos disipadores de energía.

Posteriormente, en noviembre de 1991, el asesor R. de Jong establece la necesidad de hacer una estimación teórica de la cantidad de sedimento que puede introducirse por las bocatomas de cada una de las alternativas planteadas por los Consultores.

Los comentarios del asesor R. de Jong a la ejecución y a los resultados de las investigaciones de la Escuela Politécnica Nacional relacionados al estudio de alternativas de obras de captación están detallados en su informe de visita del 6 de febrero de 1992.

## 2. DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 2.1 Generalidades

Para la simulación del comportamiento hidráulico y morfológico del río Coca y sus afluentes Salado y Quijos, se construyeron dos modelos físicos, con la finalidad de reproducir a escala las condiciones naturales de la zona de captación, evaluar el comportamiento de las dos alternativas diseñadas por los Consultores y optimizar los diseños de factibilidad de la alternativa que resultare más conveniente. En el transcurso del estudio, los investigadores identificaron una tercera alternativa que también fue motivo de investigación.

### 2.2 Descripción de alternativas

Las tres alternativas para las obras de captación de agua para el proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, que brevemente se describen en lo que sigue, están ubicadas en el río Coca, aguas abajo de la confluencia de los ríos Salado y Quijos.

Dos alternativas, la 2 y la 3, se ubican en el cauce principal del río Coca y otra en el canal de desvío a conformarse.

2.2.1 Alternativa 1 Está constituida por un vertedero principal en el cauce del río Coca, que tiene la función de ayudar a la evacuación de los caudales de creciente, y un vertedero secundario localizado en el canal de desvío y que es donde se localiza la captación. Esta alternativa prevé la construcción de un desarenador al exterior al lado del morro formado entre el cauce del río Coca y el canal de desvío.

2.2.2 Alternativa 2 Esta segunda alternativa de captación, respetando la ubicación de los vertederos, invierte la función de los mismos ya que, el vertedero principal de evacuación de crecientes se ubica en el canal de desvío. El vertedero secundario de captación, que se localiza en el cauce del río Coca, y es donde se ubican las obras de captación propiamente dichas. Esta alternativa considera la construcción del desarenador en subterráneo dado que la toma se ubica en la orilla derecha del río que es rocosa.

2.2.3 Alternativa 3 Esta alternativa (propuesta por los investigadores) es similar a la segunda, con la diferencia de que las obras de captación se ubican en la margen izquierda del río Coca, para posibilitar la construcción del desarenador en exterior, ubicándolo al lado del morro.

Cabe mencionar que la denominación de vertedero principal y secundario es cambiada de acuerdo a la función que cumple en cada alternativa; es decir, el vertedero colocado en el río Coca se denomina principal en la Alternativa 1 y secundario en las Alternativas 2 y 3 en razón de que, como secundario se ha identificado a aquel que contiene las estructuras de captación y limpieza de los sedimentos acumulados y como principal a aquel que incrementa el nivel de agua y permite el paso de las crecientes. Durante el proceso investigativo se varió alternadamente las alturas de los vertederos a fin de estudiar su influencia en la repartición de caudales sólidos y líquidos.

## 2.3 Tipos de modelos

Para la realización del estudio se construyeron dos modelos físicos, cada uno de los cuales tenía una finalidad específica en concordancia con el tipo de resultados que se pretendía obtener y cuya descripción se presenta más adelante. Además se realizó un estudio teórico de condiciones de borde, con modelos numéricos.

2.3.1 Modelos matemáticos A fin de alimentar de información a los dos modelos físicos descritos en lo que sigue, se realizó un análisis matemático del flujo para determinar condiciones de frontera tales como niveles de agua aguas abajo y aguas arriba de las obras de captación, distribución de caudales sólidos y líquidos, etc.

También se realizó un estudio sobre la eficiencia de retención de sedimentos, en las Alternativas 1 y 3, para determinar cual de las dos ameritaba un estudio de optimización.

2.3.2 Modelo distorsionado a escala 1:75/1:150 Este modelo fue simulado con escala distorsionada 1:75 en vertical y 1:150 en horizontal, para poder reproducir mejor la escala de sedimentos, ya que tenía la finalidad de estudiar la macroforma del arrastre de material sólido y los patrones de flujo hacia los vertederos. El análisis de las pruebas realizadas, que se describen más adelante, permitió a INECOL y a los Consultores desechar la Alternativa 2 por cuanto, teniendo un comportamiento hidráulico y morfológico ligeramente superior que la Alternativa 1, su costo resultó evidentemente mayor por tener el desarenador en caverna.

2.3.3 Modelo a escala 1:60 Una vez que se descartó la Alternativa 2, por la razón anotada en el numeral anterior, el modelo físico a escala 1:60 se construyó para optimizar el funcionamiento hidráulico de las Alternativas 1 y 3 y determinar cual de ellas resultaba ser la más adecuada. Adicionalmente en este modelo se estudió la distribución de caudales sólidos y líquidos en la bocatoma y estructuras de purga.

## 2.4 Conclusiones y recomendaciones

Del análisis de los resultados del estudio realizado, se pueden sacar las siguientes conclusiones y recomendaciones de carácter gene-



ral, las cuales comprenden aspectos relativos a hidráulica, morfología y sedimentología.

2.4.1 Conclusiones Las conclusiones, al igual que las recomendaciones, se refieren únicamente a las Alternativas 1 y 3 ya que la Alternativa 2 fue desechada en la primera fase de la investigación.

a. Hidráulicas

Las conclusiones hidráulicas se basan fundamentalmente en las observaciones del modelo a escala 1:60, del cual se desprende que el funcionamiento de las estructuras, tanto para la Alternativa 1 como para la 3, es similar y, por lo tanto, cualquiera de las dos alternativas es susceptible de ser optimizada en igualdad de condiciones.

b. Morfológicas

Las observaciones morfológicas realizadas básicamente en el modelo distorsionado a escala 1:75/150, permiten concluir que la Alternativa 3 tiene la ventaja de encontrarse en el cauce natural del río y no requiere de mayores cambios morfológicos mediante obras de ingeniería para su buen funcionamiento.

La Alternativa 1 es más sensible a la variabilidad de la morfología del río Salado y es más dependiente de la operación de compuertas.

c. Sedimentológicas

Las conclusiones sedimentológicas son resultado de la operación del modelo a escala 1:60 y del modelo numérico y han sido corroboradas por la tendencia en el modelo a escala 1:75/150.

- Alternativa 1

- . La relación de caudales sólidos que ingresan a la bocatoma es siempre menor a la relación de caudales líquidos.
- . No existe variación apreciable en la relación de caudales sólidos captados con o sin operación de compuertas.
- . El efecto espiral, como resultado del flujo en la aproximación, está presente en toda la gama de caudales, siendo más intenso para caudales totales superiores a 1.000 m<sup>3</sup>/s.
- . Sin considerar el caso singular en el cual el caudal de la bocatoma es igual al caudal total (130 m<sup>3</sup>/s, se puede concluir que la concentración de sedimentos de fondo derivados, es el orden del 50% de la concentración en el canal de desvío.

- Alternativa 3

- . La relación de caudales sólidos captados es siempre mayor que la relación de caudales líquidos.
- . Existe una notable variación en la derivación de caudales sólidos entre las operaciones con compuertas cerradas y abiertas, notándose un significativo incremento al operar compuertas.
- . Existe una notable variación en la derivación de caudales sólidos entre las operaciones con compuertas planas y radial, notándose un mejoramiento en la operación de esta última.
- . El flujo de aproximación conduce a un flujo espiral débil que no favorece la exclusión de sedimentos de la bocatoma.

d. Modelo matemático

En el modelo matemático se han considerado 3 condiciones diferentes, definidas por un factor que afecta al caudal total de sólidos provenientes del río Salado. La condición 1 (definida también sismo 1) equivale a la situación antes del evento de 1987 y no se considera representativa. La condición 3 (definida también sismo 4) equivalente a la que se observó desde 1988 hasta 1990 tampoco se consideró real por la tendencia del río de volver a su estado normal.

Como se desconoce los tiempos que tomará el río para volver a su estado normal, se adoptó como representativa la condición 2 (definida también sismo 2) intermedia entre las dos anteriores. En esta condición y, bajo los criterios adoptados, se concluye que:

- La condición de compuertas abiertas y ecuaciones de eficiencia de toma obtenidas del modelo 1:60, sin incluir el transporte de fondo por el ramal de desvío, es la mejor para la Alternativa 1. La toma de la Alternativa 1 capta el 7.0% del caudal sólido total del río Coca.
- La condición de compuertas abiertas, ecuación de eficiencia de toma con una línea a 45°, sin incluir transporte de fondo por el ramal de desvío, es la mejor para la Alternativa 3. La toma de la Alternativa 3 capta el 7.77% del caudal sólido total del río Coca.
- Bajo estas condiciones, la relación de captación de sedimentos entre la Alternativa 1 y la 3 es de 0.91.

2.4.2 Recomendaciones Como recomendación de carácter general se puede establecer que la Alternativa 1 es la más adecuada aunque en pequeña medida desde el punto de vista del funcionamiento hidráulico y sedimentológico. A esto hay que añadir que la Alternativa 3 según

los cálculos de los Consultores da lugar a mayor costo y por lo tanto queda definitivamente descartada.

### 3. DOCUMENTOS Y DATOS DISPONIBLES

Para la realización del estudio motivo del presente informe, se ha contado con la documentación de los estudios de factibilidad del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, Fase B y particularmente con los siguientes:

Para la modelación matemática se dispuso de la información que se detalla a continuación.

Información batimétrica para el tramo entre la confluencia de los ríos Salado y Quijos hasta la cascada de San Rafael. Dicha información corresponde a perfiles transversales para el tramo entre las secciones 9 y 1, levantadas en junio de 1990 y, para el tramo entre las secciones 12 y 25 fechadas en abril de 1991. La ubicación de las secciones transversales se presenta en el Plano 0209-C-2044.

La información hidrológica es la que consta en el Estudio de Factibilidad, Fase A, Anexo B, "Hidrología", y en el estudio de factibilidad Fase B, "Hidrología y Sedimentología" del Proyecto Coca-Codo Sinclair y consiste básicamente de la serie de caudales diarios para el período 1974-1986 de la estación Coca en San Rafael.

La información sobre perfiles longitudinales de agua es muy limitada y corresponde únicamente a 4 puntos, ubicados en las proximidades del sitio de construcción de las obras, para un caudal de 149,8 m<sup>3</sup>/s.

También se hizo uso de las granulometrías existentes en la zona del proyecto, producto de una campaña de mediciones realizada por INECEL, y que constan en el informe del estudio de factibilidad Fase A, Anexo C, "Sedimentología".

Para la modelación física se hizo uso de los datos e información que se detallan a continuación como referencias bibliográficas y literatura.

#### 3.1 Literatura

- [1] Castro, M.: "Abfluss-und Auflastbeiwerte fuer den Entwurf von Stauklappen", Diss. Universidad de Karlsruhe, Alemania 1983.
- [2] Castro, M.: "Sobre los Efectos de Escala en los Coeficientes de Descarga de Vertederos y de Compuertas", Revista Politécnica, Vol. IX, Nº 3, 1984.

- [3] CCCS: "Aplicación del Modelo WENDY 3.01 para la Simulación Hidráulica y Morfológica del río Coca Aguas Abajo del Sitio de la Presa", Informe 0209-B-148. Mayo 1991.
- [4] INECEL: "Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair", Estudio de Factibilidad Fase A. Selección de Alternativas. Anexo C. Sedimentología. Mayo, 1988.
- [5] INECEL: "Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair", Granulometrías sitio Salado. Noviembre, 1990.
- [6] Jan P.PH. et al.: "Principles of River Engineering". Pitman, 1979.
- [7] Maza, J.A. Springal, R.: "Modelos Fluviales de Fondo Móvil y su Calibración", UNAM. Septiembre, 1968.
- [8] Naudascher, E.: "Hydrodynamic Forces, IAHR-Hydraulic Structures Design Manual, Vol. 3", A.A. Balkema, Rotterdam, 1991.
- [9] Naudascher E.: "Hydraulik der Gerinnebauwerke", Springer-Verlag, Wien, 1987.
- [10] NERC: "Flood Studies Report", Vol. 3, Wallingford, U.K., 1975.
- [11] Ordóñez J.I.: "Flujo en Abanicos Aluviales", Conferencia sustentada en la Escuela Politécnica Nacional el 25 de julio de 1991.
- [12] Samuels, P.G.: "Computational Models of River Flow", Wallingford, U.K., 1990.

### 3.2 Referencias bibliográficas

1. Jansen P.Ph et al. "Principles of River Engineering". Pitman 1979.
2. INECEL: "Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair", Estudio de Factibilidad Fase A. Selección de Alternativas. Anexo C. Sedimentología. Mayo 1988.
3. INECEL: "Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair", Granulometrías sitio Salado. Noviembre 1990.
4. Maza, J.A., Springal R., "Modelos Fluviales de Fondo Móvil y su Calibración" UNAM. Septiembre 1968.
5. Ordóñez, J.I.: "Flujo en Abanicos Aluviales". Conferencia sustentada en la Escuela Politécnica Nacional el 25 de julio de 1991.
6. NERC: "Flood Studies Report", Vol. 3, Wallingford, U.K., 1975.

- 
7. Samuels, P.G.: "Computational Models of River Flow", Wallingford, U.K., 1990.
  8. CCCS: "Aplicación del Modelo WENDY 3.01 para la Simulación Hidráulica y Morfológica del río Coca aguas abajo del sitio de la Presa, Informe 0209-B-148. Mayo 1991.
  9. De Jong, R., "Mission Report". June 28-July 7, 1991. Coca-Codo Sinclair Project.
  10. De Vries, M. "Scale Models in Hydraulic Engineering", Delft. January, 1986
  11. INECEL, "Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair", Estudio de Factibilidad. Hidrología-Sedimentología. Fase B Borrador.

#### 4. CONSTRUCCION Y CALIBRACION DE LOS MODELOS

##### 4.1 Generalidades

Con el objeto de determinar las bondades del diseño hidráulico de las obras de captación, se procedió a realizar la construcción de dos modelos en los que se pudiera visualizar objetivamente el funcionamiento de las diferentes estructuras que conforman la captación, realizar mediciones e introducir los cambios necesarios para su mejor funcionamiento.

Los modelos matemáticos sirvieron para determinar las condiciones de borde para la realización de las pruebas en los modelos físicos a escala.

Conforme se puede observar en los Planos 0209-C-2045 y 0209-C-2046, los modelos físicos a escala 1:75/150 y 1:60 respectivamente constan fundamentalmente de tres partes; a saber: zona de alimentación, modelo propiamente dicho y zona de restitución, y fueron elaborados en base a la topografía de la zona de captación y a los planos de diseño proporcionados por los Consultores.

La calibración de un modelo es la etapa en la cual se modifican y ajustan escalas, se cambian los materiales o diámetros de las partículas, se modifican los caudales sólidos o líquidos y, en fin, se hace lo necesario con el objeto de reproducir en el modelo, algún fenómeno observado y registrado en la naturaleza. Según Maza y Springall (referencia No. 7), la calibración es sin duda la etapa más importante en cualquier modelo.

La verificación del modelo es el proceso mediante el cual se trata de confirmar que el valor de los parámetros calibrados es el adecuado, usando un conjunto de datos independientes a los usados en la etapa de calibración.

##### 4.2 Modelos matemáticos

La calibración del modelo ha sido muy limitada a causa de la escasez de datos ya que, únicamente se dispuso de registros de nivel de agua en 4 puntos y para un caudal de 149,8 m<sup>3</sup>/s. De esos 4 puntos, y debido a las limitaciones de los modelos, sólo se podía utilizar el correspondiente a la sección 4, pues los otros se encuentran aguas arriba de la contracción del sitio Salado. Cabe anotar que existe una gran diferencia de tiempo entre las batimetrías de los perfiles 1 a 9 y 12 a 25, por cuanto el río se encuentra en proceso de degradación después del evento de 1987.

Las limitaciones de los modelos se hacen aparentes debido a la configuración del río que, en la sección de las obras, tiene una contracción que la convierte en sección de control hidráulico. Ello hace que no se pueda simular el tramo con los modelos disponibles ya sea porque no pueden realizar cálculos en esas condiciones o porque adoptan flujo subcrítico; por lo tanto, los resultados para el sector aguas arriba no pueden usarse para verificar la calibración.

Partiendo de la sección 25 correspondiente a la cascada San Rafael, se realizaron pruebas con fondo fijo, para calibrar el modelo con los datos disponibles y usando todos los programas, excepto el WENDY que funciona a partir de la sección 19.

Se estableció que el nivel aguas abajo, debido al gran desnivel existente, no influye sobre los niveles en la zona donde se dispone de datos.

Las condiciones de borde de aguas abajo, en las secciones 19 y 25 fueron generadas con el programa FESEC y corresponden a una curva de descarga sintética que se presenta en la Figura 5/1 al final del Capítulo 5.

Se probaron diferentes rugosidades para lograr incrementos en los niveles de agua; sin embargo, siempre se estuvo por debajo del valor observado. El valor adoptado para  $n$  de Manning es de 0,035.

De los resultados obtenidos, presentados a continuación, se puede establecer que los mejores resultados se obtienen con el programa WENDY.

---

NIVEL DE AGUA (m s.n.m.) PARA CALIBRACION. SECCION 4  
 $Q = 149,8 \text{ m}^3/\text{s}$                        $n = 0,035$

---

Medido	WENDY	HEC 2	FLU	FESEC
1.264,20	1.254,12	1.263,74	1.263,82	1.263,74

---

No fue posible realizar una verificación del valor  $n$  de Manning obtenido, por carecer de mediciones adicionales.

#### 4.3 Modelo distorsionado ( $V = 1:75$ ; $H = 1:150$ )

La zona estudiada está comprendida entre las coordenadas (E 199.700) y (N 9'979.100) y corresponde a una longitud de 2.400 metros aguas arriba de las estructuras y 900 metros aguas abajo de las mismas.

Por disponibilidad de espacio y parcialmente de caudal, se ha determinado que la escala en planta debe ser 1:150. Por requerimientos



de rugosidad calados y tamaño de material en modelo, se ha determinado que la escala vertical sea 1:75, es decir, un factor de distorsión de 2,0.

El modelo está ubicado en la parte exterior del Laboratorio de Hidráulica. Ocupa un área aproximada de 200 m<sup>2</sup>. Consta de tres partes que son: alimentación, modelo propiamente dicho, y restitución.

En el Plano 0209-C-2045, se presenta la planta esquemática del modelo, el cual está construido sobre losa de hormigón, delimitando su geometría general mediante paredes de mampostería. Los materiales no erosionables del prototipo son reproducidos en terrocemento y el cauce aluvial mediante arena de tamaño apropiado.

Para la calibración del modelo se efectuaron cinco pruebas con caudales referenciales en el rango de 800 a 7.000 m<sup>3</sup>/s y, para cada una de ellas se realizó determinación del patrón de flujo por medio de trazadores con colorante, verificación de caudales mediante aforos con molinete, medición de gradientes con nivel de precisión y, determinación del coeficiente de rugosidad utilizando la ecuación de Manning.

La calibración aproximada, dada la distorsión y el tamaño de las escalas, se hizo en forma cualitativa y cuantitativa comparando los resultados del modelo con mediciones hechas en el prototipo y con cálculos teóricos.

#### 4.4 Modelo escala 1:60

Conforme se puede ver en el Plano 0209-C-2046, el modelo representa la zona delimitada por el tramo comprendido desde 300 m. aguas arriba de las estructuras hasta 800 m aguas abajo de las mismas. Por tratarse de escurrimiento a superficie libre, en el cual las fuerzas gravitacionales son el factor preponderante que genera el movimiento, se seleccionó la ley de Similitud de Froude para estudiar el comportamiento hidráulico del modelo. Según este criterio se seleccionó una escala de 1:60 que permite estudiar y optimizar las estructuras, considerando además las limitaciones de espacio y de caudal del Laboratorio de Hidráulica.

El modelo se construyó con fondo fijo de material grueso, el cual, con determinados caudales funcionó como de fondo móvil para el estudio de arrastre de sedimentos.

Como se observa en el Plano 0209-C-2046, el modelo consta de tres partes bien definidas que son: estructuras de alimentación, modelo propiamente dicho (que ocupa una longitud de 20 m) y estructuras de restitución de caudales.

El modelo se construyó sobre una losa de material granular suelto, en el exterior del Laboratorio de Hidráulica, y sobre la losa se

estableció el contorno fijo del modelo en base a la topografía de la zona. Las estructuras hidráulicas se construyeron en acrílico y madera que recibió revestimiento para reproducir la rugosidad del prototipo. Para los ensayos en modelo de fondo móvil se conformó un fondo con material suelto compuesto de arena gruesa y grava fina con granulometría semejante a la del prototipo.

Para la calibración se dividió el flujo de aproximación en dos cauces correspondientes al canal de desvío y al cauce del río Coca y las pruebas se realizaron independientemente para cada uno de los vertederos. Se efectuaron ensayos con diferentes caudales para verificar velocidades del agua, para evaluar la red de flujo, estimar los números de Reynolds y de Weber, para garantizar la similitud dinámica de los vertederos entre modelo y prototipo y, para determinar los niveles de agua en las estructuras.

## 5. MODELOS MATEMATICOS

### 5.1 Objetivos

Los objetivos del estudio con modelo matemático fueron:

- Determinar las condiciones de frontera aguas abajo para el modelo físico escala 1:60,
- Establecer la condición del fondo del río al momento de construcción de las obras y,
- Simular la evolución del fondo del río para un período de tiempo equivalente al de la vida útil del proyecto.

### 5.2 Metodología de la simulación matemática

A fin de alcanzar los objetivos propuestos fue necesaria la utilización de un modelo de simulación que incluya el transporte de sedimentos, por cuanto el problema planteado es de tipo morfológico.

Originalmente, y por ser del tipo requerido, se propuso el uso de los programas IALLUVIAL y HEC 6.

Luego, por sugerencia del asesor M. de Vries, se adquirió el programa WENDY, del Laboratorio de Hidráulica de Delft, que también simula procesos morfológicos en ríos.

5.2.1 Programas utilizados Para la consecución del primer objetivo, es decir determinar la curva de descarga en la sección 2 (condición de borde aguas bajo para el modelo físico a escala 1:60) se han utilizado diferentes programas disponibles en el Laboratorio de Investigaciones Hidráulicas de la Escuela Politécnica Nacional y que son: WENDY, HEC 2, FLU, y FESEC.

El programa WENDY ha sido el único utilizado para alcanzar el segundo y tercer objetivos.

5.2.2 Condiciones de borde Para los modelos de tipo morfológico, las condiciones de borde deben ser suministradas tanto aguas arriba como aguas abajo del tramo a modelar. Las dos condiciones se pueden expresar a través de hidrogramas de caudal y sedimentos, niveles de agua y de fondo determinados para un período de tiempo especificado y, relaciones caudal líquido-caudal sólido.

A causa de problemas presentados con el uso del programa WENDY, a consecuencia de las altas pendientes existentes en el tramo entre la confluencia del río Malo con el Coca y la cascada de San Rafael, y por sugerencias del asesor K. Vermeer de Delft Hydraulics Laboratory, se optó por modelar el tramo entre las confluencias de los ríos Salado y Quijos y la del río Malo con el Coca. Anteriormente se estableció la sección de control 20 km aguas abajo del sitio de las obras de derivación y captación en la confluencia de los ríos Quijos y Salado, por existir allí una contracción en una sección rocosa.

Posteriormente, para evitar las dificultades que se presentaron con el programa, que se mencionan con detalle más adelante, se decidió trasladar la condición de borde hacia aguas abajo, al punto correspondiente a la sección perfil 19 (ver Figura 5/1 al final del capítulo). Este tramo corresponde a la sección aguas arriba de la confluencia del río Malo con el Coca.

La ubicación de las condiciones de borde aguas arriba se determinó de acuerdo al objetivo que se perseguía, y se establecen con mayor detalle en el numeral 5.4. En general, esta condición se encuentra en los alrededores del sitio de construcción de las obras, que coincide aproximadamente con la sección 6 de las batimetrías (ver Plano 0209-C-2044).

### 5.3 Determinación de la curva de descarga para la sección 2

La determinación de la curva de descarga en la sección 2 corresponde al primer objetivo del presente modelo matemático.

Se utilizaron las corridas de calibración para la consecución de este objetivo, ya que la sección 2 se encuentra hacia aguas abajo de la sección 4.

Los resultados se presentan en forma gráfica en la Figura 5/2.

Del análisis de los resultados presentados, se puede establecer que si bien la condición más crítica, para el estudio de los disipadores, no es la que se obtiene a partir del modelo WENDY, se ha recomendado esta última por cuanto en el proceso de calibración se observó que sistemáticamente los otros modelos establecían niveles inferiores a los observados en la única observación de campo disponible. Por otro lado la diferencia máxima establecida entre los diferentes modelos para un caudal de  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$  es de alrededor de 1 m que a la escala del modelo físico representa 0,02 m aproximadamente y es difícil establecer controles de mayor precisión en las instalaciones existentes en dicho modelo físico. Para caudales menores las diferencias obtenidas son menores.

### 5.4 Modelación para la determinación de niveles de fondo a la época de construcción del proyecto

De acuerdo a lo mencionado en el numeral 1 esta modelación ha sido realizada para alcanzar el objetivo segundo.

Para la consecución de los objetivos segundo y tercero se ha utilizado únicamente el modelo WENDY, por las siguientes razones: recomendación del Profesor de Vries<sup>1</sup> y firma del contrato de asesoría con Delft Hydraulics, que involucraba asesoría a lo largo del estudio para el desarrollo del modelo matemático y, por que los requerimientos de datos, en lo referente a sedimentología, por parte del modelo WENDY eran mucho más asequibles en comparación con los otros modelos disponibles, por cuanto este modelo no requiere de relaciones caudal líquido-caudal sólido por fracciones, como condiciones de borde.

Durante las pruebas realizadas se estableció que con el modelo WENDY no era posible simular el tramo entre la Cascada de San Rafael y la confluencia del río Malo con el Coca, ya que el flujo en este tramo transcurre en un régimen que no puede definirse claramente como subcrítico si no más bien como un flujo en condiciones "casi críticas" como se definen en la literatura<sup>2</sup>. Por ello existen en ese tramo varias secciones que pueden ser consideradas secciones hidráulicas de control, lo que se verificó con el uso de modelos como FLU y HEC 2 y con una visita de campo.

5.4.1 Condiciones de borde A partir de información que sugería la presencia de una capa no susceptible de erosión, en la zona de la confluencia del río Malo con el Coca, se tomó la decisión de considerar la sección 19 como condición de borde aguas abajo.

Las condiciones de borde utilizadas para aguas abajo se resumen en una curva de descarga sintética, generada con el programa FESEC para la sección 19, que es la misma usada para la calibración presentada en la Figura 1; y el adoptar valores de transporte de sedimentos iguales a los de equilibrio, es decir, valores calculados internamente por el programa, mediante el uso de una ecuación de transporte, que para el caso presente fue la de Engelund-Hansen.

La condición de borde aguas arriba se estableció en la sección de la confluencia de los ríos Salado y Quijos, 100 m aguas arriba de la sección 9. Esta condición está representada por un hidrograma de caudales de entrada semejante al de la serie de caudales diarios registrada en la estación Coca en San Rafael para el período 1974-1986. Esto se justifica por cuanto el aporte de caudales en el tramo entre la confluencia del Salado con el Quijos y la Cascada de San Rafael no es mayor. Adicionalmente se puede considerar a la serie de 13 años como representativa de la zona, ya que incluye crecidas del

---

<sup>1</sup> M. de Vries, Mission Report, noviembre de 1990.

<sup>2</sup> Ordóñez, J., Flujo en abanicos aluviales y conos de deyección. Conferencia dictada en la EPN, junio 1991.

orden de 2.400 m<sup>3</sup>/s y periodos de estiaje con valores de hasta 70 m<sup>3</sup>/s, que tienen probabilidades bajas de ocurrencia.

La serie de caudales utilizada es ligeramente diferente a la observada, ya que debido a limitaciones en el programa sólo se pueden ingresar hasta 1.000 valores. La diferencia consiste en que se han establecido periodos de hasta 2 meses con caudales iguales, para épocas de estiaje, manteniendo las duraciones para caudales con valores superiores a 400 m<sup>3</sup>/s, por cuanto estos tienen una mayor incidencia en el proceso morfológico del río, debido a la mayor capacidad de transporte que les es inherente. La serie de caudales utilizada se presenta en la Figura 5/3.

Existieron, sin embargo, problemas para la definición de la condición de borde aguas arriba en lo que a sedimentos se refiere. Las causas fundamentales son: la escasez de información sobre las relaciones caudal sólido-caudal líquido, ya que las que se presentan en los estudios de factibilidad Fase B tienen un rango limitado de validez, que no cubre la totalidad de los caudales líquidos observados y, el hecho de que el manual del programa recomienda evitar la utilización de ese tipo de condición de borde por problemas de estabilidad numérica. Cabe anotar en este punto que ese tipo de relaciones caudal líquido-caudal sólido también generan problemas de inestabilidad numérica en otros modelos<sup>3</sup>. Otra opción factible es la de introducir una relación nivel de fondo vs tiempo pero no se dispone de información al respecto.

Por lo expuesto se optó, por considerar una condición de borde de fondo fijo en el tiempo, con lo cual el programa calcula la entrada de sedimentos como transporte de equilibrio.

5.4.2 Pruebas realizadas y análisis Al momento de realizar las simulaciones se estableció que existían problemas en la zona de la sección 6, correspondiente a la contracción del sitio Salado (Morro) porque ella se constituye en sección hidráulica de control, el flujo no es totalmente subcrítico.

Para poder realizar las simulaciones fue necesario introducir un vertedero que siquiera, de manera aproximada, el perfil de la sección 6, con coeficientes de descarga  $\mu=1$  que no incluyen pérdidas.

Los resultados de variación de nivel de fondo discrepan en un valor máximo de aproximadamente 1 m. Sin embargo, estos resultados no son confiables por las limitaciones expuestas en cuanto a la representación geométrica y a la condición de borde de aguas arriba para los sedimentos.

Se concluye entonces que utilizando el modelo WENDY no ha sido posible alcanzar a cabalidad el segundo objetivo. De todas maneras,

---

<sup>3</sup> F.W. Karim, IALLUVIAL User's Manual, Iowa 1987.

cualquier simulación de este tipo siempre tiene un nivel de incertidumbre y sería necesario realizar mediciones de campo a la fecha de construcción del Proyecto y realizar, de ser necesarias, modificaciones al diseño.

#### 5.5 Simulaciones para un período semejante al de la vida útil del proyecto

Estas simulaciones fueron llevadas a cabo con miras a alcanzar el tercer objetivo planteado, siendo éste el más importante de los tres, por cuanto la evolución de los niveles de agua y de fondo en la zona de aguas abajo de las estructuras constituye una consideración muy importante para el diseño.

Debido a que el proceso de calibración no ha sido óptimo, incluso no existen datos para la calibración en lo referente a los sedimentos, y a que los datos disponibles tienen un nivel de incertidumbre alto, no es posible confiar en los resultados de una sola modelación. Por este motivo es necesario variar los parámetros de entrada a fin de tener un juego de resultados que deberán ser analizados con criterio ingenieril.

En los siguientes numerales se describen de manera detallada los parámetros adoptados para la consecución del objetivo planteado.

5.5.1 Consideraciones para la esquematización del modelo Debido a que en esta modelación se incluyen las estructuras diseñadas, y a ciertos problemas que se presentaron para poder alcanzar el objetivo propuesto, fue necesario adoptar las condiciones que se describen a continuación:

##### a. Consideraciones geométricas

Del análisis de la forma de las secciones transversales y del cálculo de las curvas de descarga para todas ellas se ha establecido que un ancho promedio de 200 m permite el paso de caudales hasta de 1.200 m<sup>3</sup>/s por una sección principal. Por este motivo se utilizaron secciones con canal principal de aproximadamente 200 m de ancho y rugosidad de Strickler = 28,5 y subsecciones con rugosidad de Strickler = 20,0.

Las secciones transversales se han modificado de acuerdo a lo planteado en los diseños iniciales, sin considerar subsecciones en el tramo entre los vertederos y la confluencia de los ríos Salado y Quijos. El río y el canal de desvío, así como los dos vertederos correspondientes se representan como una unidad, representando el vertedero como uno con dos vanos a diferente nivel.

El tramo de aguas arriba de la confluencia de los ríos Salado y Quijos ha sido representado no como dos ríos sino como una unidad, a efectos de disponer de una serie de caudales registrados de longitud representativa mayor, por cuanto las series de las estaciones Salado

AJ Coca y Quijos AJ Bombón solo disponen de 5 años de período común. La forma de la sección adoptada corresponde a la de la sección 9 con una pendiente promedio de 0,0035.

Un esquema de los modelos utilizados se presenta en la Figura 5/4.

#### b. Consideraciones adicionales

De pruebas preliminares se estableció que, trabajando con el tramo de 4 km aguas arriba de la confluencia, el delta de deposición no avanzaba hacia el vertedero como era de esperarse, y por sugerencias de K. Vermeer se optó por disminuir el tamaño del sedimento conforme las secciones se aproximaban a los vertederos, a efectos de simular la nueva composición de la granulometría producida por el efecto de agradación esperado. El cambio en la granulometría no puede ser simulado automáticamente con el programa WENDY.

Adicionalmente, para el mismo modelo, se añaden sedimentos 1 km aguas arriba de los vertederos con una tasa de  $0,0462 \text{ m}^3/\text{s}$ . Este valor fue obtenido a partir de estimar el tiempo de llenado del embalse en 10 años. Esto fue realizado por sugerencias de K. Vermeer, asesor de Delft Hydraulics al Proyecto y experto en el programa WENDY.

Se simula una captación de  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  durante todo el período con el propósito de evitar problemas para caudales pequeños, a pesar de que el Proyecto prevé captar  $120 \text{ m}^3/\text{s}$  en una segunda etapa, después de 10 años.

5.5.2 Condiciones de borde Debido a los problemas planteados en el Capítulo 6 y tomando en cuenta que se ha verificado, hasta cierto punto, la hipótesis de que existe una capa no erosionable en la sección de la confluencia del río Malo con el Coca, se ha reemplazado la sección 19 por un vertedero que siguiendo aproximadamente la forma de la sección real proporcione una curva de descarga semejante.

La condición de borde de aguas arriba se estableció en dos lugares diferentes. Una sección se ubicó 4 km aguas arriba de la confluencia de los ríos Salado y Quijos y para otras pruebas se utilizó una sección ubicada 9 km aguas arriba de la citada confluencia. La condición más recomendable es la segunda, sin embargo, para disminuir los tiempos de cálculo, se utilizó la primera en la mayoría de las pruebas. Se incluyeron pruebas que tomaban en cuenta esa condición, lo que se explica en los siguientes numerales.

La condición morfológica de borde adoptada aguas arriba es de fondo fijo, y la de aguas abajo de transporte de equilibrio. La condición de borde aguas arriba se modifica para las pruebas T7 y T8 como se especifica en el numeral siguiente.



5.5.3 Pruebas realizadas Se plantearon varias pruebas para tomar en cuenta la variación de los diferentes parámetros de entrada que son los siguientes: hidrograma, nivel de fondo de aguas arriba, nivel de agua en la parte inferior del modelo, condiciones iniciales de las secciones transversales, nivel de los vertederos, tamaño del sedimento.

Las pruebas fueron propuestas por Delft Hydraulics, INECEL-CCCS y la EPN. La denominación proviene del Informe de misión de K. Vermeer de noviembre de 1991.

Se detallan a continuación las pruebas propuestas, realizadas o no.

Todas las pruebas, a menos que se indique lo contrario, son para un tramo 4,9 km aguas arriba de las estructuras y la junta con el río Malo, incluyen alimentación de sedimentos con una tasa de  $0,0462 \text{ m}^3/\text{s}$  en la sección 9 durante los primeros 10 años de simulación y el tamaño del sedimento disminuye de 6,1 cm a 5 mm aguas arriba de las estructuras, el tramo aguas abajo de las mismas tiene un diámetro de sedimento de 6,1 cm. La fórmula utilizada para el transporte de sedimento es la de Engelund-Hansen.

- T1 Hidrograma diario, condiciones iniciales tomadas de las batimetrías.
- T1' Similar a T1 pero con inclusión de sedimentos por 20 años
- T2 Crecida después de 5 años. 1 mes de  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$
- T3 Crecida después de 20 años. 1 mes de  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$
- T4 Estiaje después de 5 años. 4 meses de  $100 \text{ m}^3/\text{s}$
- T5 Estiaje después de 20 años. 4 meses de  $100 \text{ m}^3/\text{s}$
- T6 Elevación del nivel de fondo de aguas arriba 1 m cada 5 años.
- T6' Elevación del nivel de fondo de aguas arriba 1 m después de los primeros 5 años.
- T7 Elevación del nivel de fondo de aguas arriba 2 m cada 5 años
- T7' Elevación del nivel de fondo de aguas arriba 2 m después de los primeros 5 años.
- T8 Elevación del nivel de fondo de aguas abajo 2 m en 5 años.
- T8' Elevación súbita del nivel de aguas abajo 2 m en 72 horas al cabo de 5 años.
- T9 Bajada del nivel de aguas abajo 2 m en 5 años. No corrió.
- T10 Secciones transversales 2 m por sobre el nivel de las batimetrías.
- T11 Secciones transversales 2 m por debajo del nivel de las batimetrías. No corrió.
- T12 Cambio de niveles de los vertederos. No se intento correr.
- T13 Tamaño del sedimento  $D_{50} = 7 \text{ mm}$
- T14 Tamaño del sedimento  $D_{50} = 5 \text{ mm}$
- T15 Combinación de las peores condiciones de las prueba T1 a T14. No se intento correr
- T16 Idem. No se intento correr
- T17 Tramo de 9,9 km aguas arriba de las estructuras. El tamaño del sedimento disminuye de 6,1 cm al inicio del modelo hasta 5 mm

inmediatamente aguas arriba de las estructuras. No hay inclusión de sedimento.

- T18 Tramo de 9,9 km. aguas arriba de las estructuras. No se añaden sedimentos
- T19 Lo mismo que T18 pero el sedimento disminuye únicamente hasta 35 mm.
- T20 Igual a T18 pero con la fórmula de Meyer Peter Muller. Corre únicamente 1.000 días.

5.5.4 Análisis de los resultados Los resultados se presentan de la Figura 5/5 a la 5/19 e incluyen variación del nivel de fondo como función del espacio para períodos de 5 años y como función del tiempo para las secciones inmediatamente aguas arriba y abajo de las estructuras, sección 9 y sección 2, curvas de descarga para períodos de 5 años, niveles de fondo para pruebas escogidas y curvas de descarga conjuntas para todas las pruebas en períodos de 5 años. Adicionalmente para pruebas escogidas se presentan gráficos de la variación del nivel de agua.

En ninguna de las pruebas el fenómeno de agradación aguas arriba de las estructuras alcanza la altura de 10 m de los vertederos, únicamente se llega a un valor de 7 m.

La prueba T1 establece que existe una disminución máxima en el nivel de agua de aproximadamente 6 m en la sección aguas abajo de las estructuras, estabilizándose al cabo de 10 años a unos 4 m por debajo del nivel inicial. El tiempo de llenado del embalse es de aproximadamente 6,5 años, tomando en cuenta la limitación del párrafo anterior. La socavación máxima es del orden de 4 m en la sección de aguas abajo de las estructuras, estabilizándose al cabo de 10 años en un nivel 1 m por debajo del original. Cabe anotar sin embargo que los valores de nivel de fondo y socavación son referenciales, por la manera como trabaja internamente el programa con la ecuación de continuidad del sedimento. Son más exactos los gráficos que presentan el nivel de agua y de mayor interés para el Proyecto.

Las pruebas T1' a T17 no se hallan aquí descritas debido a que no tienen incidencia en los resultados finales.

La prueba T18 es muy importante ya que al aumentar la longitud del tramo de aguas arriba se evitan efectos de remanso y la condición de borde de sedimentos aguas arriba es más realista. La disminución del tamaño del grano es semejante a la de la T1 y no es necesaria la inclusión de sedimento adicional para simular la agradación del embalse. Los resultados obtenidos son diferentes a los de la T1 en cuanto no se logra la estabilización de los niveles de fondo aguas abajo ni al cabo de 50 años de simulación. El nivel mínimo de las aguas al pie de las estructuras es de unos 5,5 m por debajo del original, sobrepasando al original, al cabo de 50 años, en 0,5 m, sin llegar a estabilizarse.

T19 es una prueba adicional semejante a la T18, sin embargo se incrementó la pendiente en 0,001 en el tramo entre la sección 9 y las estructuras para permitir la simulación disminuyendo el tamaño de sedimento únicamente hasta 3,5 mm. Como era de esperar el tiempo de llenado aumenta en aproximadamente 600 días con respecto a la T18. Sorprendentemente la socavación máxima es mayor en la sección al pie de las estructuras que en la sección 2, al contrario de todas las pruebas anteriores, alcanzando un valor de 7,50 m. El nivel de agua desciende un máximo de 6,50 m y se estabiliza al cabo de 20 años en un nivel aproximadamente 5 m por debajo del original.

La prueba T20 es semejante a la T18 pero utilizando la fórmula de Meyer Peter Muller. No se lograron correr sino 1200 días, por esa razón no se presentan resultados.

Se presentan curvas de descarga para tiempos de 5, 10, 15 y 20 años incluyendo la mayoría de pruebas simultáneamente.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, se considera que las pruebas más representativas son la T1, T18 y T19 y por ello se presentan gráficos de niveles de agua en función del tiempo únicamente para esas pruebas, tomando en cuenta que el nivel de agua al pie de las estructuras es un parámetro decisivo para el diseño.

El nivel de aguas mínimo, que debería ser tomado para el diseño oscilará entre 5,5 y 6,5 m por debajo del original y se presentará entre 6 y 7 años después de construidas las obras.

#### 5.6 Conclusiones

No ha sido posible con el modelo WENDY simular el tramo desde la Cascada de San Rafael hasta aguas arriba de las estructuras.

Por falta de datos no ha sido posible realizar una calibración adecuada de los valores de rugosidad.

Las condiciones naturales del río Coca han hecho muy dificultosa la modelación matemática del río, incluso con modelos que no consideran transporte de sedimentos y se autorrestringen al momento de tratar con flujos cercanos al crítico.

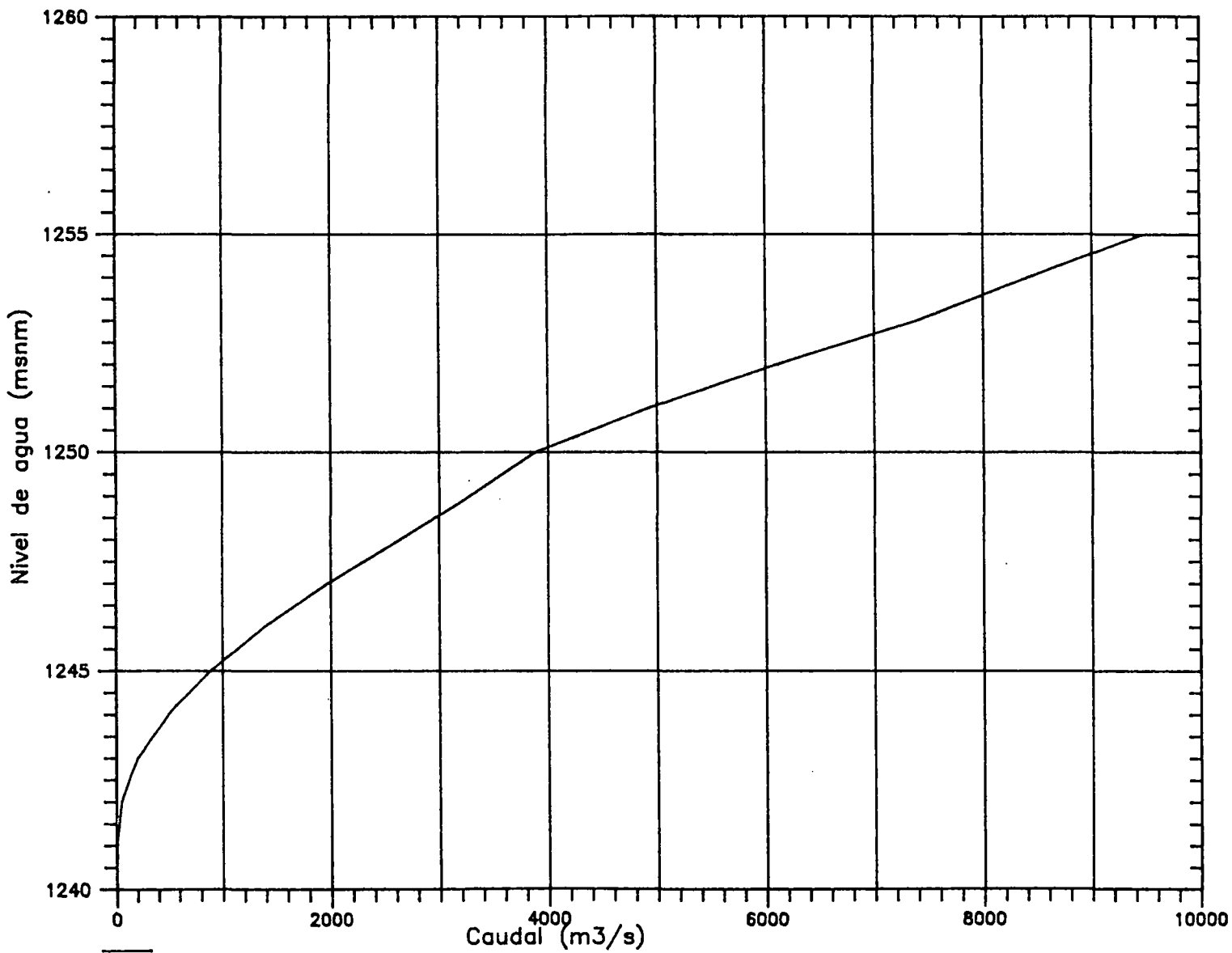
Ha sido necesario el uso de artificios para poder realizar las simulaciones.

La curva de descarga obtenida para la sección 2 y que fue proporcionada al modelo físico escala 1:60 se considera adecuada porque la discrepancia entre los diferentes modelos es del orden de 1 m para caudales de 2.000 m<sup>3</sup>/s y menor para caudales menores, lo que representa variaciones de alrededor de 0,02 m en el modelo físico.

No se pudo cumplir con la consecución del segundo objetivo, es decir establecer las condiciones del río a la fecha de construcción de las obras.

Se considera que el objetivo de simular el comportamiento morfológico del río Coca para un período semejante al de vida útil del Proyecto ha sido cumplido con un nivel razonable de tolerancia.

Se ha establecido que el descenso máximo del nivel de aguas al pie de las estructuras (43,75 m aguas abajo) oscilará entre 5,5 y 6,5 m.



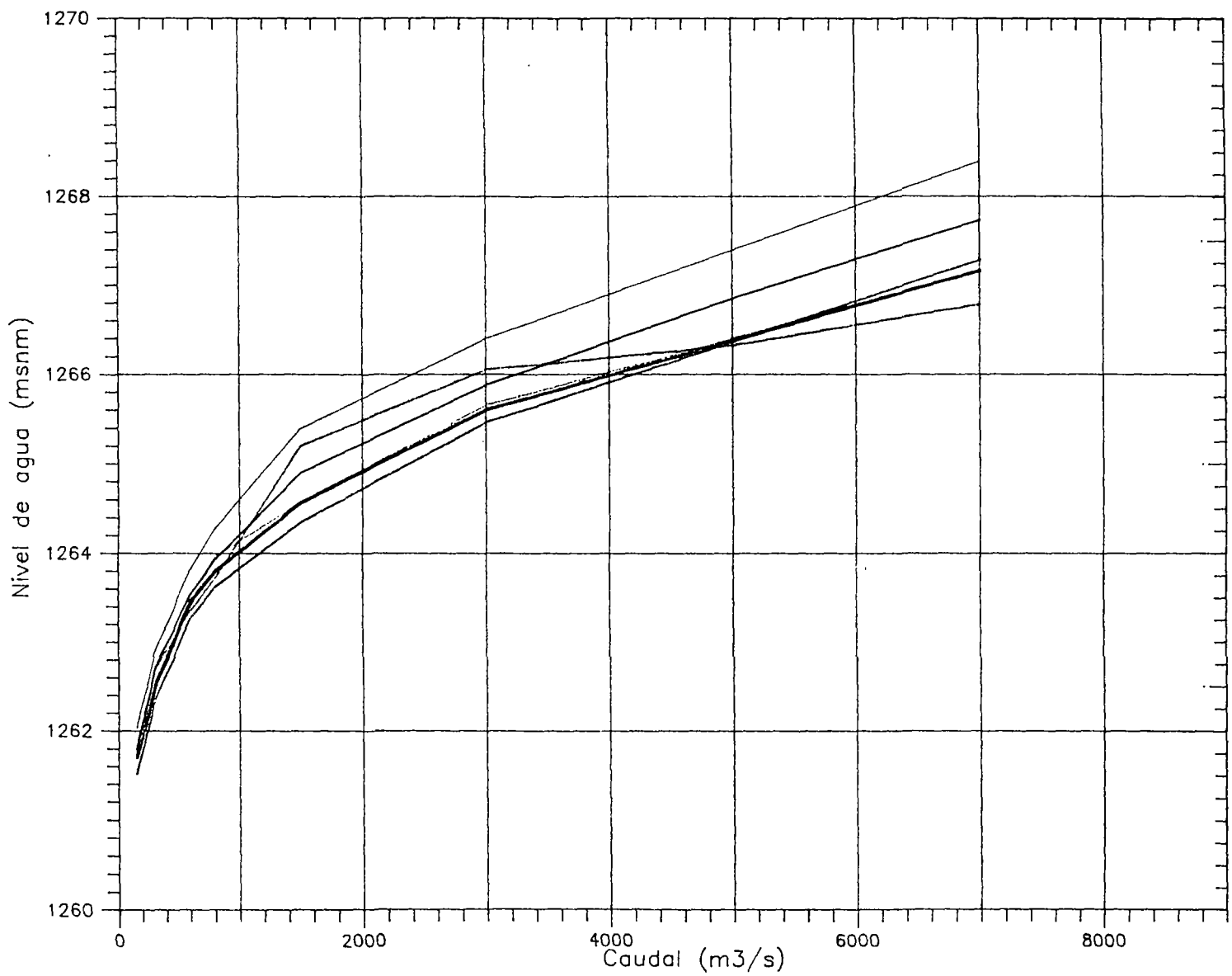
PROYECTO COCA CODO SINCLAIR  
Curva de descarga Sección 19  
Generada con programa FESEC

K=28.5 labz  
file : FESEC

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/1

91/05/3



— WENDY sin fp  
 — WENDY con fp  
 — FESEC  
 — HEC 2 con fp  
 — FLU sin fp  
 — FLU con fp

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR  
 Curva de descarga Sección 2  
 Según diferentes modelos

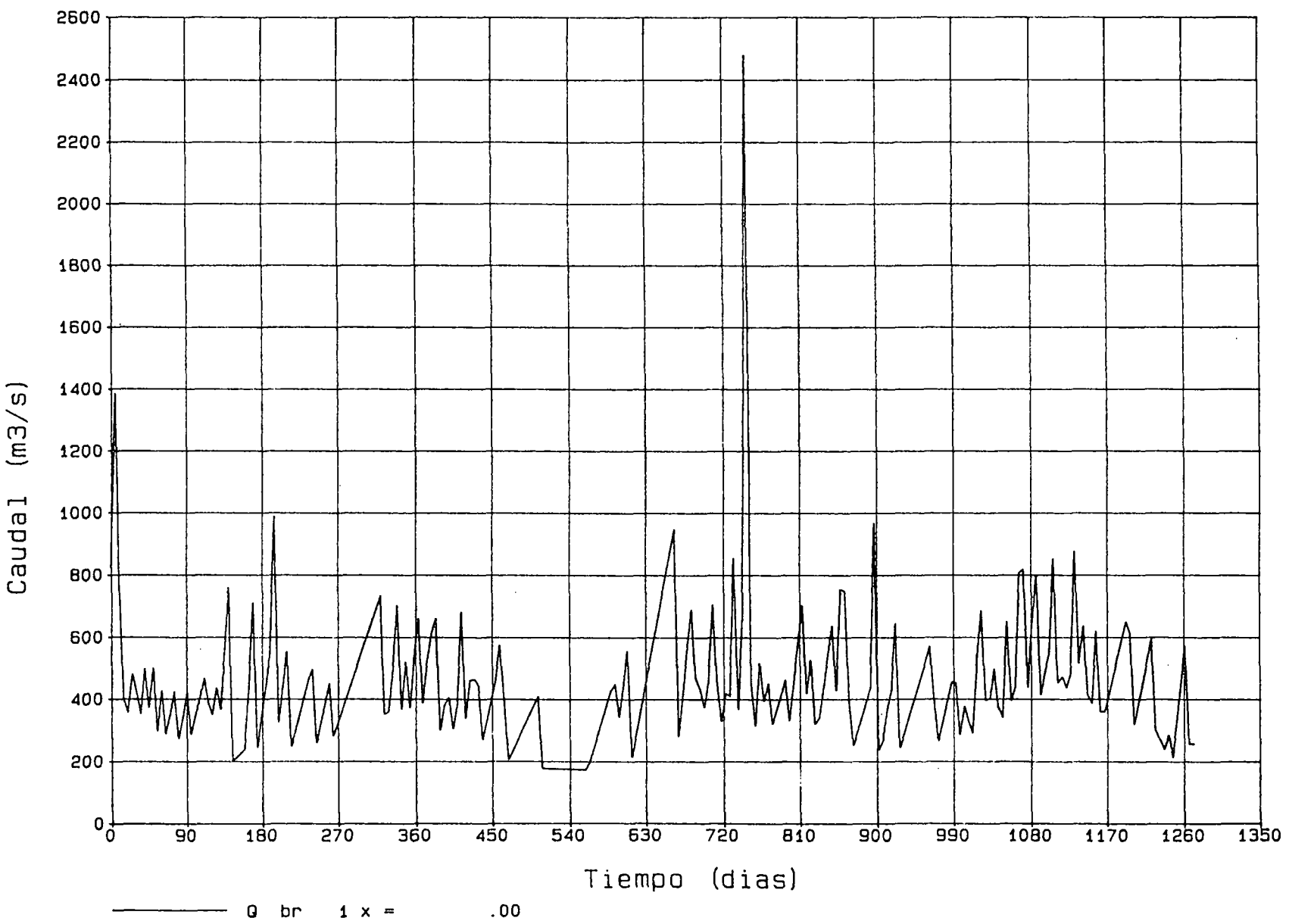
K=28.5  
 labz

file : LUIS

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/2

91/08/15



PROYECTO COCA CODO SINCLAIR  
Hidrograma suministrado (1274 dias)  
Caudales medios diarios

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

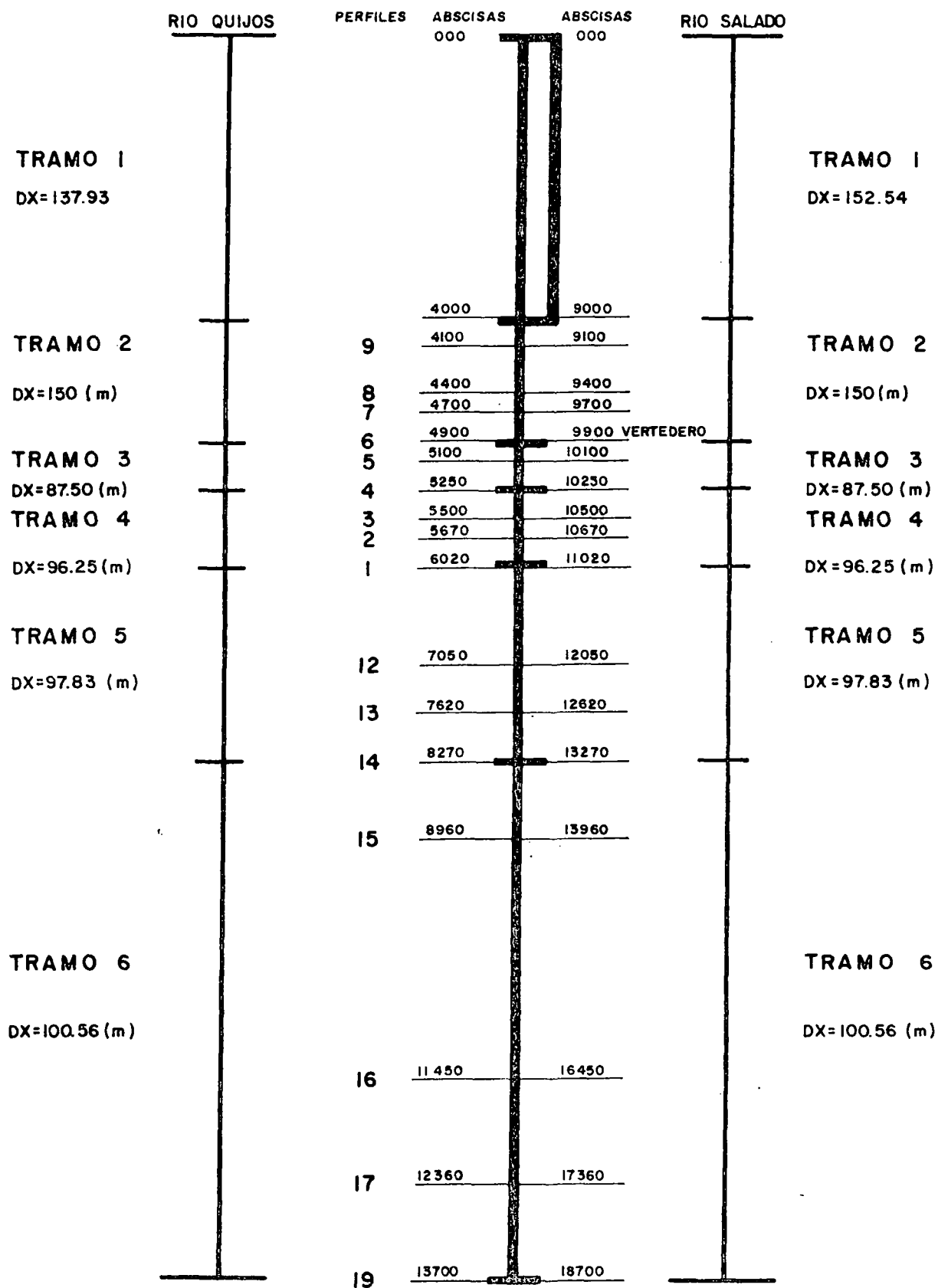
K=29.41 1abz

file : SQMDEH20

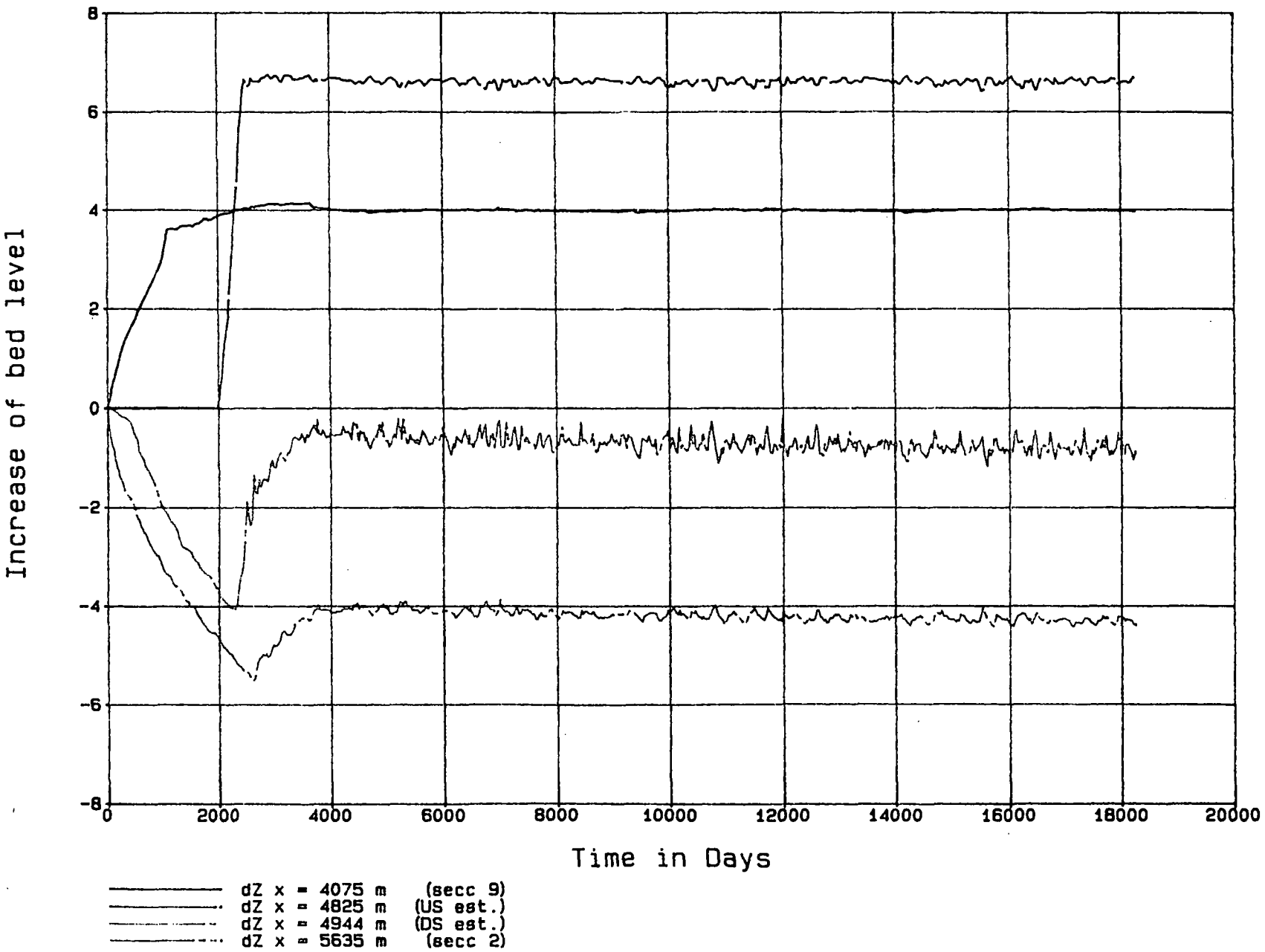
FIG. 5/3

91/07/22

# ESQUEMATIZACION DE LOS MODELOS







PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Variacion del nivel de fondo [m]  
 Modelo T1: 50 anos

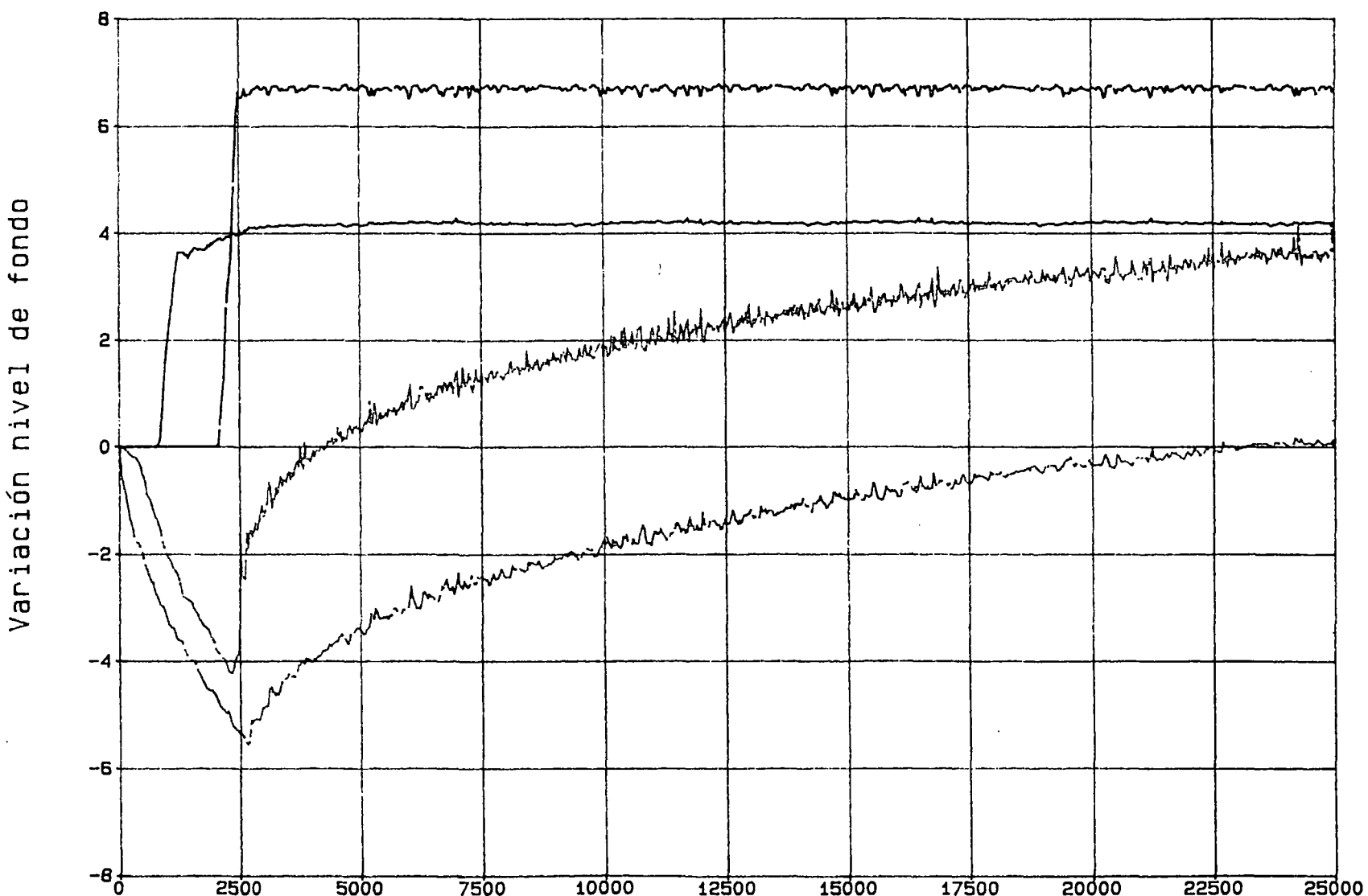
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

labz

file : T1\_12

FIG. 5/5

11/11/91



————	dZ x	9075 m	(secc 9)
-----	dZ x	9825 m	(US est)
.....	dZ x	9944 m	(DS est)
- . - . -	dZ x	10635 m	(secc 2)

Variación del nivel de fondo [m]

Tiempo en días

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Variación del nivel de fondo [m]  
 Modelo T18: origen 5 Km más arriba

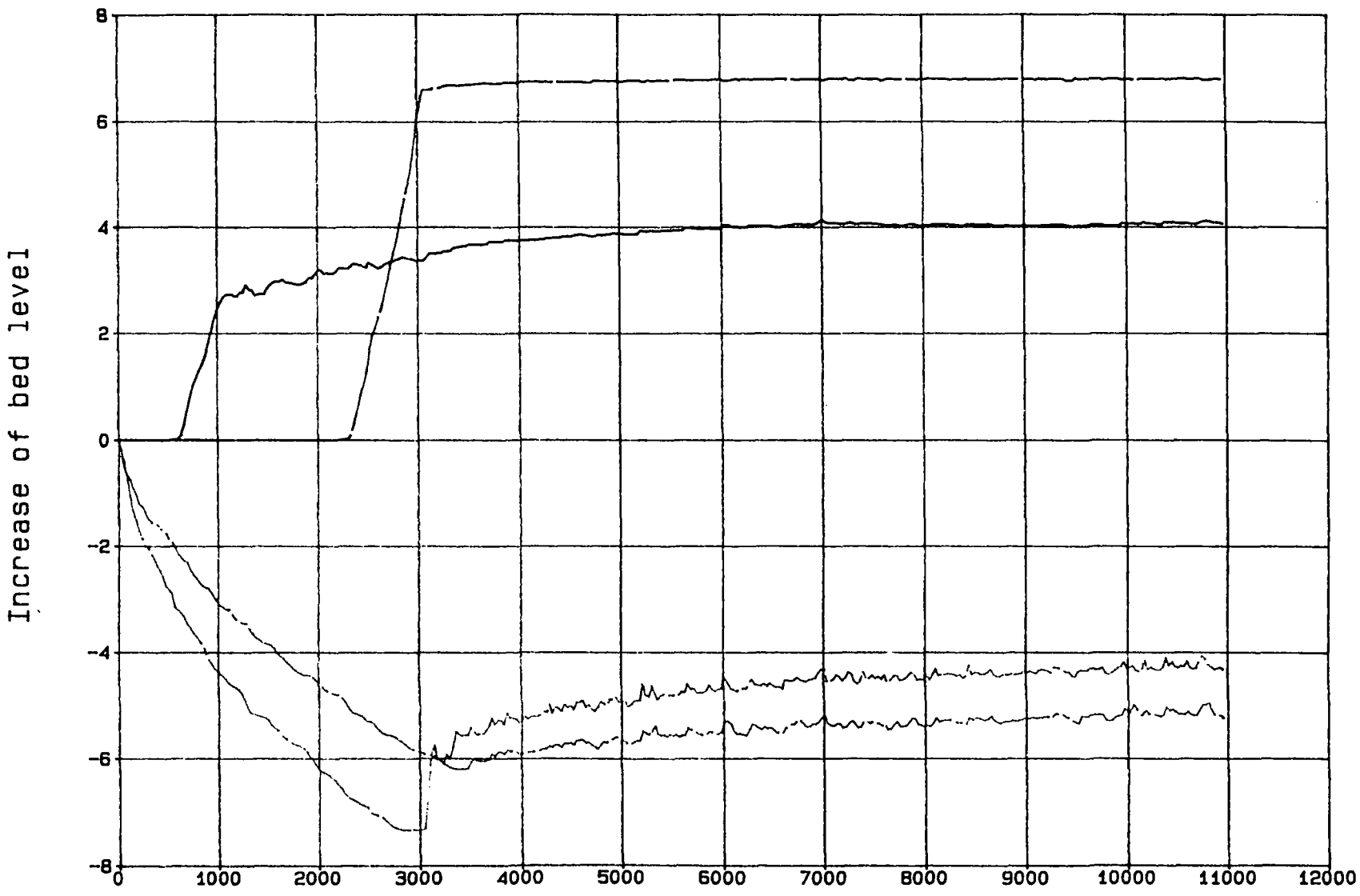
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

68 años

file : T18\_10

FIG. 5/6

01/12/91



————	dZ x	9075 m	(secc 9)
-----	dZ x	9825 m	(US est)
- . - . -	dZ x	9944 m	(DS est)
.....	dZ x	10635 m	(secc 2)

Level in meters

Time in Days

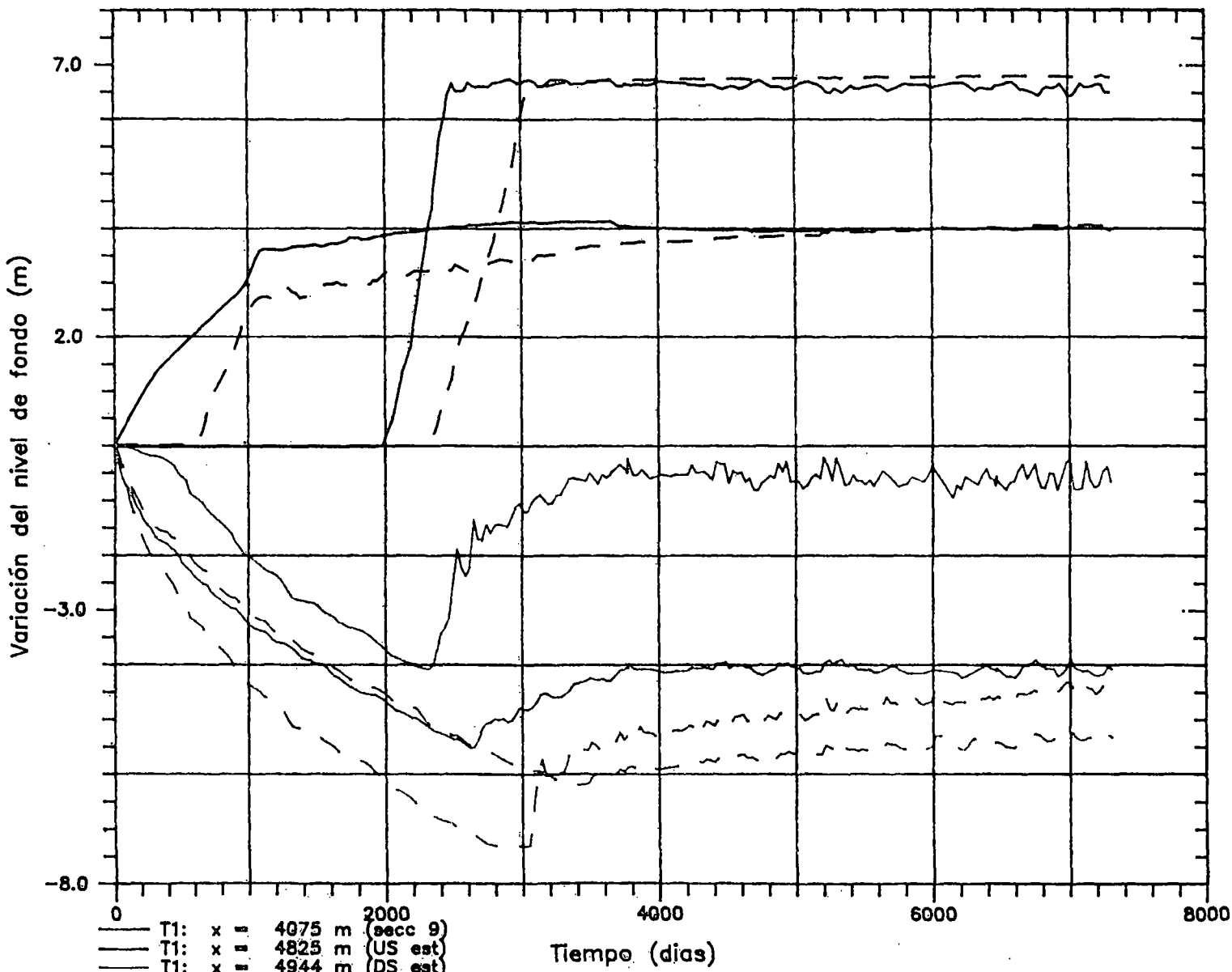
PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Variación del nivel de fondo [m]  
 Modelo T19: sedimento de 61 a 34 mm

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

18.7 Km 30 años

file : T19\_5

FIG. 5/7 10/12/91



T1:	x	4075	m	(secc 9)
T1:	x	4825	m	(US est)
T1:	x	4944	m	(DS est)
T1:	x	5635	m	(secc 2)
T19:	x	9075	m	(secc 9)
T19:	x	9825	m	(US est)
T19:	x	9944	m	(DS est)
T19:	x	10635	m	(secc 2)

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
Variación del nivel de fondo (m)  
Modelos T1 y T19

20 años

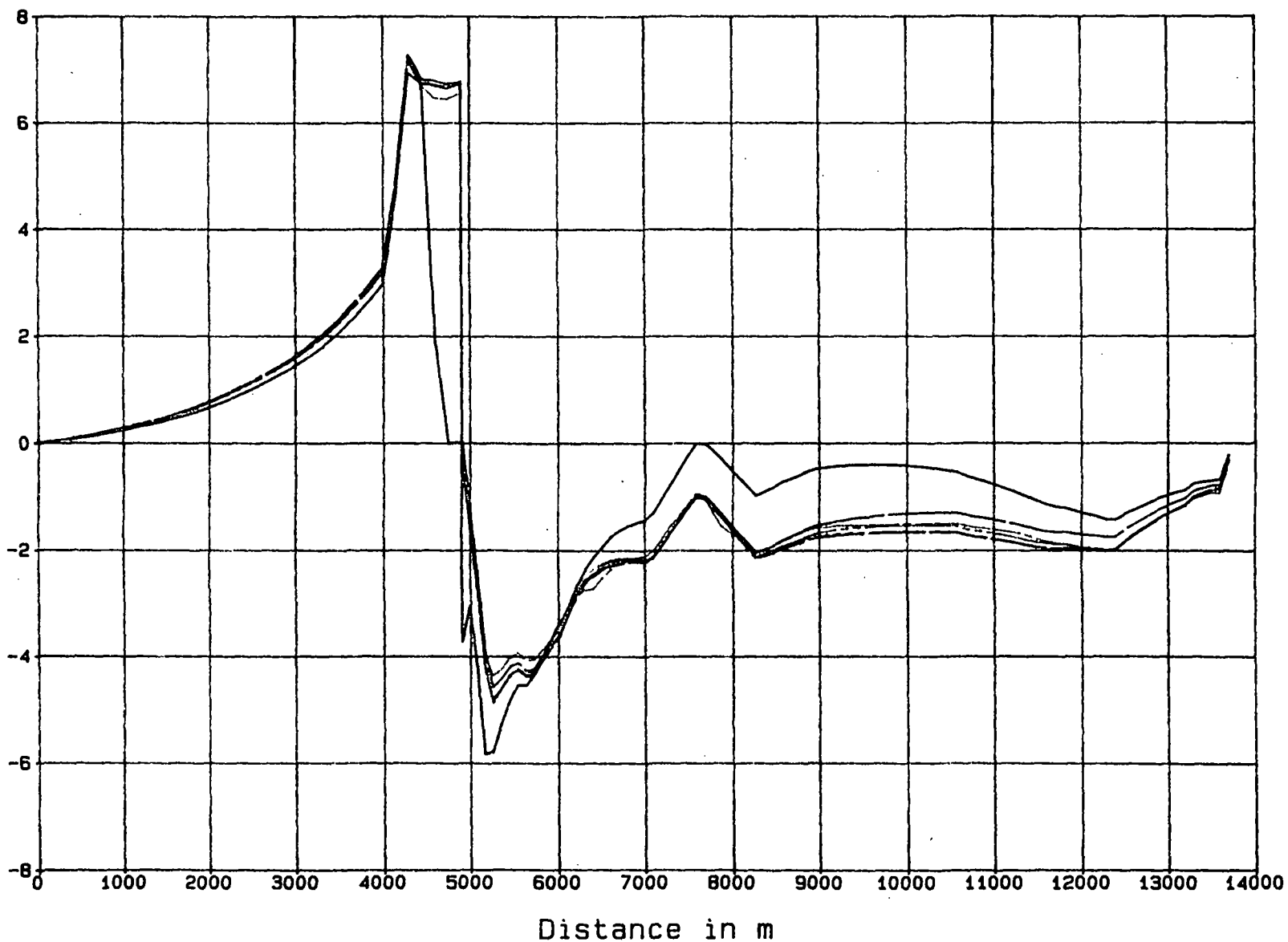
file : T1+7 y T19+3

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/8

13/12/91

level sea level



——— dZ t = 1825.32 Days 5a  
 ——— dZ t = 3650.80 Days 10a  
 ——— dZ t = 7300.71 Days 20a  
 ——— dZ t = 10950.28 Days 30a  
 ——— dZ t = 14600.93 Days 40a  
 ——— dZ t = 18250.44 Days 50a

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Variacion del nivel de fondo [m]  
 Modelo T1: 50 anos

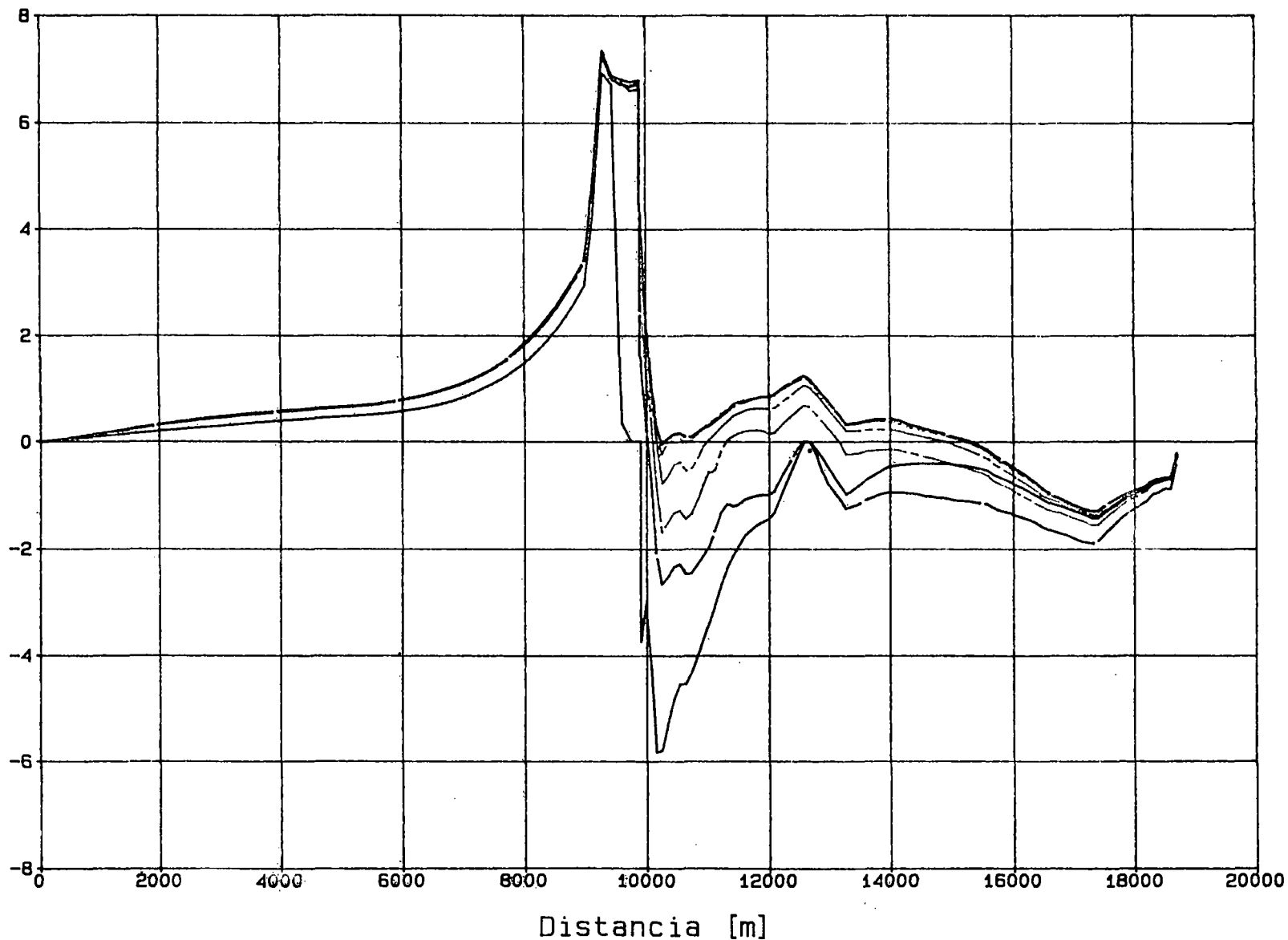
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FIG. 5/9 11/11/91

file : T1\_12

labz

Variaçión de nivel de fundo

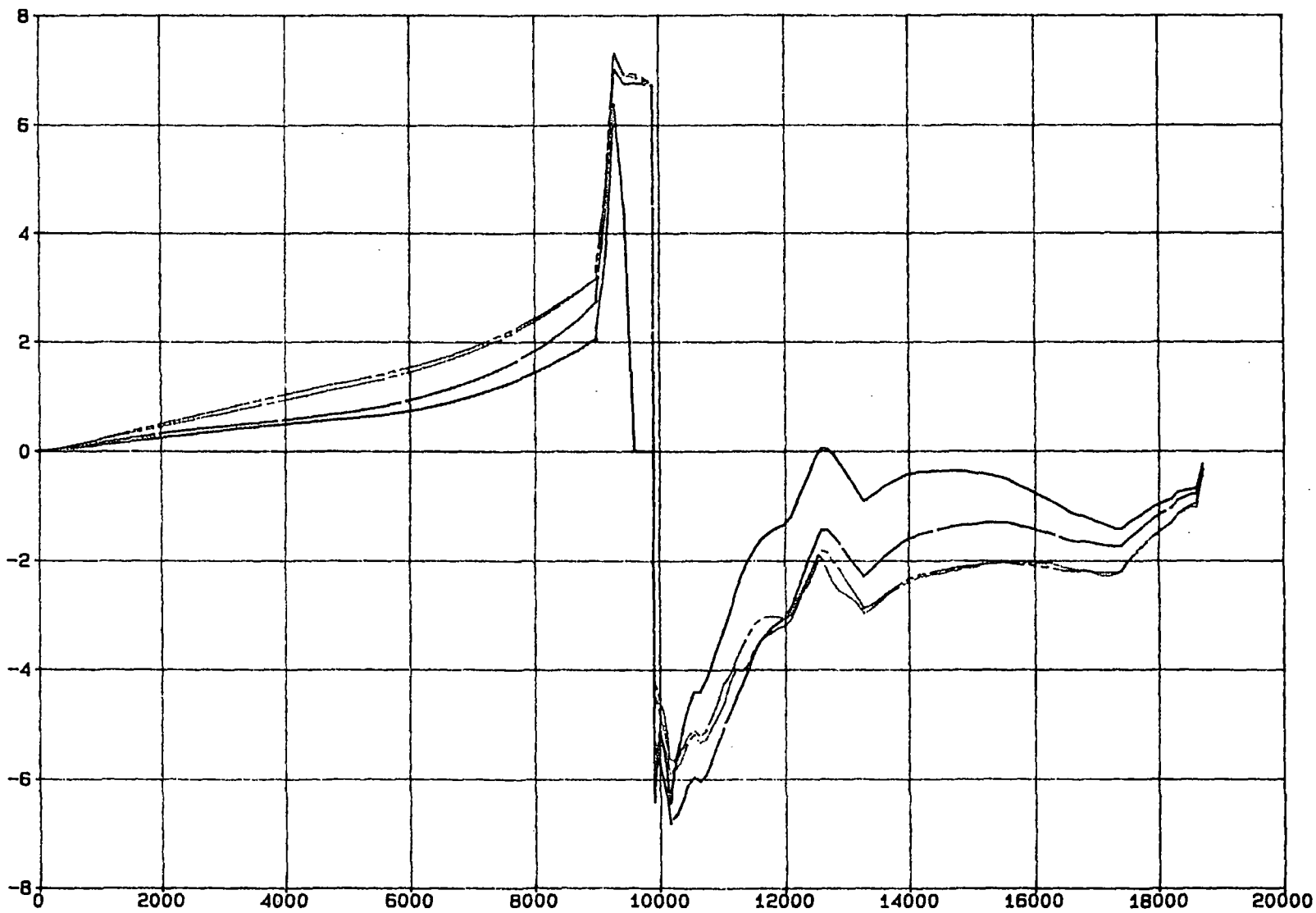


——— dZ t = 1825.16 Días  
 ——— dZ t = 7300.42 Días  
 ——— dZ t = 12775.01 Días  
 ——— dZ t = 18250.22 Días  
 - - - dZ t = 23735.99 Días

————— dZ t = 24970.09 Días

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Variación del nivel de fondo [m]  
 Modelo T18: origen 5 Km más arriba  
 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

68 años  
 file : T18\_10  
 FIG. 5/10  
 01/12/91



Level pad fo aseaeuui

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
Variación del nivel de fondo [m]  
Modelo T19: sedimento de 61 a 34 mm

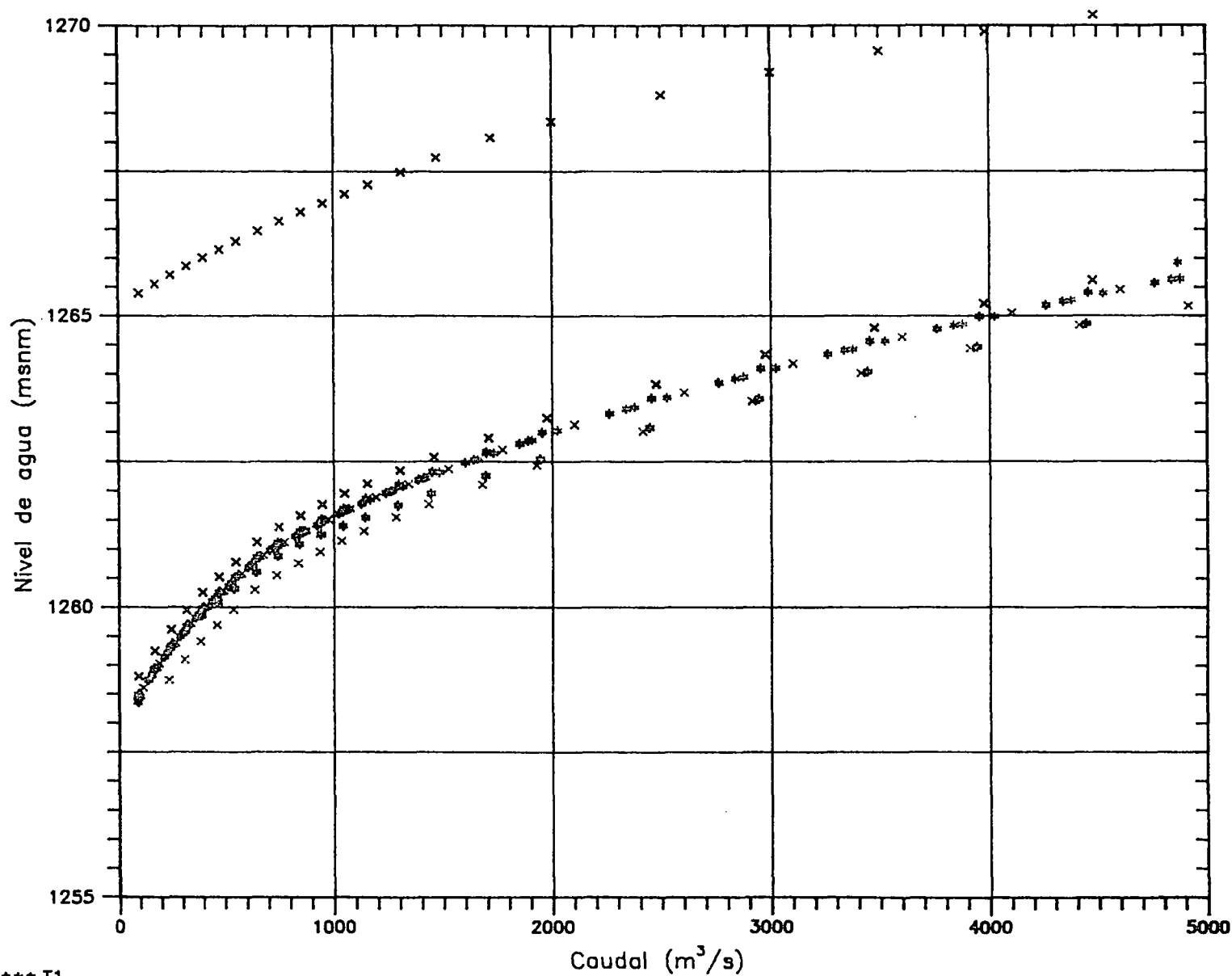
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

18.7 Km 30 años

file : T19\_5

FIG.5/11 10/12/91

Distance in m



\*\*\*\*\* T1  
 \*\*\*\*\* T2: crecida a los 5 años  
 \*\*\*\*\* T4: estiaje a los 5 años  
 \*\*\*\*\* T6p: elevando el extremo de aguas arriba (1 m/5 años)  
 \*\*\*\*\* T7p: elevando el extremo de aguas arriba (2 m/5 años)  
 \*\*\*\*\* T8: elevando el vertedero de aguas abajo (2 m/5 años)

xxxxxx T10: secciones más altas (2 m)  
 xxxxxx T13: sedimento más grande (0.07 m)  
 xxxxxx T14: sedimento más pequeño (0.05 m)  
 xxxxxx T18: origen 5 Km más arriba

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Nube de puntos HvsQ al pie de las estructuras  
 Modelos T1, T2, T4, T6p, T7p, T8, T10, T13, T14 y T18

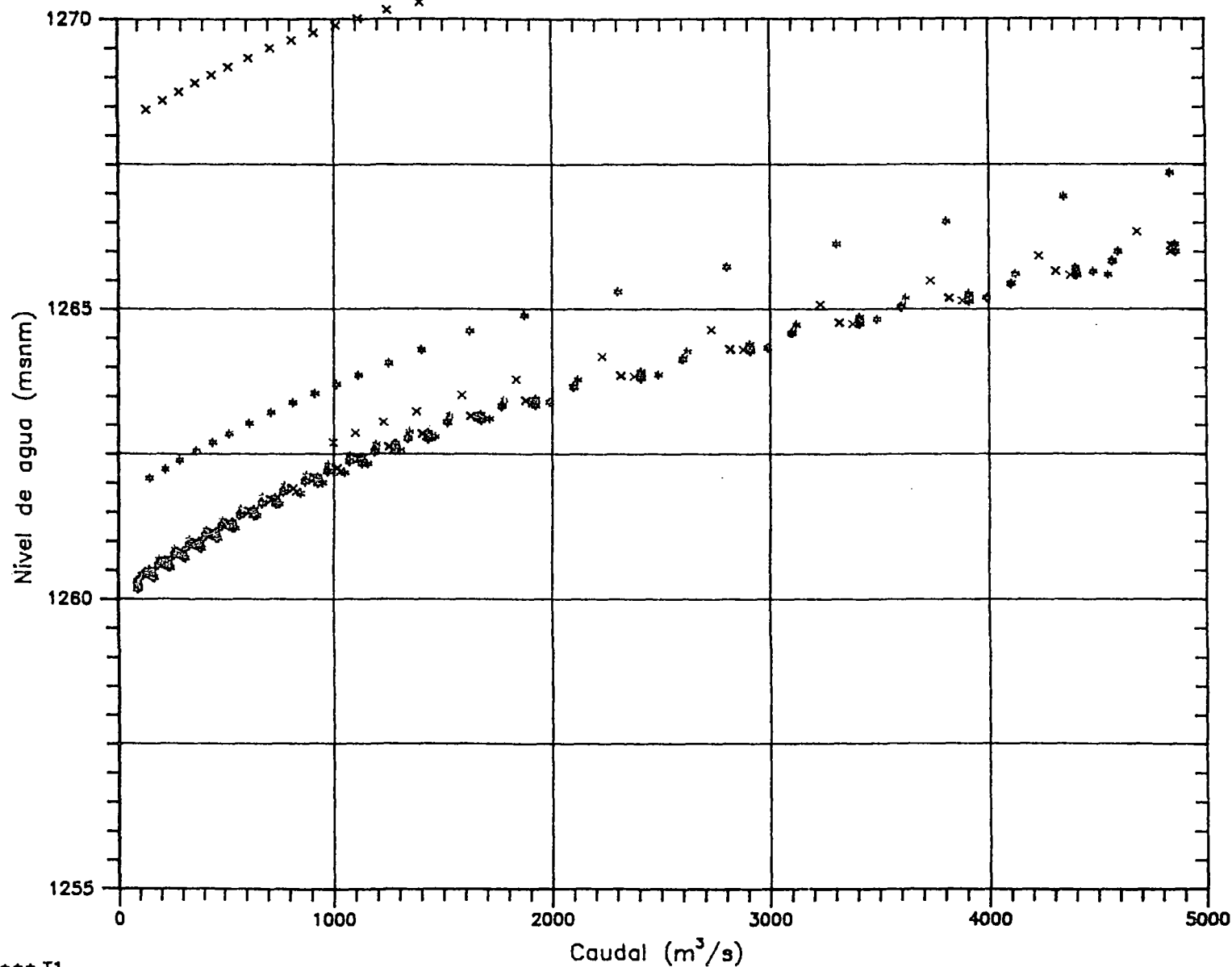
4943.75 m 5 años

file : varios

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/12 27/11/91





\*\*\*\*\* T1  
 \*\*\*\*\* T2: después de la crecida  
 \*\*\*\*\* T4: después del estiaje  
 \*\*\*\*\* T6p: elevando el extremo de aguas arriba (1 m/0-5 años)  
 \*\*\*\*\* T8: elevando el vertedero de aguas abajo (2 m/5 años)  
 \*\*\*\*\* T8': elevando el vertedero de aguas abajo (2 m/72 horas)

\*\*\*\*\* T10: secciones más altas (2 m)  
 \*\*\*\*\* T13: sedimento más grande (0.07 m)  
 \*\*\*\*\* T14: sedimento más pequeño (0.05 m)  
 \*\*\*\*\* T18: origen 5 Km más arriba

PROYECTO COCA-CODO SINCLAR  
 Nube de puntos HvsQ al pie de las estructuras  
 Modelos T1, T2, T4, T6p, T8, T8', T10, T13, T14 y T18

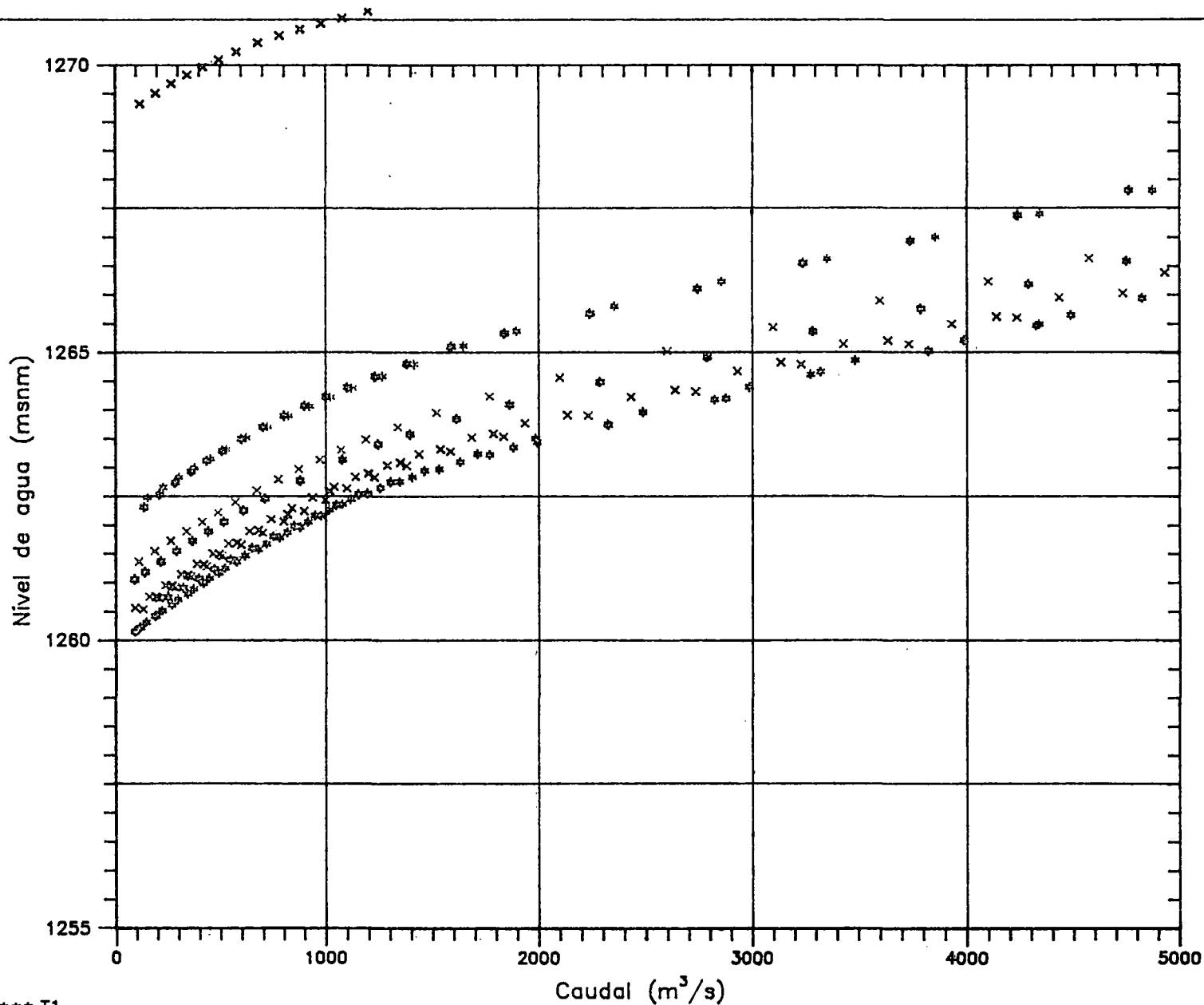
4943.75 m 10 años

file : varios

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FIG. 5/13

27/11/91



\*\*\*\*\* T1  
 \*\*\*\*\* T1': alimentacion de sedimentos por 20 años  
 \*\*\*\*\* T2: crecida a los 5 años  
 \*\*\*\*\* T4: estiaje a los 5 años  
 \*\*\*\*\* T6p: elevando el extremo de aguas arriba (1 m/5 años)  
 \*\*\*\*\* T8: elevando el vertedero de aguas abajo (2 m/5 años)

\*\*\*\*\* T8': elevando el vertedero de aguas abajo (2 m/72 h)  
 \*\*\*\*\* T10: secciones más altas (2 m)  
 \*\*\*\*\* T13: sedimento más grande (0.07 m)  
 \*\*\*\*\* T14: sedimento más pequeño (0.05 m)  
 \*\*\*\*\* T18: origen 5 Km más arriba

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Nube de puntos HvsQ al pie de las estructuras.  
 Modelos T1,T1',T2,T4,T6p,T8,T8',T10,T13,T14 y T18

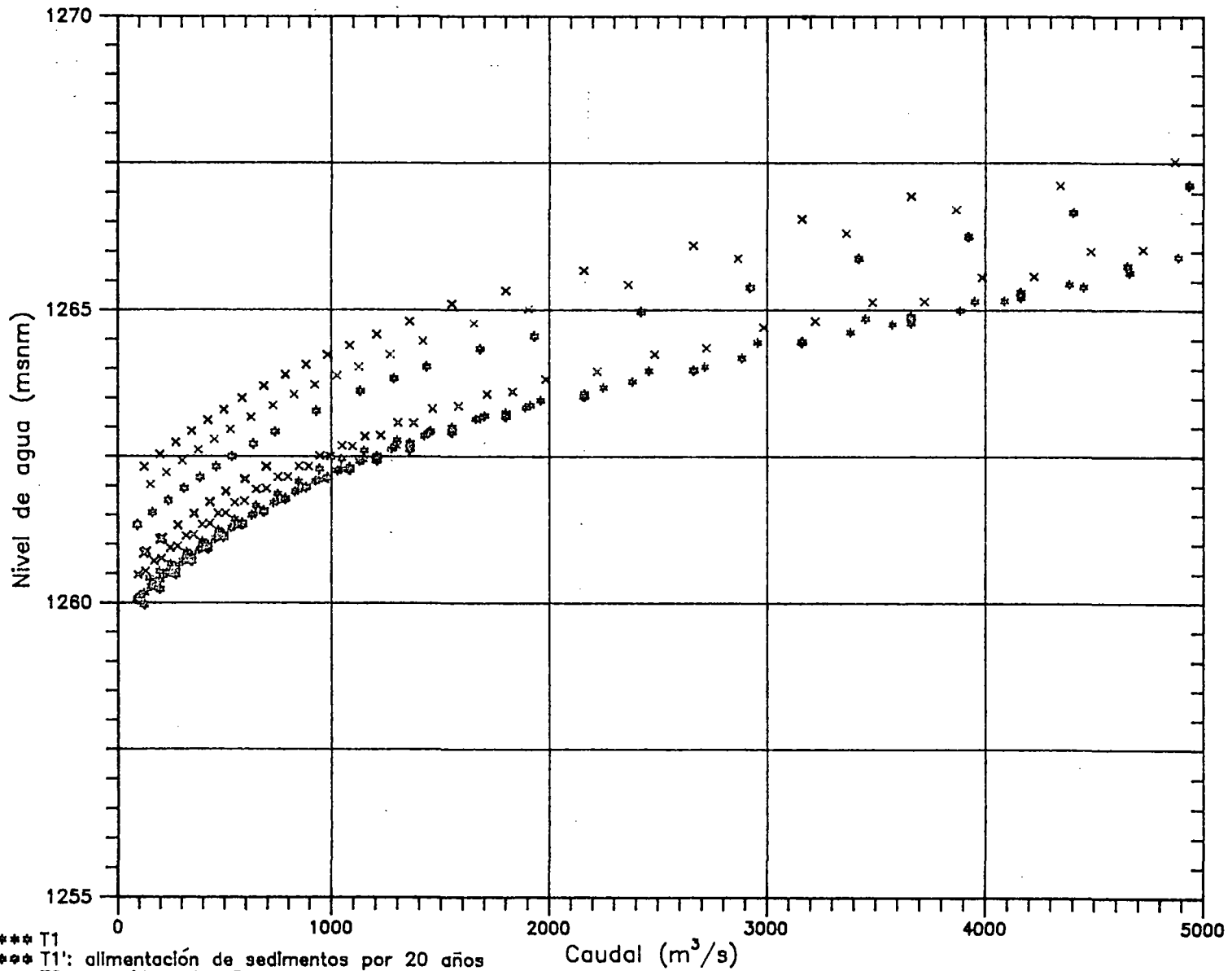
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

4943.75 m 15 años

file : varios

FIG. 5/14

27/11/91



\*\*\*\*\* T1  
 \*\*\*\*\* T1': alimentación de sedimentos por 20 años  
 \*\*\*\*\* T2: crecida a los 5 años  
 \*\*\*\*\* T3: crecida a los 20 años  
 \*\*\*\*\* T4: estiaje a los 5 años  
 \*\*\*\*\* T5: estiaje a los 20 años  
 xxxxxx T8: elevando el vertedero de aguas abajo (2 m/5 años)  
 xxxxxx T8': elevando el vertedero de aguas abajo (2 m/72 horas)

xxxxxx T13: sedimento más grande (0.07 m)  
 xxxxxx T14: sedimento más pequeño (0.05 m)  
 xxxxxx T18: origen 5 Km más arriba

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Nube de puntos HvsQ al pie de las estructuras  
 Modelos T1, T1', T2, T3, T4, T5, T8, T8', T13, T14 y T18

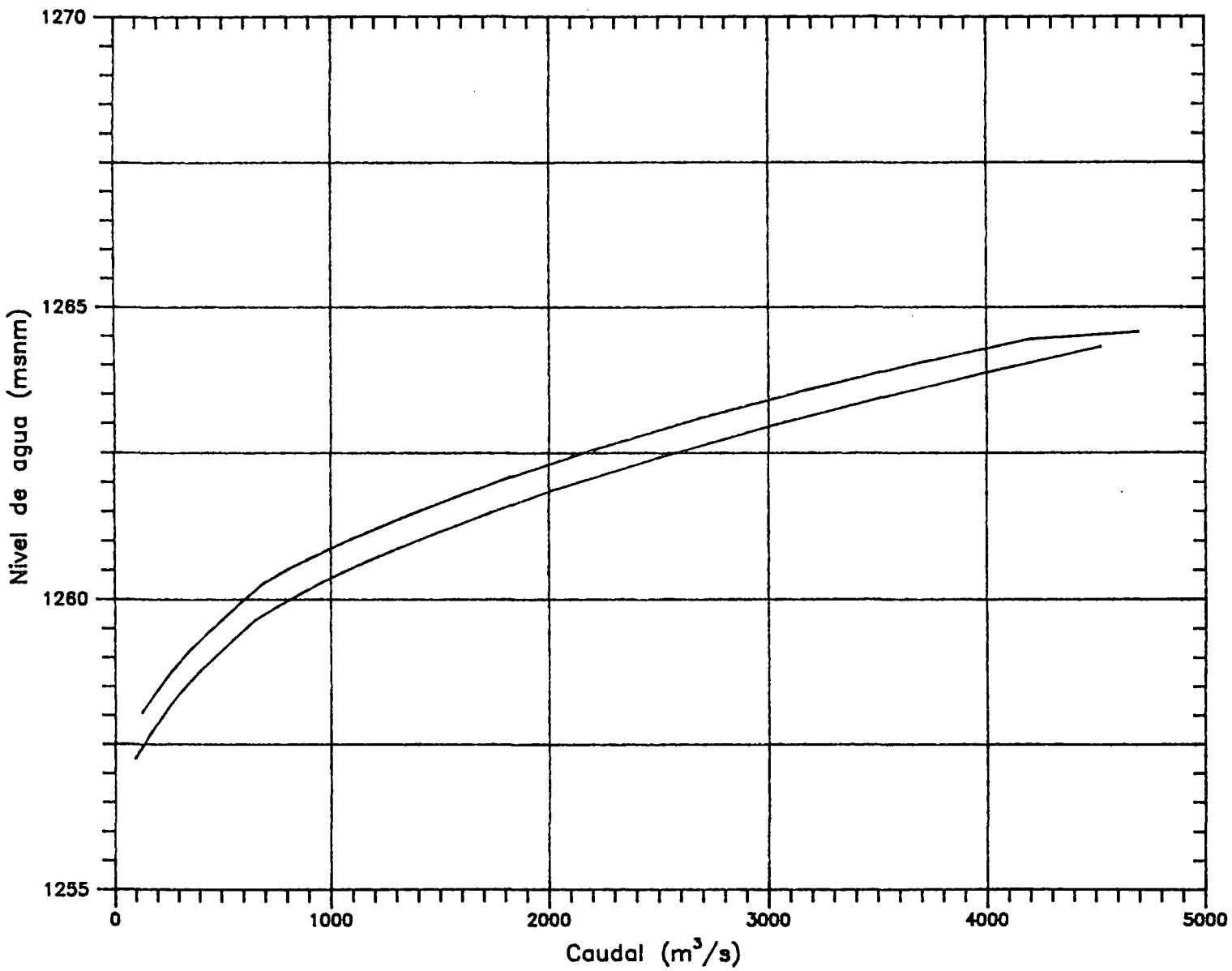
4943.75 m 20 años

file : varios

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/15

27/11/91



— T1: 2312 días  
 — T19: 2845 días

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Curva de descarga al pie de las estructuras  
 Modelos T1 y T19: niveles mínimos

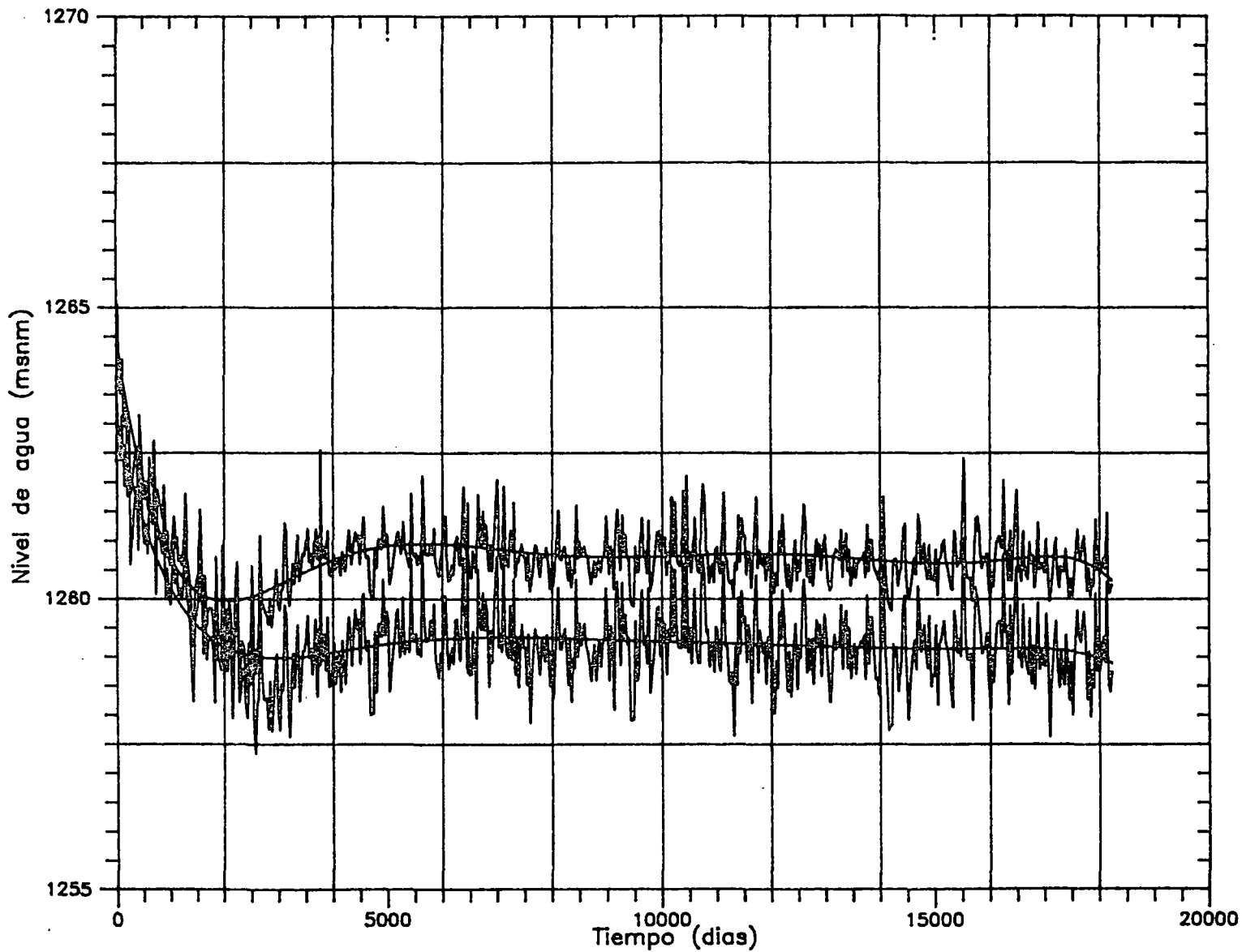
4943.75 m labz

file : T1 y T19

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/16

16/12/91



PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
Nivel de agua msnm  
Modelo T1: 50 años

K=28.5

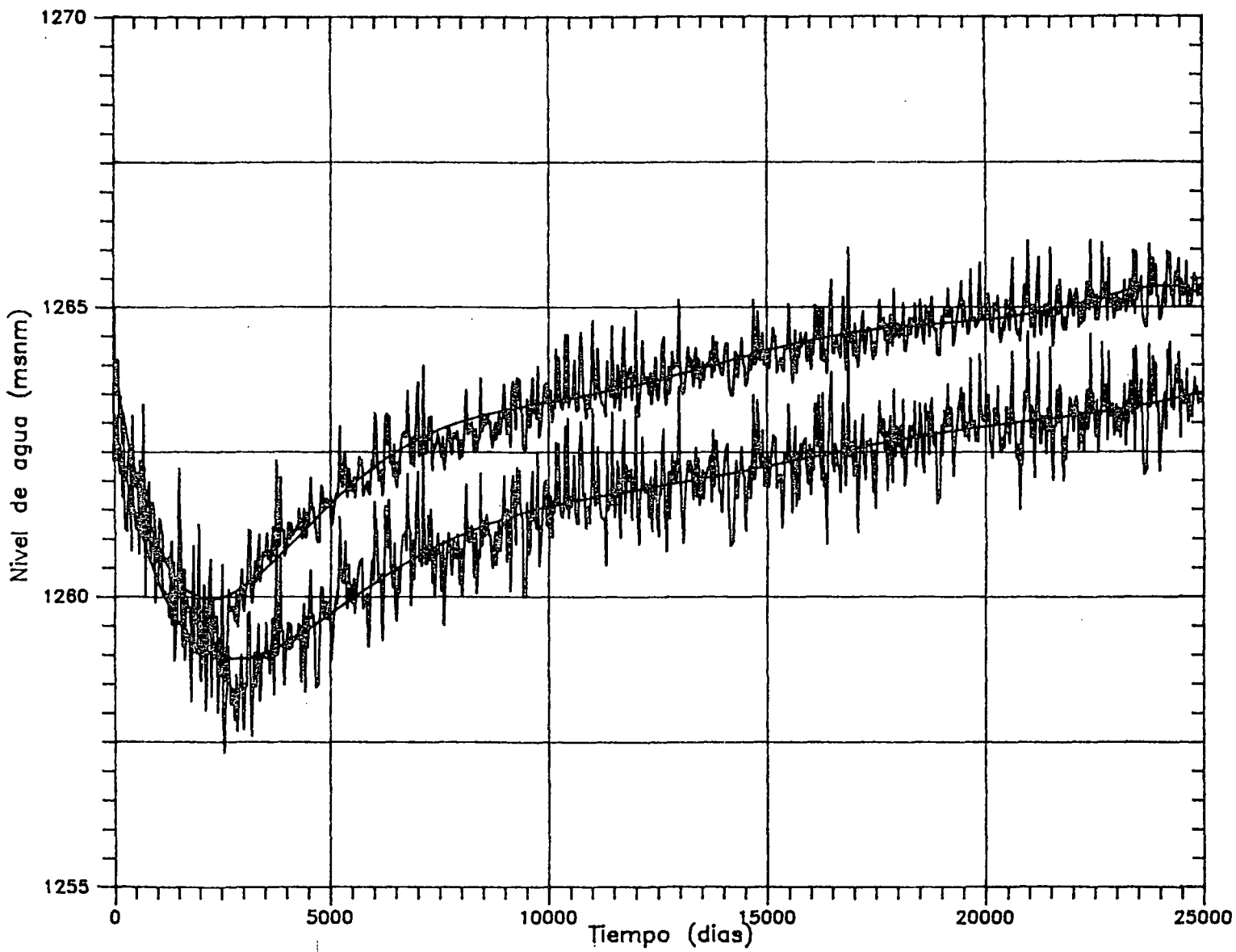
labz

file : T1

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/17

12/11/91



== Al pie de las estructuras (43.75 m)  
 == En la sección 2

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Nivel de agua (msnm)  
 Modelo T18: D50 de 61 o 5 mm

18.7 Km

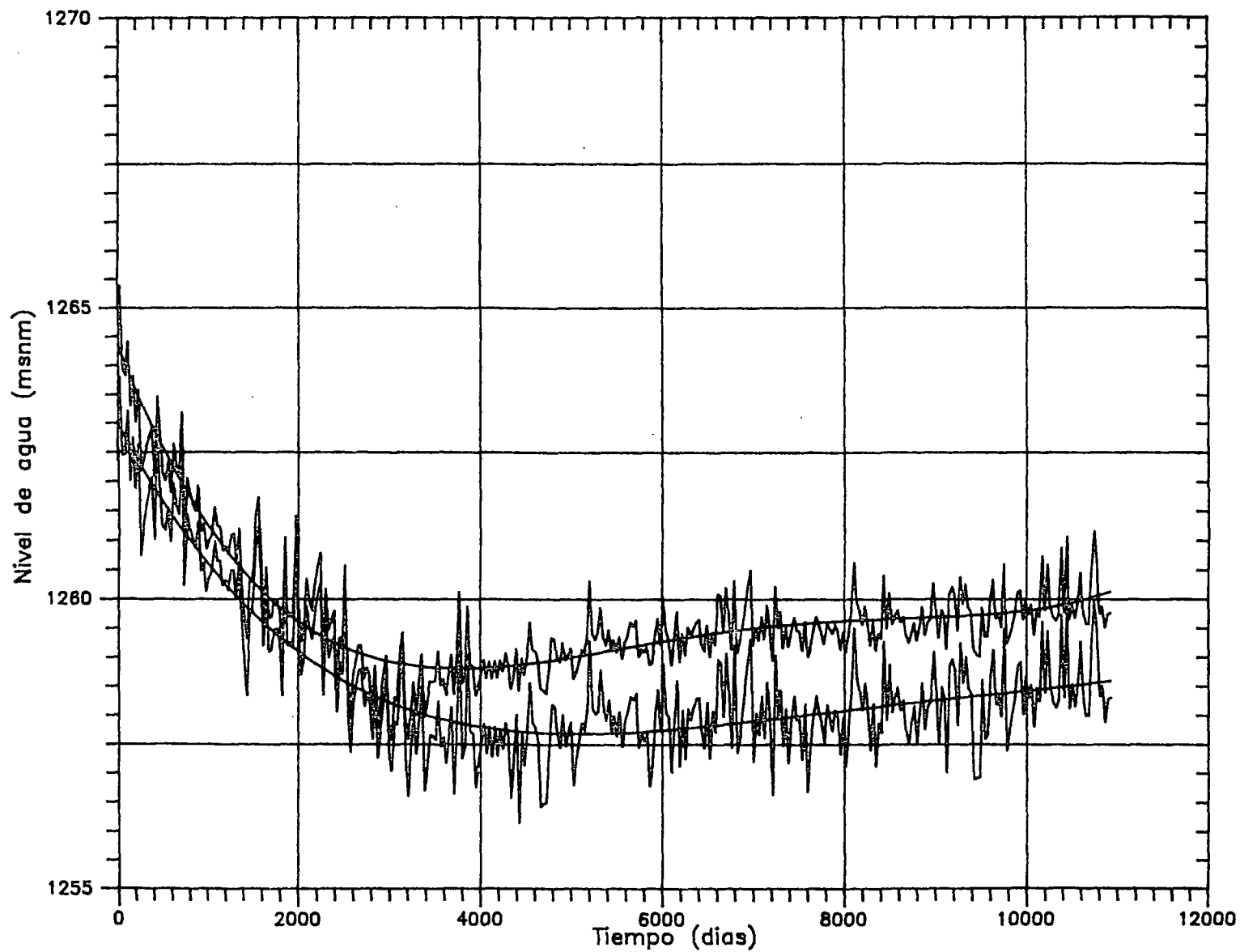
68 años

file : T18

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5 / 18

11/12/91



— Al pie de las estructuras (43.75 m)  
 - - - En la sección 2

PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 Nivel de agua msnm  
 Modelo T19: D50 de 61 a 34 mm; nueva geometría

18.7 Km

30 años

file : T19

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 5/19

10/12/91

## 6. ESTUDIO TEORICO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

### 6.1 Antecedentes, objetivos y alcance

En el informe de misión de fecha 27 de noviembre de 1991 el asesor Robert de Jong considera la necesidad de realizar una estimación teórica de la cantidad de sedimentos a ser captada por las bocatomas de cada una de las alternativas que aún están en capacidad de ser seleccionadas.

El propósito de el presente trabajo es realizar cálculos que permitan efectuar comparaciones sobre la eficiencia de la captación en las Alternativas 1 y 3 a fin de documentar la decisión sobre la alternativa a ser optimizada.

Los resultados que se presentan son en función de valores observados en prototipo y de relaciones adoptadas con criterio estado de realizar cálculos en función de valores observados en prototipo y relaciones adoptadas con criterios basados en lo recomendado en el quinto informe de misión de R. de Jong.

### 6.2 Metodología

La metodología corresponde a la descrita en el reporte de misión del asesor Robert de Jong y se resume en lo siguiente:

- Establecer una relación entre los caudales líquidos de los ríos Salado y Quijos con respecto al caudal total del río Coca en el sitio Salado.

$$Q_{\text{Salado}}/Q_{\text{Quijos}} \text{ vs } Q_{\text{Coca}}$$

- Utilizar las relaciones de caudales sólidos vs caudales líquidos para los ríos Salado y Quijos, medidas en prototipo, diferenciando entre los varios tipos de transporte, es decir, entre carga de fondo, carga de fondo en suspensión y carga en suspensión.
- A partir de mediciones realizadas en el modelo físico general con escalas H 1:150, V 1:75, establecer las relaciones existentes entre los caudales que pasan por el vertedero del canal de desvío y por el vertedero del canal del río con el caudal total del río Coca en el sitio Salado para las dos alternativas estudiadas, la 1 y la 3.

$$Q_{r1v} = K_1 * Q_{\text{Coca}} \text{ para la Alternativa 1}$$

$$Q_{r1v} = K_2 * Q_{\text{Coca}} \text{ para la Alternativa 3}$$



$$Q_{\text{desv}} = (1 - K_1) * Q_{\text{Coca}}$$

- Para el caso de la Alternativa 1, cuando el caudal por el canal de desvío sea menor o igual que el caudal de río Salado se supone que todo el caudal proviene del río Salado, si el caso es lo contrario, una fracción del caudal del río Quijos completará la diferencia.
- Para la Alternativa 3, si el caudal por el canal del río es menor o igual que el caudal por el río Quijos se supone que todo el caudal proviene del río Quijos, en caso contrario una fracción del caudal del río Salado completa la diferencia.
- Para las dos alternativas, adoptar que toda la carga de fondo se concentra en el vertedero del desvío.
- Para el caso del transporte en suspensión las hipótesis son las siguientes:
  - . Para caudales del río Coca menores a 1.000 m<sup>3</sup>/s la carga de fondo en suspensión se distribuye de acuerdo a la distribución de caudales líquidos.
  - . Para caudales del río Coca mayores a 1.000 m<sup>3</sup>/s se supone lo siguiente: para la Alternativa 1 se añade el 25% de la carga de fondo en suspensión del canal del río al canal de desvío. (Se considera un efecto de exclusión); para la Alternativa 3 se añade el 10% de la carga de fondo en suspensión del canal del río al canal de desvío.
- La carga de sedimentos por la toma no considera la carga de lavado.
- La carga de sedimentos por la toma se considera proporcional a la concentración total establecida en cada uno de los ramales, afectándola por la ecuación de eficiencia de la toma proveniente de las mediciones realizadas en el modelo físico escala 1:60.

### 6.3 Cálculos realizados

- Primeramente se estableció la relación existente entre los caudales de los ríos Salado y Quijos con el caudal del río Coca en el Sitio Salado.

Esta relación se la determinó utilizando la serie de 1676 datos simultáneos existente para las estaciones<sup>4</sup> Salado Aj Quijos, Quijos Aj Bombón y Coca en San Rafael, afectándolos por los factores correspondientes a fin de obtener los caudales en el sitio Salado.

---

<sup>4</sup> Estudio de factibilidad Fase A, Hidrología

Un gráfico de los valores obtenidos se presenta en la Figura 6/1. De allí se puede establecer básicamente que el caudal del río Quijos es el doble del caudal del río Salado, para toda la gama de valores.

- Las ecuaciones utilizadas, que relacionan el caudal sólido con caudal líquido, son las obtenidas de mediciones en prototipo<sup>a</sup>.

para el río Quijos:

si $Q_l \leq 130$	$Q_s = 0,02 Q_l$
si $130 < Q_l \leq 420$	$Q_s = 9,4912 \times 10^{-12} Q_l^{5,52376}$
si $240 < Q_l$	$Q_s = 4, Q_l$

para el río Salado:

si $Q_l \leq 58$	$Q_s = 0,02 Q_l$
si $58 < Q_l \leq 240$	$Q_s = 7,1153 \times 10^{-9} Q_l^{4,6633}$
si $240 < Q_l$	$Q_s = 4, Q_l$

- Las relaciones entre los caudales por el ramal del río y por el ramal de desvío son las obtenidas como resultado de mediciones en el modelo físico general.

para la Alternativa 1

$Q_{rio} = ,64 Q_{Coca}$	con compuertas cerradas
$Q_{rio} = ,49 Q_{Coca}$	con compuertas abiertas

para la Alternativa 3

$Q_{rio} = ,44 Q_{Coca}$	con compuertas cerradas
$Q_{rio} = ,68 Q_{Coca}$	con compuertas abiertas

- Se adoptaron las consideraciones establecidas anteriormente para la repartición de los caudales sólidos.

Se realizaron pruebas con el hidrograma de 13 años de caudales diarios y con la curva de duración general, estableciéndose, de los resultados obtenidos, que no existe diferencia apreciable por lo cual se optó por continuar los cálculos únicamente con la curva de duración general.

Del informe de Hidrología y Sedimentología de Factibilidad Fase B se establece que existe un incremento de la carga de sedimentos des-

---

<sup>a</sup> Estudio de factibilidad Fase B, Hidrología-Sedimentología, Borrador, septiembre de 1991.

pués del sismo, con relación a antes del mismo, de un factor de 4 para los caudales sólidos anuales totales del río Salado. Por ese motivo, se han incluido cálculos que consideran un factor, llamado de sismo, de 1, 2 y 4 para el caudal sólido del río Salado, que representan condiciones antes del sismo, el doble de la carga y cuatro veces la carga de sedimentos del río Salado antes del sismo.

Adicionalmente, se han considerado dos condiciones para el cálculo de los sedimentos captados por la Alternativa 1, que son incluir y no incluir la carga de sedimentos de fondo partiendo del criterio de que la bocatoma no debería captar la carga de fondo.

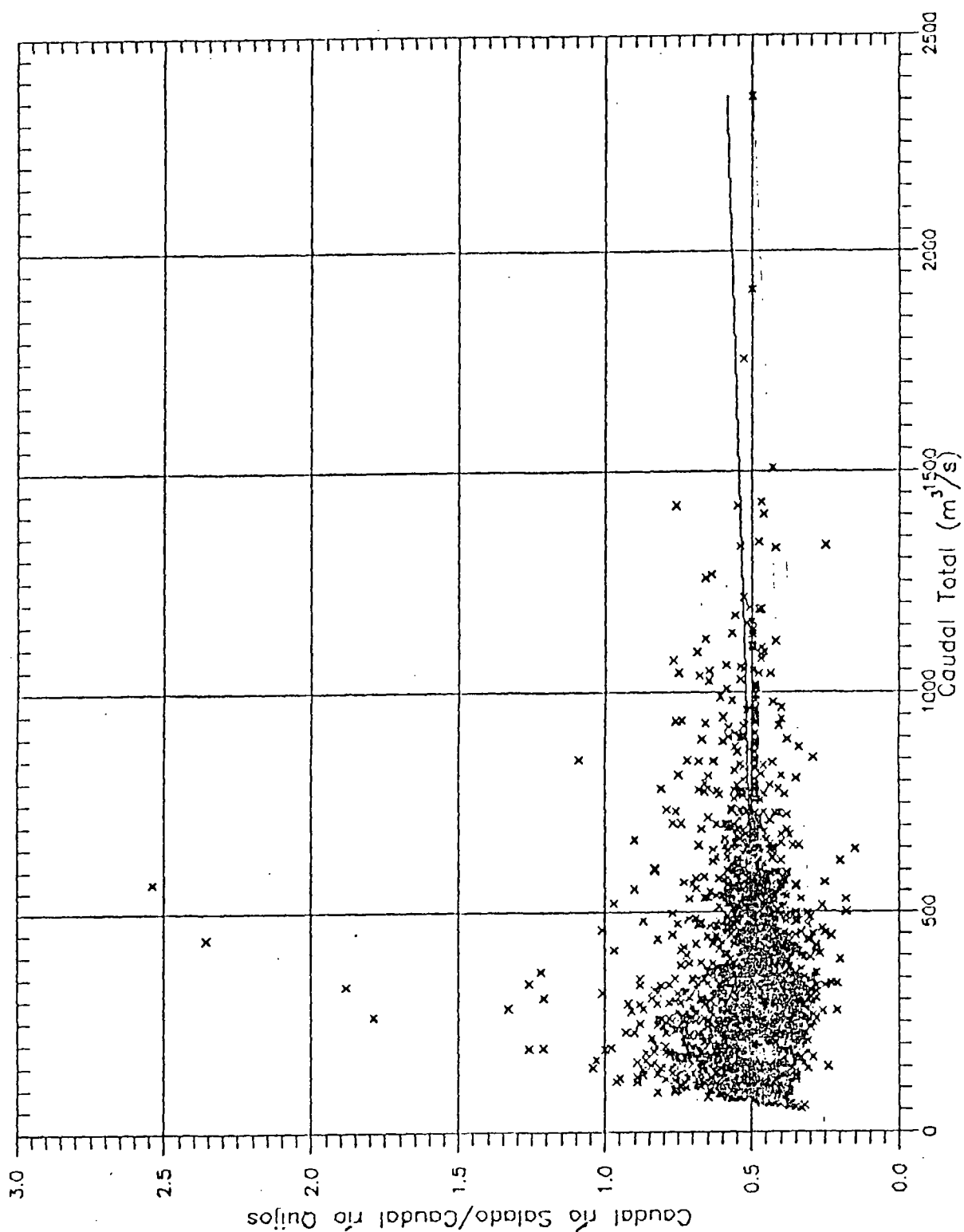
En el cálculo de los sedimentos captados por la bocatoma de las Alternativas 1 y 3, se han considerado dos tipos de ecuaciones de eficiencia: los obtenidos del modelo físico escala 1:60 y una representada por una línea de 45°, la cual establece que la toma captará todos los sedimentos que vienen por el río; esto último debido a que no está suficientemente bien establecido si las mediciones del modelo 1:60 representan únicamente caudal sólido de fondo o de fondo y suspensión.

Los resultados obtenidos se presentan en forma tabular y gráfica en los Cuadros A/1 y A/2 del Apéndice A y en las Figuras 6/2, 6/3 y 6/4.

#### 6.4 Conclusiones

- La condición de sismo 1 (caudal sólido del río Salado antes del evento de 1987) no se considera representativa por cuanto esa condición ya no está presente en prototipo.
- La condición de sismo 4, que es la actualmente observada en prototipo, (caudal sólido del río Salado después del evento de 1987) no se considera representativa por cuanto el río debe tender a una condición semejante a la existente antes del evento.
- Se adopta la condición de sismo 2 como representativa, pues no se puede establecer el tiempo que tomará el río en volver a la condición existente antes del evento.
- La carga de sedimentos por el canal del desvío es siempre mayor que por el canal del río, a pesar de tener un caudal menor. Ello significa que las concentraciones de sedimento en el canal de desvío son significativamente más altas.
- La influencia de considerar o no la carga de fondo por la Alternativa 1 es notoria. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que dicha carga de fondo no debe ser considerada hasta el momento de colmatación del reservorio, y que las ecuaciones de eficiencia de toma obtenidas en el modelo 1:60 corresponden a dicha situación.

- Bajo la condición de sismo 2, con compuertas abiertas, tomando la ecuación de eficiencia de toma del modelo 1:60 y sin considerar la carga de fondo la bocatoma de la Alternativa 1 obtiene su mejor funcionamiento y capta el 7% de la carga sólida total del río Coca en el sitio Salado.
- Bajo la condición de sismo 2, con compuertas cerradas, tomando la ecuación de eficiencia de toma como una línea a 45 grados y sin considerar la carga de fondo la bocatoma de la Alternativa 3 obtiene su mejor funcionamiento y capta el 7,77% de la carga sólida total del río Coca en el sitio Salado.
- Comparando bajo condición de sismo 2, adoptado como valor representativo, con la ecuación de eficiencia de toma como una línea a 45 grados, que pone en iguales condiciones locales a los dos diseños de bocatoma se establece que es mejor el desempeño de la Alternativa 3, antes y después del llenado del embalse.
- Comparando los dos mejores comportamientos de las alternativas bajo condición de sismo 2, se establece que la relación del caudal sólido captado por la Alternativa 1 sobre el caudal sólido captado por la Alternativa 3 es 0,95 para condiciones antes del llenado del embalse y 1,16 para condiciones después de llenado el embalse.



PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
Relación  $Q_{sal}/Q_{qui}$  vs  $Q_{total}$   
Estudio teórico de transporte de sedimentos

4896 d

file :  $Q_s Q_q$

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FIG. 6/1

23/01/92

Estudio Teorico de Transporte de Sedimentos  
Caudal Solido ramales Alt 1/3

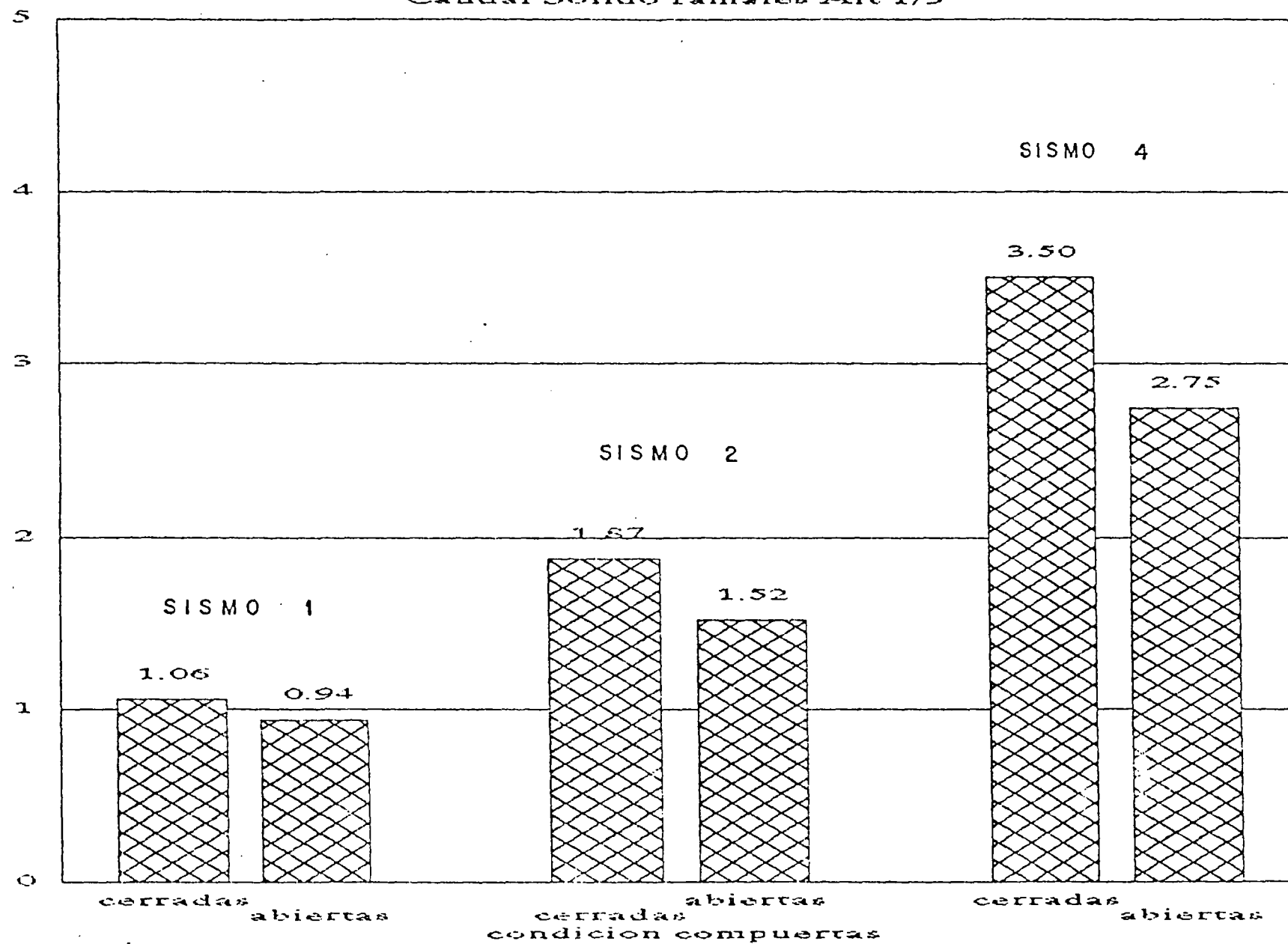
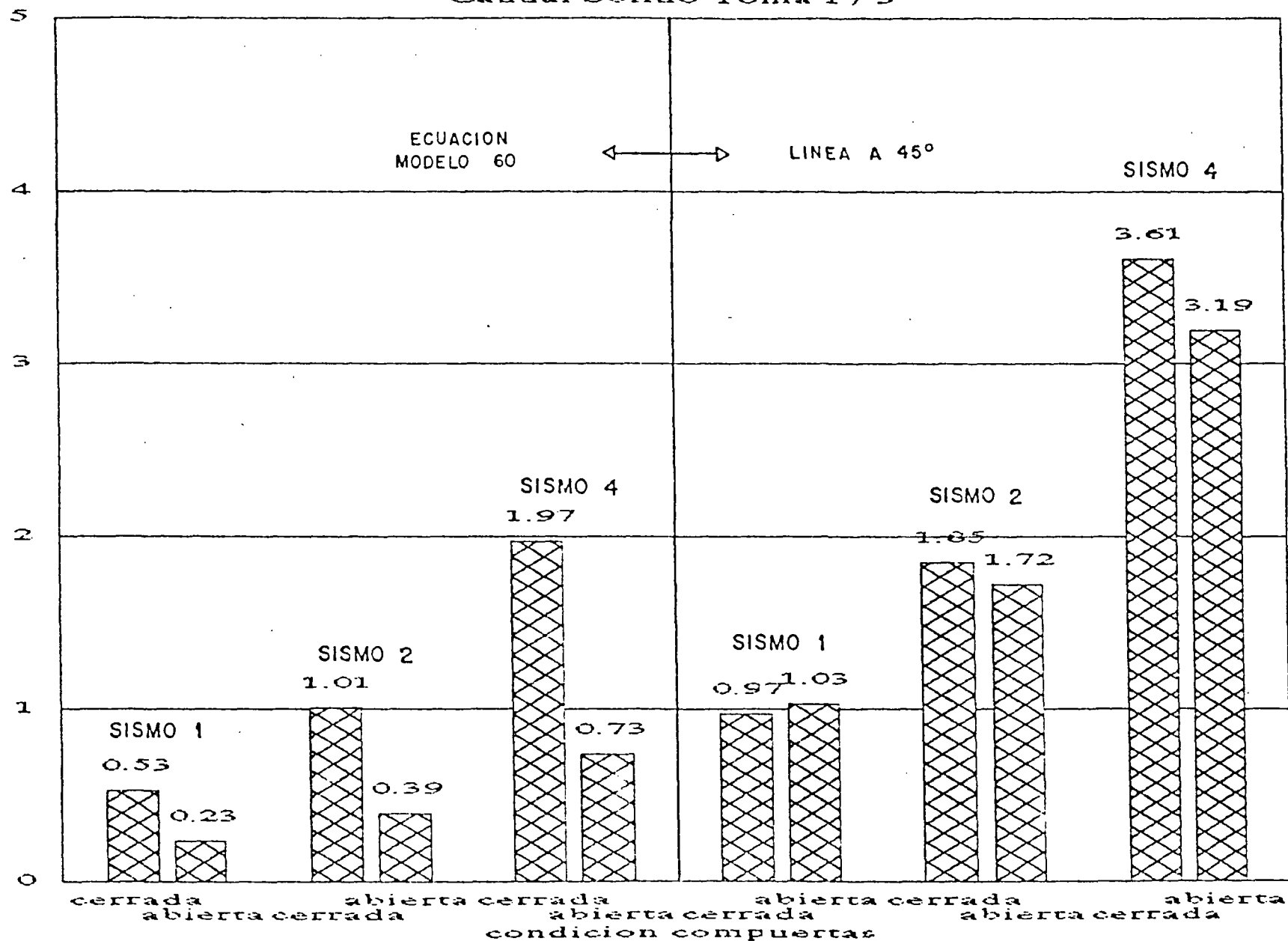


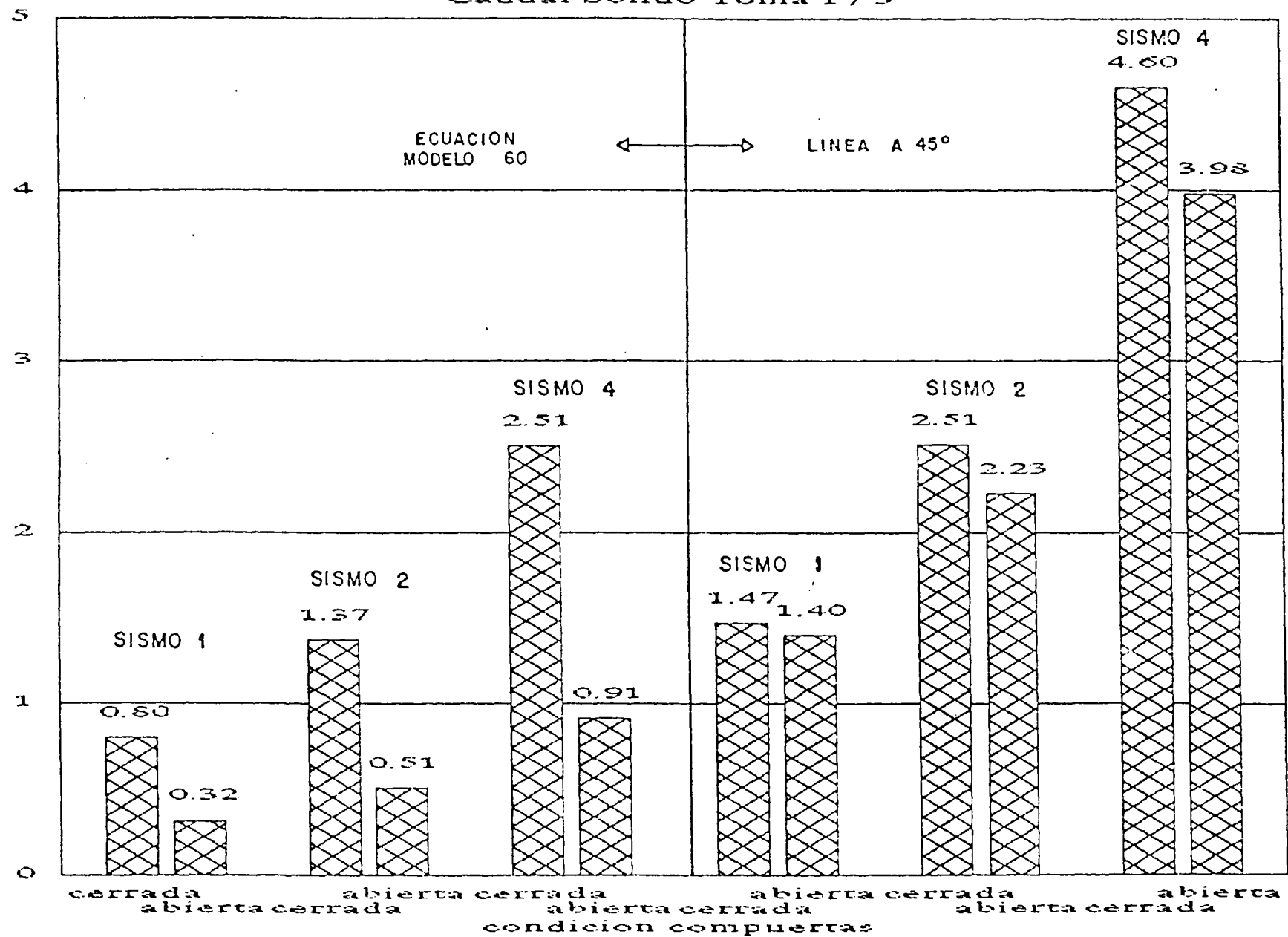
FIGURA 6/2

Estudio Teorico de Transporte de Sedimentos  
Caudal Solido Toma 1 / 3



La Toma de Alt. 1 no incluye  $Q_s$  fondo

Estudio Teorico de Transporte de Sedimentos  
Caudal Solido Toma 1 / 3



La toma de Alt. 1 incluye  $Q_s$  fondo



## 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN EL MODELO GLOBAL DISTORSIONADO A ESCALA 1:75/150

### 7.1 Objetivos

El modelo global escalas 1:150/75 tiene como objetivos los siguientes:

- Determinar la alternativa de captación mas adecuada en el canal de desvío o en el río.
- Obtener información sobre el fenómeno morfológico e investigar las medidas de ingeniería de ríos para optimizar el diseño.
- Dar las condiciones de borde para el modelo 1:60.

El presente informe resume la investigación de alternativas de captación en el modelo de fondo móvil, compara las mismas desde el punto de vista morfo-sedimentológico y presenta conclusiones útiles para ser integradas a las de los otros modelos en ejecución con miras a la toma de decisión sobre la alternativa mas conveniente.

Este incorpora parte de los resultados presentados en el informe de primera fase de agosto de 1991, el de alternativas de noviembre de 1991 y los obtenidos hasta enero de 1992.

### 7.2 Actividades desarrolladas y alcance

El informe cubre las pruebas en fondo móvil realizadas entre julio de 1991 y enero de 1992. Es decir presenta las pruebas ejecutadas, los principales resultados y las condiciones de borde para el modelo 60, a saber: patrón de flujo, distribución de velocidades, caudales, sedimentos y la geometría del lecho.

Los aspectos de diseño, calibración y pruebas en el modelo de fondo fijo, se cubren en el "Informe de Construcción y Calibración" de mayo de 1991.

Para el desarrollo de la investigación se ha contado con el soporte del asesor R. De Jong, quien en sus cuatro visitas, verificó la selección del material de transporte y tasas de alimentación. En base a sus criterios y recomendaciones se seleccionó una secuencia de pruebas básicas que permitieron la comparación de las alternativas bajo un patrón semejante. A lo largo del proceso investigativo, y por considerarlas importantes, se han realizado otras pruebas o variaciones diferentes de las iniciales

Inicialmente se estudiaron las Alternativas 1 y 2 tal como fueron propuestos por los Consultores que llevan adelante el diseño. Estas pruebas se realizaron en el período comprendido entre julio y agosto de 1991.

A petición de los Consultores, en el período septiembre y octubre se procedió a optimizar la Alternativa 1.

Por iniciativa de los investigadores se procedió a estudiar una tercera alternativa entre fines de octubre y mediados de noviembre.

Por sugerencia del asesor R. de Jong, durante su visita de noviembre, se procedió a implementar en forma aproximada sobre la Alternativa 3, una nueva forma de la península para la Alternativa 1, la misma que fue posteriormente estudiada en extenso en el mes de diciembre y hasta mediados de enero.

A la luz de las nuevas geometrías probadas y de los nuevos datos obtenidos, se plantean las respectivas conclusiones y recomendaciones.

### 7.3 Modelo de fondo fijo

Se realizaron diez pruebas con caudales comprendidos entre 800 y 7.500 m<sup>3</sup>/s. y para diferentes hipótesis de crecida en los ríos Quijos y Salado y, se estudió también el efecto de apertura de compuertas sobre el patrón de flujo.

El propósito de estas pruebas fue determinar distribución de velocidades en la sección de bifurcación hacia las dos estructuras de toma. Es decir, estas pruebas representan el funcionamiento al inicio de la operación

En las pruebas se ha observado los siguientes aspectos:

- Cuando el caudal por el Quijos es el doble de aquel por el Salado, los flujos se principalizan hacia la margen derecha de cada río.
- Cuando el caudal del Salado es el doble de aquel del Quijos, este último se ve frenado por el Salado, a causa de la baja pendiente.

Puesto que el modelo de fondo fijo da información muy limitada sobre procesos morfológicos, se decidió conformar un lecho con fondo móvil.

### 7.4 Modelo de fondo móvil

7.4.1 Introducción Debido a la alta carga anual de sedimentos transportados por el río, se espera una rápida colmatación del lecho aguas arriba de las estructuras.

A fin de aligerar el proceso morfológico se decidió, junto con el Asesor, colmatar el río aguas arriba hasta la cresta de los vertederos.

Por simplicidad se acordó colocar el lecho móvil a partir de la Sección 3 hasta las estructuras y, aguas arriba, conformar el lecho con grava. La colmatación se hizo horizontal a la cota 1.275 desde el vertedero secundario hasta la Sección 3 y ascendente desde la cota 1.273 hasta la 1.275, en el vertedero principal ya en el proceso investigativo, se vio la necesidad de llevar al lecho móvil hasta las Secciones 4 y 5 desde donde se alimentó el sedimento.

7.4.2 Definición de las características del modelo Previo a la selección definitiva del material se procedió a realizar un muestreo de varias arenas con el respectivo análisis de las mismas.

A continuación se presenta con detalle el análisis del material adoptado.

a. Granulometría del material del lecho

Para el análisis se ha utilizado el promedio de las cinco granulometrias disponibles realizadas por INECEL (Referencia 3), cuyos valores adoptados son (mm):

D <sub>c</sub>	D <sub>90</sub>	D <sub>70</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>30</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>m</sub>
150	128	75	44	20	1,2	53,7

El peso específico del material es 2,65 t/m<sup>3</sup>.

b. Granulometría del material del modelo

Luego de analizar distintas arenas de mina y ríos cercanos a Quito, se seleccionó una arena media a fina depositada en el desarenador de Guangopolo y proveniente del río San Pedro.

La granulometría media del material adoptado tiene las siguientes características medias (mm):

D <sub>90</sub>	D <sub>84</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>75</sub>	D <sub>m</sub>
3,1	1,8	0,36	0,27	0,95

El peso específico medido en laboratorio es 2,6 t/m<sup>3</sup>.

7.4.3 Tipos de prueba y mediciones Con la arena seleccionada se procedió a colmatar el lecho hasta las cotas 1273 y 1275, es decir hasta la cresta de los vertederos.

Los tipos de prueba y los registros en general se rigieron por los lineamientos dados por el Asesor, aunque algunos criterios cambiaron acorde a lo observado en el proceso investigativo.

Se realizaron los siguientes tipos de prueba:

- Pruebas de conformación morfológica, con  $Q = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Pruebas de lavado de sedimentos con las compuertas abiertas.  $Q = 400, 800 \text{ y } 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Pruebas de variantes para mejorar la limpieza mediante espigones.
- Pruebas de observación del proceso morfológico bajo crecida de  $4.200 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $T_r = 50$  años).

De acuerdo con el Asesor, se adoptó una distribución de caudal igual al 50% por cada tributario para toda la gama de caudales probados.

Adicionalmente se estudió la morfología de la zona de sedimentación frente a las estructuras bajo dos condiciones de entrada del río Salado. Ello se hizo por la variabilidad del cauce observado en el prototipo. De las pruebas en modelo se observó que la entrada del Salado podría influir el patrón general. El cauce del Quijos en prototipo no presenta evidencias de variabilidad. En modelo se observa que el Quijos, en el tramo modelado, es menos activo morfológicamente por su menor gradiente.

En cada prueba se registraron o midieron los siguientes aspectos:

- Caudales por cada tributario,
- Carga sólida alimentada a cada río,
- Niveles de agua frente a los vertederos principal y secundario,
- Distribución de velocidades, niveles de agua y de fondo en la Sección 3,
- Perfil longitudinal de la superficie de agua y del fondo en equilibrio,
- Morfología final del lecho mediante curvas de nivel cada cierto tiempo,

Además, para cada prueba se dispone de un registro fotográfico y de video de los patrones de flujo obtenidos mediante colorante y flotadores.

## 7.5 Alternativa 1. Captación en el desvío y desarenador en exterior

Véase el Apéndice B, Fotografías de 1 a 7.

### 7.5.1 Presentación de datos y resultados. Pruebas finales

#### a. Resumen de pruebas

En el Cuadro A/3 del Apéndice A, se presenta un resumen de los niveles, caudales y características principales de las pruebas, tales como operación de compuertas, toma y tiempo de corrida.

#### b. Distribución de caudales

En el Cuadro 7/1 se presenta la fracción del caudal total que pasa por el vertedero secundario donde está localizada la toma. Para la Alternativa 1 este corresponde al caudal por el desvío. Esta fracción incluye el caudal captado en todos los casos con excepción de 4.200 m<sup>3</sup>/s, para el cual todas las compuertas han sido cerradas.

Cuadro 7/1

#### FRACCION DE CAUDAL POR EL CANAL DE DESVIO ALTERNATIVA 1

Q (m <sup>3</sup> /s)	Q Quijos = Q Salado		Q Quijos = 2*Q Salado	
	Compuertas cerradas Qr/Q	Compuertas abiertas Qr/Q	Compuertas cerradas Qr/Q	Compuertas abiertas Qr/Q
4.200	0,32	-	0,38	-
3.000	-	-	-	0,56
2.500	-	-	0,39	-
2.000	0,28	0,48	0,43	-
1.100	0,41	-	0,36	-
800	0,43	0,59	0,41	0,55
400	0,38	0,45	0,45	-
Promedio	0,36	0,51	0,40	0,56

Qr = Caudal en el ramal de desvío

Q = Caudal total

### Observaciones:

Aunque existe dispersión, se puede considerar que el porcentaje de caudal por cada ramal se mantiene constante para el rango estudiado.

En promedio, el caudal que pasa por el desvío es el 36% del total y el 64% pasa por el río, para compuertas cerradas.

Obviamente, cuando se abren compuertas el caudal por el desvío se incrementa a aproximadamente 54% del total. Cuando  $Q_{Quijos} = Q_{Salado}$ , el caudal máximo a través de las compuertas es el correspondiente al Salado.

El caudal por el desvío aumenta aproximadamente un 10% cuando el caudal por el río Salado es la mitad de aquel Quijos. La variación de los caudales por los tributarios no influye en forma notoria sobre la distribución de caudales por los vertederos.

Durante la estadía del asesor R. de Jong entre el 27 de enero y 8 de febrero, se corrió una prueba con 400 m<sup>3</sup>/s, con el caudal del Quijos igual al del Salado. Debido a la nueva forma de la península y a la operación de compuertas, el caudal por el desvío se incrementó al 70% del total.

### c. Patrón de flujo

Como se demuestra con la distribución de caudales, para condiciones normales de operación con compuertas cerradas, el caudal que alimenta el desvío es todo del Salado más un 10% de aquel del Quijos. Cuando se abren compuertas, el agua hacia el desvío es la del Salado más 34% de la del Quijos que ingresa junto a la península.

El flujo desde el Salado ingresa en forma adecuada hacia el desvío, tomando la curvatura de la península. (Fotografía 6 en el Apéndice B).

Para caudales de 2.000 m<sup>3</sup>/s, debido a la mayor inercia del flujo, éste choca contra la península y luego se encauza por un canal profundo. (Fotografía 5).

En general, el flujo por el desvío y hacia la toma es muy adecuado, favoreciendo la formación de un flujo espiral que excluye muy bien los sedimentos de fondo en especial para caudales medios y altos. Para 400 m<sup>3</sup>/s, este efecto ya no es perceptible visualmente.

En ocasiones, especialmente para caudales menores que 400 m<sup>3</sup>/s, la curvatura del flujo se invierte desmejorando el funcionamiento de la toma. (Fotografía 4).

d. Condiciones de borde para el modelo escala 1:60

Los perfiles longitudinales de agua y fondo a lo largo de los tributarios y los ramales, se presentan en las Figuras 7/4 y 7/5.

En las Figuras 7/6 a 7/8 se presenta la distribución de velocidades en la sección de interés en la que se observa la magnitud y dirección de la velocidad en la misma, lo que comprueba la concentración de flujo junto a la península,

En las Figuras 7/9 y 7/10, se presentan las secciones transversales con los niveles de agua y fondo para los caudales de interés. Se observa el cauce principal junto a la península.

e. Concentración de sedimentos captados

Aún cuando es claro que las concentraciones del agua captada en la toma pueden ser estudiadas en condiciones mas precisas en el modelo 1:60, a todo lo largo del proceso investigativo se realizaron mediciones sistemáticas de la concentración del agua captada.

Por una parte estos datos pueden servir para comparar tendencias en los dos modelos, así como para obtener criterios de comportamiento bajo distintas condiciones de operación, aspectos que en el modelo 60, por la premura del tiempo, por lo corto del tramo y por las dificultades del muestreo de sedimentos, no pueden ser estudiadas en forma adecuada.

En el Cuadro 7/2 se presenta el promedio de las concentraciones en la captación. Las observaciones y conclusiones a que se llega en este estudio serán comprobadas y afinadas con los resultados del modelo a escala 1:60.

Cuadro 7/2

CONCENTRACION DE SEDIMENTOS CAPTADOS (1) C[gr/l]  
ALTERNATIVA 1

Q (m <sup>3</sup> /s)	Compuertas cerradas		Compuertas abiertas	
	Pruebas anteriores	Pruebas últimas	Pruebas anteriores	Pruebas últimas
2.000	0,94	0,17	1,55	2,19
800	0,70	1,00	1,24	0,76
400	0,53	1,28	-	0,83

(1) Caudal medio de captación = 130 m<sup>3</sup>/s

#### Observaciones:

La concentración disminuye con el caudal.

Con el nuevo diseño, la Alternativa 1 mejora notoriamente su comportamiento para caudales altos, se mantiene para caudales medios y desmejora para caudales bajos. Esta tendencia deberá ser verificada en el modelo a escala 1:60.

Para compuertas abiertas y 2.000 m<sup>3</sup>/s, la concentración se incrementa notoriamente en relación al comportamiento con compuertas cerradas. Para caudales medios y bajos el comportamiento mejora aunque no en forma notoria.

#### 7.5.2 Conclusiones

- Con el vertedero secundario en el desvío 1,0 metro más bajo que el principal en el río, la toma presenta mínimo riesgo de taponamiento, pues existirá agua de alimentación directamente desde el Salado o desde el Coca en la margen derecha. El cauce casi siempre será pegado a la península.
- La forma probada de la península, funciona adecuadamente para excluir los sedimentos de fondo de la toma.
- A pesar de la rectificación del patrón de flujo del río, lograda con la península, la ubicación no es la más recomendable pues se encuentra en el interior de la curvatura dada por la macroforma, y en crecida el río tiende a pegarse a la margen derecha.

#### 7.6 Alternativa 3. Captación en el río y desarenador en exterior

Véase Apéndice B, Fotografías 8 a 11.

##### 7.6.1 Presentación de datos y resultados. Pruebas finales

##### a. Resumen de pruebas

En el Cuadro A/4 del Apéndice A se presenta un resumen de los niveles, caudales y características principales de las pruebas, a saber: operación de compuertas, operación de toma y tiempo de corrida. Cada prueba corresponde a la descripción realizada en el numeral anterior.

##### b. Distribución de caudales

En el Cuadro 7/3 se presenta la fracción del caudal total que pasa por el vertedero secundario donde está localizada la toma. Para la Alternativa 3 este corresponde al caudal por el río. Esta fracción incluye el caudal captado.



## Cuadro 7/3

FRACCION DE CAUDAL POR EL CANAL DEL RIO  
ALTERNATIVA 3

Q (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Quijos</sub> = Q <sub>Salado</sub>		Q <sub>Quijos</sub> = 2*Q <sub>Salado</sub>	
	Compuertas cerradas Qr/Q	Compuertas abiertas Qr/Q	Compuertas cerradas Qr/Q	Compuertas abiertas Qr/Q
4.200	0,48	-	-	-
3.000	-	-	-	-
2.500	-	-	-	-
2.000	0,39	0,62**	-	-
1.100	-	-	-	-
800	0,47*	0,73	-	-
400	0,43	0,70	-	-
Promedio	0,44	0,68	0,41*	0,63*

Qr = Caudal en el ramal del río

Q = Caudal total

\* Deducido

\*\* Corregido

## Observaciones:

Igual que para la Alternativa 1, aunque existe dispersión, se puede considerar que el porcentaje de caudal por cada ramal se mantiene constante para el rango estudiado.

En promedio, el caudal por el río es el 44% del total y por el desvío el 56%, para compuertas cerradas.

Cuando se abren compuertas, obviamente el caudal por el río se incrementa y alcanza aproximadamente 66% del total. Esto significa que cuando  $Q_{Quijos} = 2*Q_{Salado}$ , el caudal máximo a través de las compuertas es el del Quijos.

El caudal por el río aumenta aproximadamente un 10% cuando el caudal por el río Quijos es el doble del Salado en relación a cuando son iguales. Por tanto la variación de los caudales por los tributarios no influye en forma notoria sobre la distribución de caudales por los vertederos.

c. Patrón de flujo

Como se demuestra con la distribución de caudales, cuando  $Q_{Quijos} = 2*Q_{Salado}$ , tanto para condiciones con compuertas cerradas

como abiertas, el caudal que alimenta el vertedero secundario y la toma es exclusivamente el del Quijos. Ello es verdad para caudales totales de 400 m<sup>3</sup>/s o mayores. En estiajes se aprovechará el caudal de ambos ríos.

El flujo de aproximación al canal del río, ingresa junto a la margen derecha principalmente por el relleno de enrocado y en menor medida junto a la península. En las distribuciones de velocidad y secciones transversales se comprueba esta afirmación.

La parte del Quijos (o del Coca cuando ya se han juntado los tributarios), que se va hacia el desvío junto a la península, crea un flujo espiral que excluye el sedimento de fondo por el desvío.

Considerada aisladamente, la corriente principalizada por el centro del vertedero secundario excluye los sedimentos a través de éste disminuyendo el ingreso a la toma. Para 400 m<sup>3</sup>/s, este efecto es menos notorio o incluso totalmente desfavorable cuando se abren compuertas.

d. Condiciones de borde para el modelo a escala 1:60

Los perfiles longitudinales de agua y fondo a lo largo de los tributarios y los ramales, se presentan en las Figuras 7/11 a 7/13.

En las Figuras 7/14 a 7/18 se presenta la distribución de velocidades en la sección de interés. En ellas se dan la magnitud y dirección de la velocidad.

En las Figuras 7/19 a 7/22 se dan las secciones transversales con los niveles de agua y fondo para los caudales de interés. Se observa el cauce principal junto a la margen derecha.

e. Concentración de sedimentos captados

En el Cuadro 7/4 se presenta el promedio de las concentraciones en la captación. Las observaciones y conclusiones a que se llega en este estudio serán comprobadas y afinadas con los resultados del modelo a escala 1:60.

Cuadro 7/4

CONCENTRACION DE SEDIMENTOS CAPTADOS (1) C[gr/l]  
ALTERNATIVA 3

Q (m <sup>3</sup> /s)	Compuertas cerradas		Compuertas abiertas	
	Pruebas anteriores	Pruebas últimas	Pruebas anteriores	Pruebas últimas
2.000	0,55	0,36	-	1,23
800	0,39	0,39	-	1,19
400	0,06	0,13	0,17	0,52

(1) Caudal medio de captación = 130 m<sup>3</sup>/s

#### 7.6.2 Conclusiones

- La ubicación de la toma en el ramal del río es adecuada desde el punto de vista de la morfología y de la cantidad de sedimento que ingresa al ramal.
- Por efecto del flujo espiral frente a la península, la mayoría del sedimento de fondo es excluido del ramal del río y arrastrado hacia el ramal del desvío
- El funcionamiento local de la toma desde el punto de vista de la sedimentología no es el mas adecuado. En particular la operación de las compuertas planas es inconveniente. El diseño debe todavía ser optimizado.

#### 7.7 Comparación de alternativas

La presente comparación se refiere exclusivamente a las Alternativas 1 y 3, ya que por decisión de INECOL, la Alternativa 2 fue excluida para la última fase de investigación.

7.7.1 Distribución de caudales En el Cuadro 7/5 se presentan para las dos alternativas los caudales en el vertedero secundario en donde está localizada la toma. Estos caudales son valores promedios obtenidos para cuando el caudal del Quijos es igual al del Salado.

Cuadro 7/5

## CAUDAL EN EL VERTEDERO SECUNDARIO DONDE ESTA LA TOMA\*

QT (m <sup>3</sup> /s)	Alternativa 1 Toma en desvío	Alternativa 3 toma en río	Compuertas abiertas
4.200	1.300	2.000	no
2.000	560	780	no
2.000	960	1.080	si
800	340	400	no
800	470	580	si
400	150	170	no
400	100	280	si

\* Incluye el caudal captado  $Q = 130 \text{ m}^3/\text{s}$

A pesar de que el vertedero secundario en la Alternativa 3, está un metro mas alto, en promedio el caudal es 20% mayor que en la Alternativa 1. El efecto es más intenso con compuertas abiertas que con compuertas cerradas. Ello se debe a su ubicación en el río en relación al desvío.

Como se estableció en el informe anterior, la distribución de caudales está gobernada no solo por las cotas y dimensiones de los vertederos, sino también por la morfología en planta y perfil del río y la derivación. La macroforma y la inercia favorecen que el flujo se oriente principalmente por el río. Ello favorece también la mayor capacidad de limpieza de la Alternativa 3 con apertura total de compuertas.

En el Cuadro 7/6 se dan los coeficientes de las ecuaciones que determinan la fracción de los caudales de cada tributario que alimentan el vertedero secundario, para el caso cuando el caudal del Quijos es el doble que el del Salado.

Cuadro 7/6

## ECUACIONES DE DISTRIBUCION DE CAUDALES POR EL VERTEDERO SECUNDARIO

$$(Q_r = C_1 * Q_t = C_2 * Q_{\text{Quijos}} = C_3 * Q_{\text{Salado}})$$

$$Q_{\text{Quijos}} = 2 * Q_{\text{Salado}}$$

Compuertas	Alternativa 1 V.S. y toma en desvío			Alternativa 3 V.S. y toma en río		
	$C_1 * Q_t$	$C_2 * Q_q$	$C_3 * Q_s$	$C_1 * t$	$C_2 * Q_q$	$C_3 * Q_s$
Cerradas	0,40	0,10	1	0,41	0,61	0
Abiertas	0,56	0,34	1	0,63	0,94	0

Estos valores son aproximados ya que están basados en pruebas cortas sin condiciones de equilibrio. Los porcentajes pueden variar sobre todo para caudales bajos, dependiendo en especial de la ubicación del río Salado.

7.7.2 Concentración de sedimentos Se compara en forma resumida varios aspectos que tienen que ver con el ingreso de sedimentos a la toma. Aun cuando este aspecto es estudiado en el modelo 60, también se presentan aquí para comparación. Así mismo de estos resultados es posible obtener criterios para la operación del sistema. Algunos aspectos de los aquí planteados no es posible obtenerlos del modelo 60, sea por lo corto del tramo o por la modalidad de muestreo en él.

a. Distribución de sedimentos por cada ramal

Puesto que visualmente se observó durante toda la investigación mayor concentración en el desvío que en el río, se procedió a realizar muestreos en los vanos de cada vertedero y a obtener el promedio en ambos.

Por el carácter puntual de las muestras y la variabilidad de las concentraciones, los valores obtenidos no pueden considerarse exactos, aunque si expresan la tendencia de distribución del sedimento, principalmente de fondo, por cada ramal.

Todas las concentraciones muestreadas en la toma para la Alternativa 1 se han dado en el Cuadro 7/2. La concentración en el vano izquierdo del vertedero secundario más alejado de la toma, es mucho mayor que en el vano junto a esta, demostrando el efecto de exclusión por el flujo espiral.

Para la Alternativa 3 las concentraciones muestreadas en la toma se han presentado en el Cuadro 7/4.

En el Cuadro 7/7 se presentan las concentraciones medias por cada vertedero para ambas alternativas.

Cuadro 7/7

## CONCENTRACION DE SEDIMENTOS EN LOS VERTEDEROS (1), (2) C[gr/l]\*

Q (m <sup>3</sup> /s)	Alternativa 1		Alternativa 3	
	V.P. (río)	V.S. (desvío)	V.P. (río)	V.S. (desvío)
2.000	0,1400	0,76	0,29	1,65
800	0,001	1,04	0,08	1,95
400	0,065	0,22	0,00	0,32

(1) Valores promediados de las varias pruebas similares registradas (Cuadros), a su vez estas son el promedio en todos los vanos.

(2) A la concentración en los vertederos debe añadirse el sedimento captado por la toma.

\* Concentración en peso C[gr/l] = C[pp mil]

Para obtener C[ppm] multiplique x 100

Para obtener C[%] divida por 10

Aunque la concentración en el río no es precisa por las bajas cantidades de sedimento transportadas o por la falta del equilibrio en este ramal, se comprueba que la concentración de sedimentos de fondo, es varias veces más alta en el vertedero secundario que en el principal.

En el Cuadro 7/8 se presenta la concentración de sedimentos por cada ramal, la cual se determinó como la concentración medida sobre los vertederos mas la concentración del agua captada por la toma, ponderadas por los respectivos caudales líquidos.

Cuadro 7/8

CONCENTRACION DE SEDIMENTOS POR RAMAL (1) C[gr/l]  
(COMPUERTAS CERRADAS)

Q (m <sup>3</sup> /s)	Alternativa 1		Alternativa 3		C.V.S. Alt.1:Alt.3
	Q (m <sup>3</sup> /s)	C (g/l)	Q (m <sup>3</sup> /s)	C (g/l)	
2.000	560	0,62	780	0,30	2:1
800	340	1,02	400	0,13	8:1
400	150	1,14	170	0,10	11:1

(1) Incluye sedimento por el V.S. + sedimento a la toma

Al igual que en los vertederos, la concentración en el desvío es varias veces mayor que en el río, debido a la mayor capacidad de transporte del Salado con respecto al Quijos y al efecto de exclusión del sedimento desde el Quijos al Salado.

b. Concentración de sedimentos captados

En el Cuadro 7/9 se presenta para ambas alternativas la concentración media de sedimentos en el agua captada, obtenida en condiciones de equilibrio.

Cuadro 7/9

CONCENTRACION DE SEDIMENTOS CAPTADOS C[gr/l]  
COMPARACION CON COMPUERTAS CERRADAS Y ABIERTAS - PRUEBAS ULTIMAS

Q (m <sup>3</sup> /s)	Compuertas cerradas		Compuertas abiertas	
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2
2.000	0,17	0,36	2,19	1,23
800	1,00	0,39	0,76	1,19
400	1,28	0,13	0,83	0,52

Con compuertas cerradas bajo condiciones de equilibrio, en la Alternativa 1, la concentración de sedimentos aumenta a medida que disminuye el caudal, posiblemente porque disminuye el efecto espiral.

En la Alternativa 3, la concentración se mantiene o disminuye con el caudal, debido a la menor capacidad de transporte en este ramal por la menor velocidad del flujo.

Con compuertas cerradas, la concentración captada en la Alternativa 3 es, en promedio, menor que en la Alternativa 1, en particular para 400 m<sup>3</sup>/s. Se hace notar que estas concentraciones se refieren principalmente a sedimento de fondo y son el resultado tanto del efecto espiral junto a la península cuanto del comportamiento local de la toma. Con el modelo 60 y el modelo numérico se verificarán estos resultados.

Con compuertas abiertas en la Alternativa 1, en particular para caudales medios y bajos, la concentración en la toma disminuye algo por la exclusión de sedimentos a través de las compuertas. En la Alternativa 3 el lavado no es efectivo e incrementa notoriamente la concentración hacia la toma.

c. Efecto de la limpieza completa

La limpieza se realizó para cualquier caudal con las compuertas totalmente abiertas y la toma cerrada. El proceso de limpieza bajo estas condiciones es intenso. La concentración en la toma, luego de la limpieza, es muy favorable en ambas alternativas, ya que reduce la concentración en uno o varios órdenes de magnitud, al actuar el cauce como un desarenador que retiene el transporte de fondo.

CONCENTRACION DE SEDIMENTOS CAPTADOS C[gr/l]  
COMPARACION LUEGO DE LA LIMPIEZA (1) Y COLMATADA (EQUILIBRIO)

Q (m <sup>3</sup> /s)	Alternativa 1		Alternativa 3	
	Toma limpia	Toma colmatada	Toma limpia	Toma colmatada
400	0,0025	1,28	0,0448	0,13

(1) Limpieza completa con 2 planas o la radial, abatiendo niveles completamente con 400 u 800 m<sup>3</sup>/s

d. Concentración al inicio del lavado parcial

En el Cuadro 7/10 se compara la concentración de sedimentos en la toma al inicio cuando se abren parcialmente las compuertas y luego en equilibrio.

Cuadro 7/10

CONCENTRACION DE SEDIMENTOS CAPTADOS  
COMPARACION AL INICIO DEL LAVADO Y EN EQUILIBRIO

Q (m <sup>3</sup> /s)	Prueba (No.)	Alternativa 3 C[gr/l]	Observación
2.000	4	1,41	Luego de 1' de abierta la compuerta
2.000	4	0,22	Luego de 20'
2.000	12	4,05	t = 1 min
2.000	12	1,23	t = 15 min

La concentración hacia la toma es considerablemente mayor al inicio de la operación de las compuertas.



e. Concentración antes del equilibrio

Se muestreó en un intervalo de tiempo cuando la barra de sedimentos no llega completamente a la toma y cuando si lo hace. (Cuadro 7/11).

Cuadro 7/11

CONCENTRACION DE SEDIMENTOS CAPTADOS  
COMPARACION ENTRE CONDICIONES DE EQUILIBRIO Y NO EQUILIBRIO

Q (m <sup>3</sup> /s)	Alternativa 1			Alternativa 3			Observaciones
	Prueba	C[gr/l]	t[h]	Prueba	C[gr/l]	t[h]	
400	28	0,46	t=2h	14	0,052	t=8h	La barra de sedimento no llega a la toma
400	28	1,05	t=4h	14	0,131	t=11h	
							Equilibrio

La concentración de sedimentos en la toma es mayor cuando llega la barra de sedimentos de fondo y se alcanza el equilibrio.

El tiempo para alcanzar el equilibrio en la Alternativa 1 es menor que en la Alternativa 3. Ello se debe a que la celeridad de la onda de sedimentos, la capacidad de transporte y la velocidad de flujo es mayor en el Quijos-ramal del río que en el Salado-ramal del desvío.

f. Relación de Caudales Sólidos y Líquidos Captados

Aunque no fue el objetivo específico del modelo 150/75, con el propósito de comparación, se incluye la relación caudal líquido derivado/caudal en el ramal versus caudal sólido captado/caudal sólido en el ramal (Cuadro 7/12). Ello es una medida de la eficiencia local de las tomas en ambas alternativas para excluir sedimentos.

Cuadro 7/12

## DISTRIBUCION PORCENTUAL DE AGUA Y SEDIMENTOS CAPTADOS

Q (m <sup>3</sup> /s)	Compuertas cerradas				Compuertas abiertas			
	Alternativa 1		Alternativa 3		Alternativa 1		Alternativa 3	
	Qc/QR	Qbc/Qb	Qc/QR	Qbc/Qb	Qc/QR	Qbc/Qb	Qc/QR	Qbc/Qb
2.000	0,24	0,065	0,17	0,2	0,14	0,49	0,13	0,53
800	0,39	0,390	0,36	1,0	0,29	0,22	0,23	2,11
400	0,89	1,000	0,78	1,0	0,75	0,55	0,46	2,49

Qc = Caudal líquido captado

QR = Caudal en el ramal (río o desvío)

Qbc = Caudal sólido captado

Qb = Caudal sólido por el ramal

La Alternativa 3 incrementa la concentración del agua captada en relación a la del ramal del río bajo condiciones normales. Este efecto desfavorable es mucho más intenso con la apertura de compuertas de limpia.

La Alternativa 1 excluye casi por completo el sedimento de fondo para 2.000 m<sup>3</sup>/s y capta la misma proporción para 800 y 400 m<sup>3</sup>/s. La apertura de compuertas si excluye los sedimentos de fondo en esta alternativa, ya que disminuye la proporción de sedimentos captados en relación al agua.

Localmente hablando, y con la optimización sugerida por el Asesor, la toma en el desvío (Alternativa 1) es mas eficiente que la toma de la Alternativa 3.

7.7.3 Patrón de flujo y comportamiento Como se ha observado a lo largo del proceso investigativo, la morfología de los cauces es muy variable, en particular la del río Salado.

La tendencia permanente del río Quijos, y en la mayoría de las ocasiones del Salado, es pegarse a la margen derecha conformando el Coca aguas arriba del Morro.

Por la mayor gradiente y capacidad de transporte de fondo, el Salado es el más activo morfológicamente. Para caudales altos confina al Quijos obligándolo a pegarse en mayor o menor grado hacia la margen derecha del Coca.

Para caudales bajos, y por estar el vertedero en el desvío 1,0 metro mas bajo, el Salado tiende a acercarse a la margen izquierda. Ello es favorable para la Alternativa 1 porque mejora el patrón de flujo en el canal del desvío hacia la toma, y es desfavorable para la

Alternativa 3 porque en estiajes, por falta de operación de compuertas durante crecidas, podría perderse el agua por el vertedero principal en el desvío.

Iguualmente en la Alternativa 1 en estiajes y por falta de operación de compuertas en crecidas, parte del caudal del Quijos podría perderse por el vertedero principal en el río.

Para crecidas, independientemente por donde ingrese, el Salado tiende a continuar recto hacia la margen derecha. Ello es desfavorable para la Alternativa 1 porque impacta en la punta de la península, produciendo turbulencia, socavación y un flujo alterado o invertido hacia la toma. Este efecto es en cambio favorable para la Alternativa 3 al transportar una mayor proporción de sedimentos por el desvío.

Para eventos hidrológicos extraordinarios -eventos catastróficos- la ubicación de la toma en el interior de la curva, es decir en el desvío, tiene la ventaja de la menor exposición a daños o impactos. Su desventaja sería la posibilidad de acumulación de troncos y sedimento que podrían taponar la toma. Lo contrario es el caso de la toma en el río.

## 7.8 Conclusiones y recomendaciones

### a. Morfología

- Los dos ríos tienden a pegarse a la margen derecha siguiendo la macroforma del río. Así la margen izquierda tiende a ser una zona de sedimentación.
- La ubicación de la toma en el río (Alternativa 3) es inicialmente favorable, ya que aprovecha la tendencia natural del río.
- Con las correcciones de ingeniería implementadas en la Alternativa 1, ésta funciona adecuadamente.
- Por la variabilidad del río Salado, el funcionamiento de la Alternativa 1 es menos seguro y más dependiente de la adecuada operación de compuertas.
- La Alternativa 1 requiere más trabajos de ingeniería de ríos para garantizar su mejor funcionamiento.

### b. Sedimentología

- La concentración de sedimentos principalmente de fondo es varias veces mayor en el canal de desvío que en el río.
- Localmente, la toma en el desvío funciona mejor que la de la Alternativa 3, ya que excluye mejor los sedimentos de fondo.

- La operación parcial de compuertas no es conveniente en la Alternativa 1, ya que introduce mas sedimento a la toma.
- Considerando tanto los sedimentos en cada ramal cuanto la operación local de la toma en cada alternativa, la concentración de sedimentos de fondo en el agua captada en la Alternativa 3 es menor que en la Alternativa 1.

c. Conclusiones generales

- El modelo reproduce razonablemente bien la morfología del río. Este simula fundamentalmente el transporte de fondo.
- Ambas alternativas funcionan adecuadamente para la gama de caudales probados y son factibles de implementar.
- Desde el punto de vista morfológico y sedimentológico, es preferible la Alternativa 3 frente a la Alternativa 1 porque está ubicada en el cauce natural del río y no requiere de mayores cambios morfológicos artificiales para su buen funcionamiento, además porque los caudales sólidos totales que ingresan a la Alternativa 3 son menores que en la Alternativa 1.

d. Recomendaciones

- La determinación de la cantidad de sedimento entrando a la toma debe ser comprobada mediante el modelo numérico y el modelo 1:50. Este último dará en forma precisa la eficiencia local de la toma, fundamentalmente en términos de sedimento de fondo. El modelo numérico calculará en forma confiable la cantidad de sedimento total por cada ramal.
- De ser posible, es mejor cerrar las compuertas de la toma durante la primera hora de limpieza en prototipo.

# PUNTOS DE MEDICION DEL PERFIL LONGITUDINAL ALTERNATIVA 1

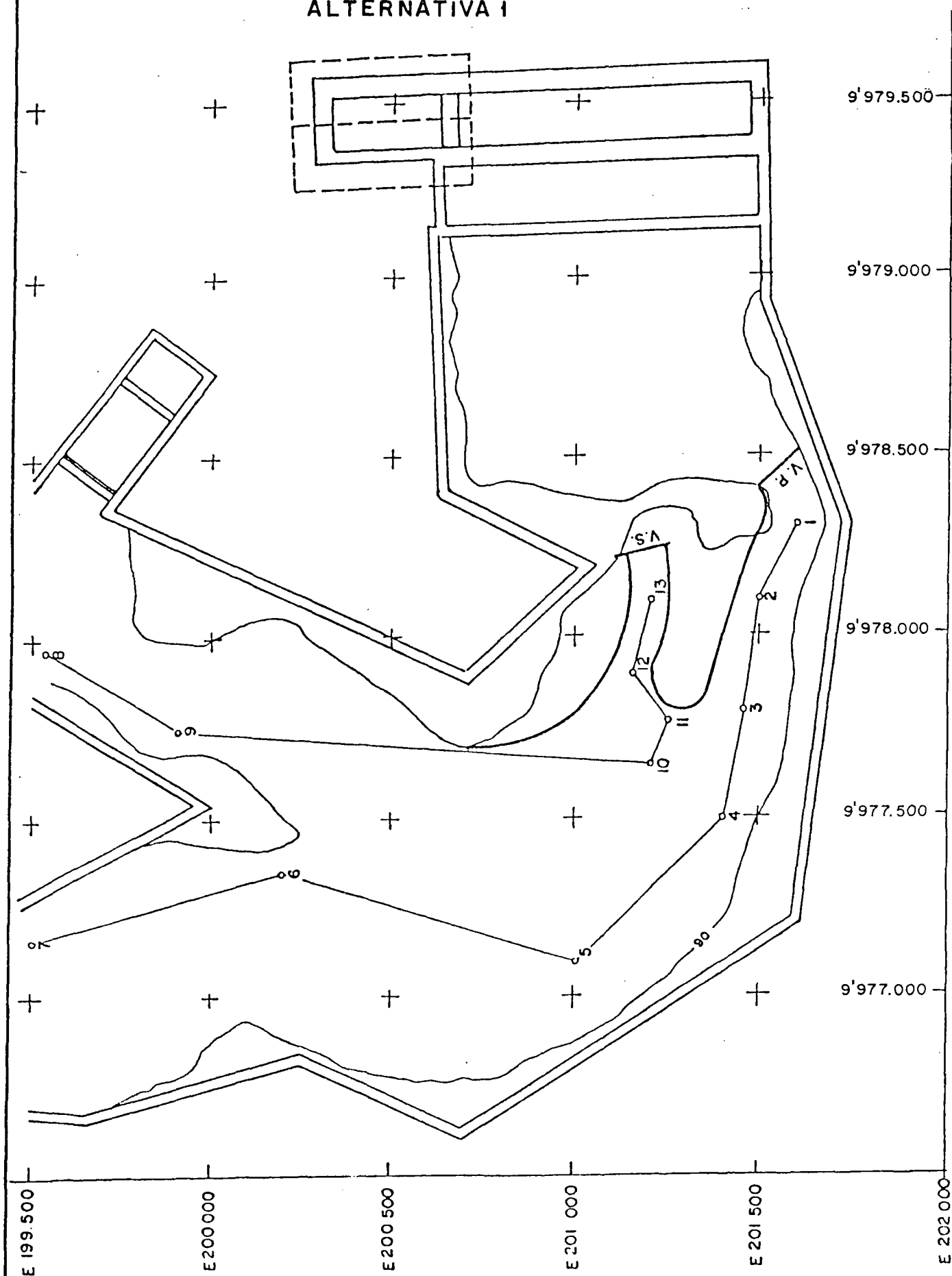


FIGURA 7/1

PERFIL LONGITUDINAL DE LA SUPERFICIE DE AGUA  
ALTERNATIVA 1

PRUEBA N° A1 · FM · N 27

$Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ , cerrado compuertas

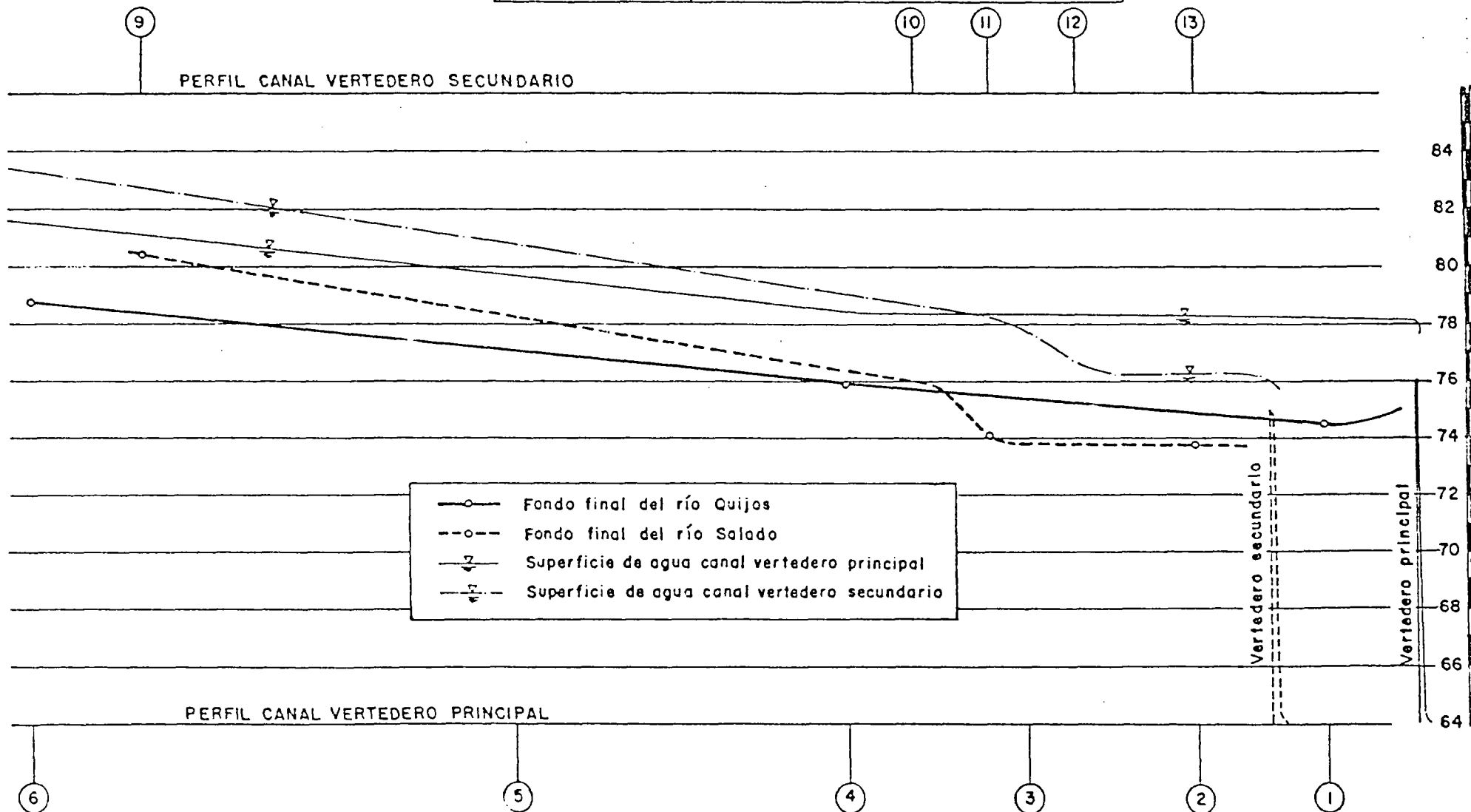


FIGURA 7/2

# PERFIL LONGITUDINAL

## ALTERNATIVA 1

PRUEBA N° A1 · FM · N29

$Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ , apertura parcial de compuertas.

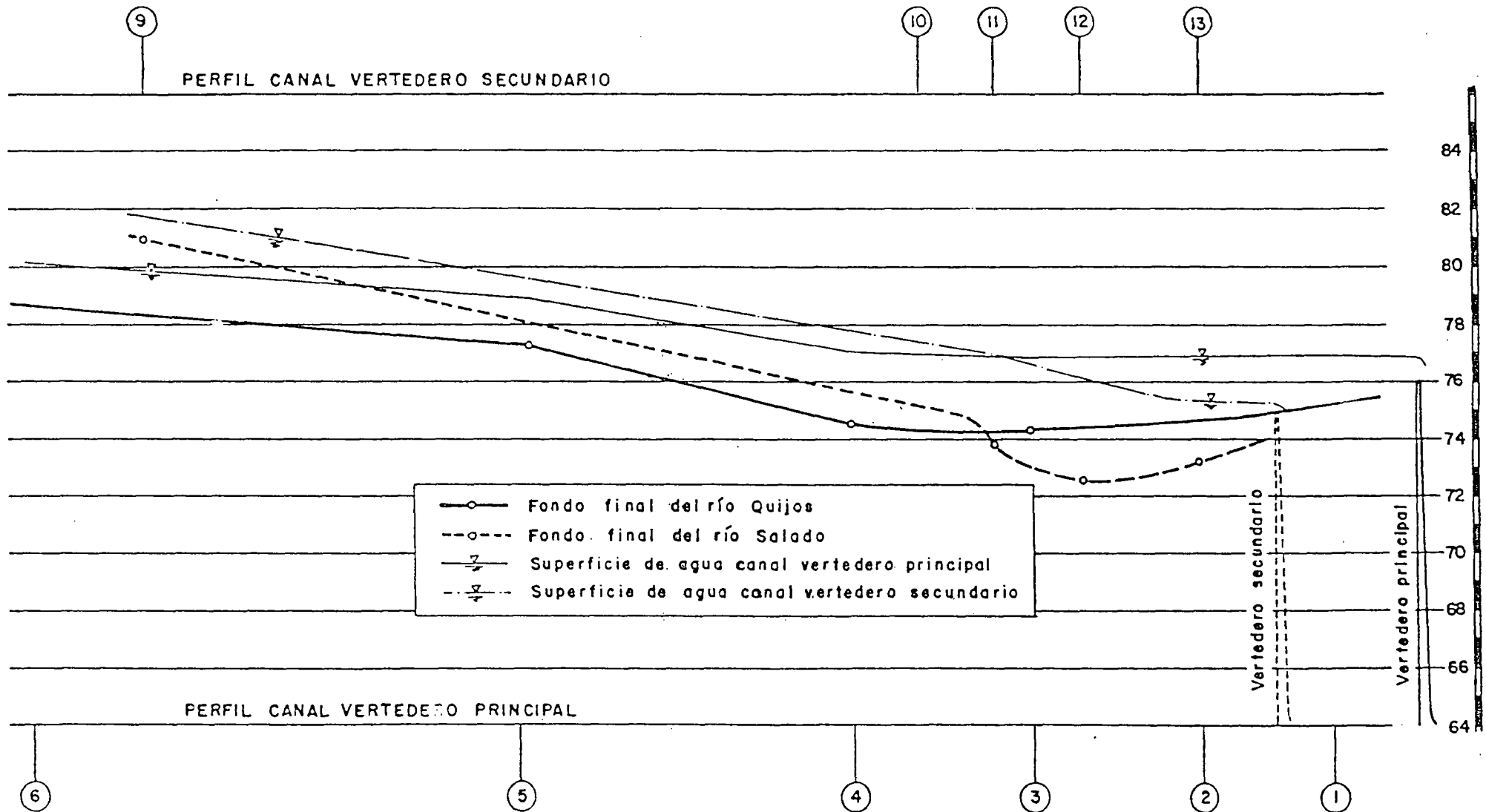
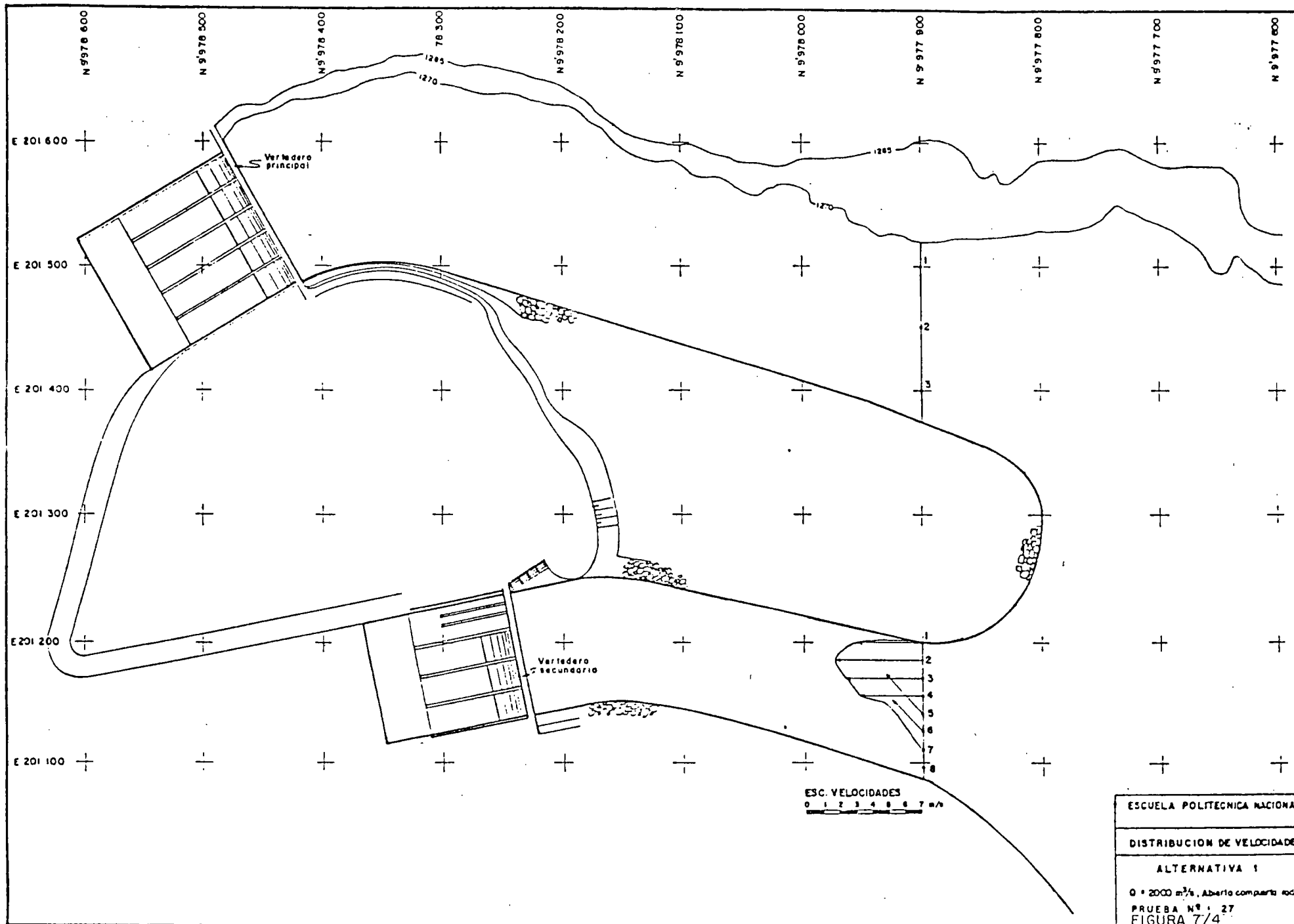


FIGURA 7/3



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES

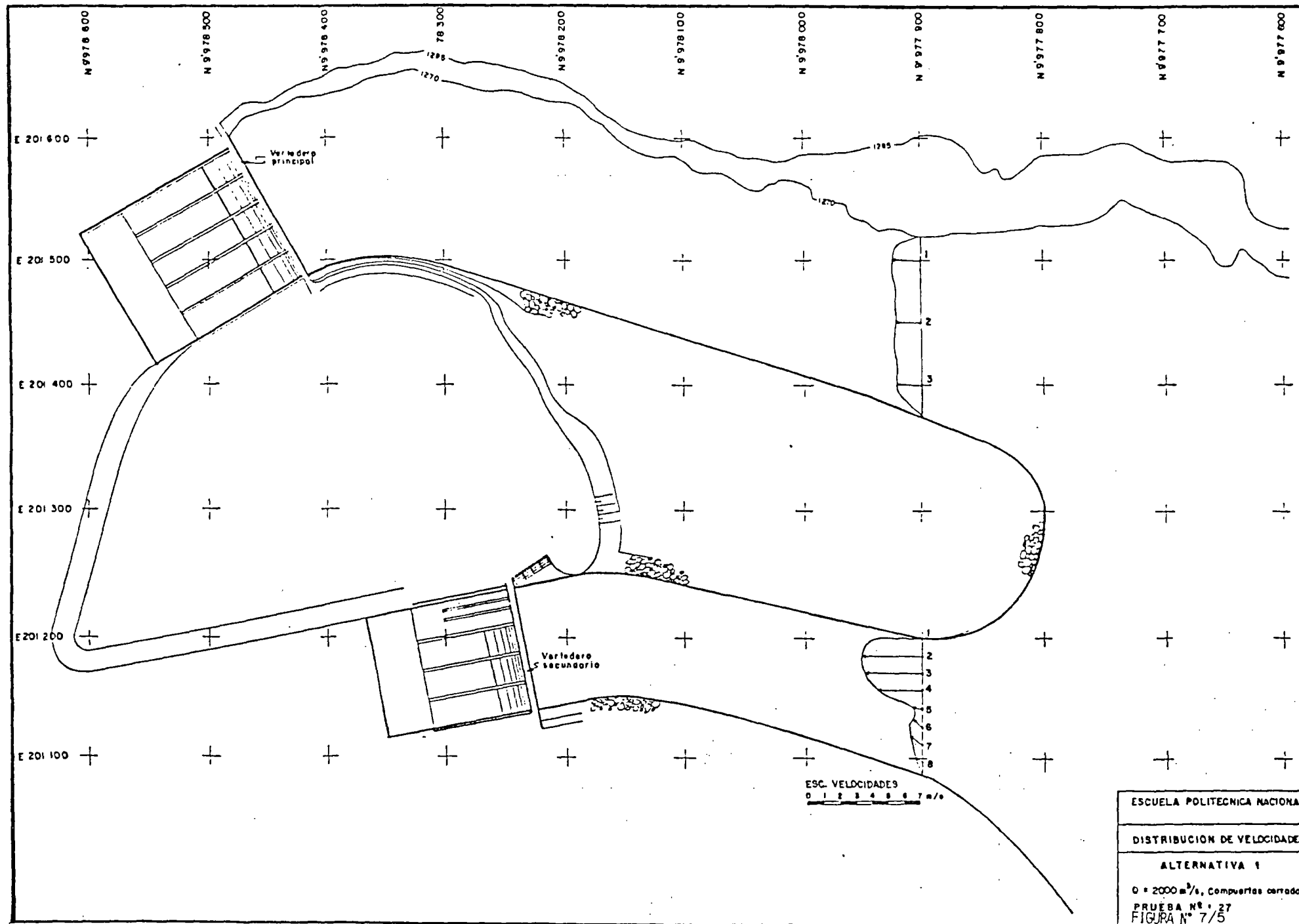
ALTERNATIVA 1

Q = 2000 m<sup>3</sup>/s, Abierta compuerta rodó

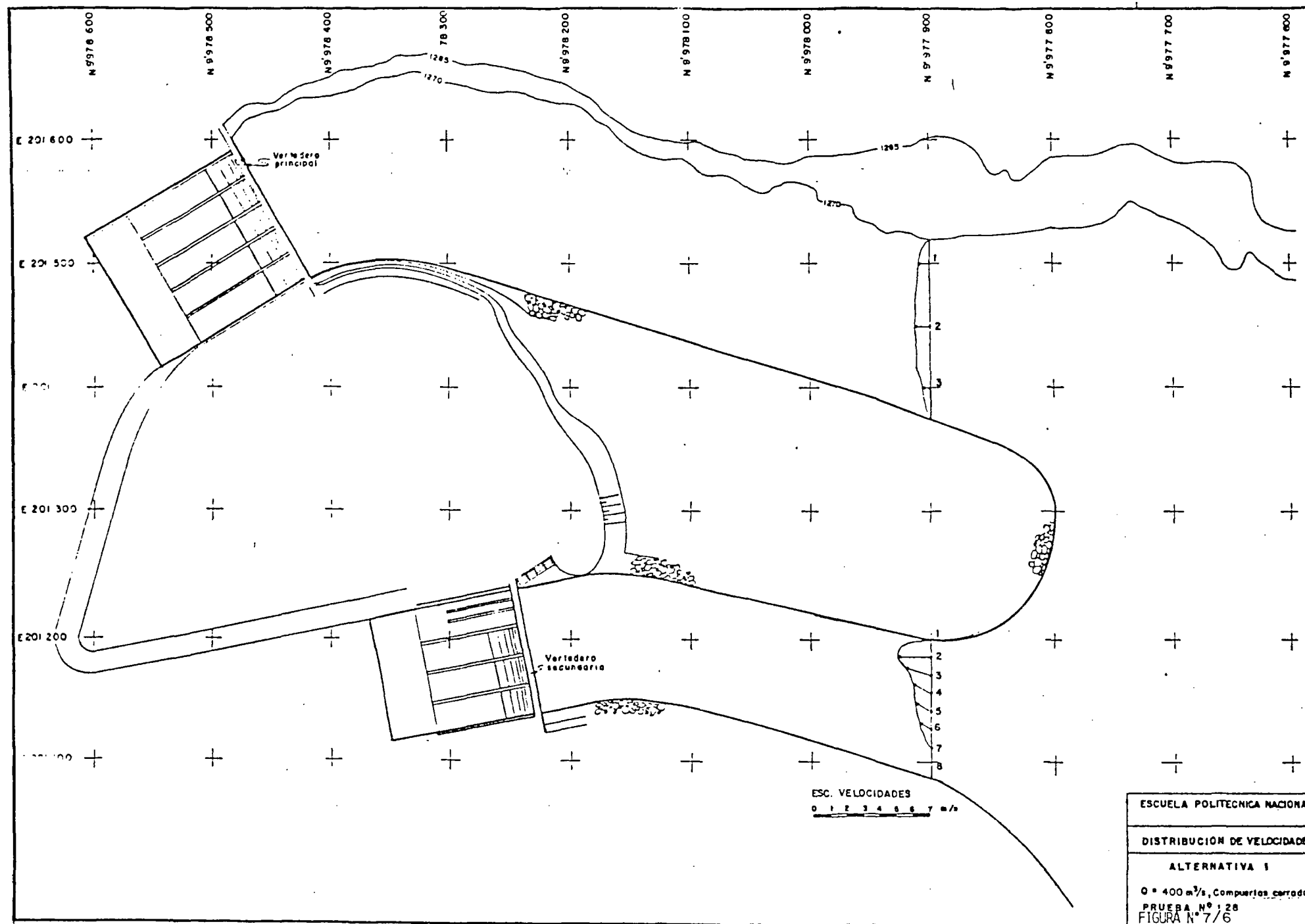
PRUEBA N° 1 27

FIGURA 7/4





ESCUOLA POLITECNICA NACIONAL
DISTRIBUCION DE VELOCIDADES
ALTERNATIVA 1
Q = 2000 m <sup>3</sup> /s, Compuertas cerradas
PRUEBA N° 27
FIGURA N° 7/5



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

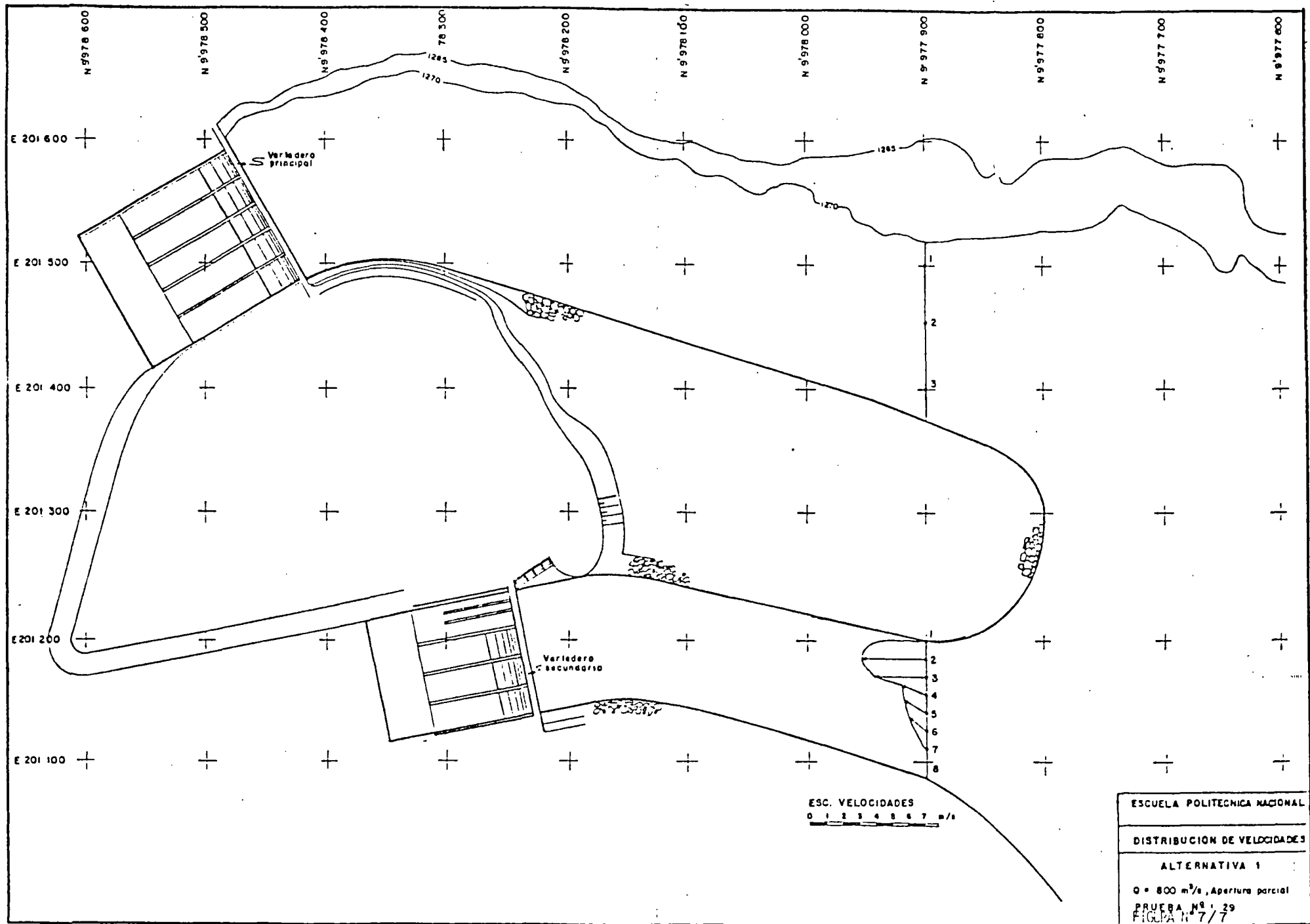
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES

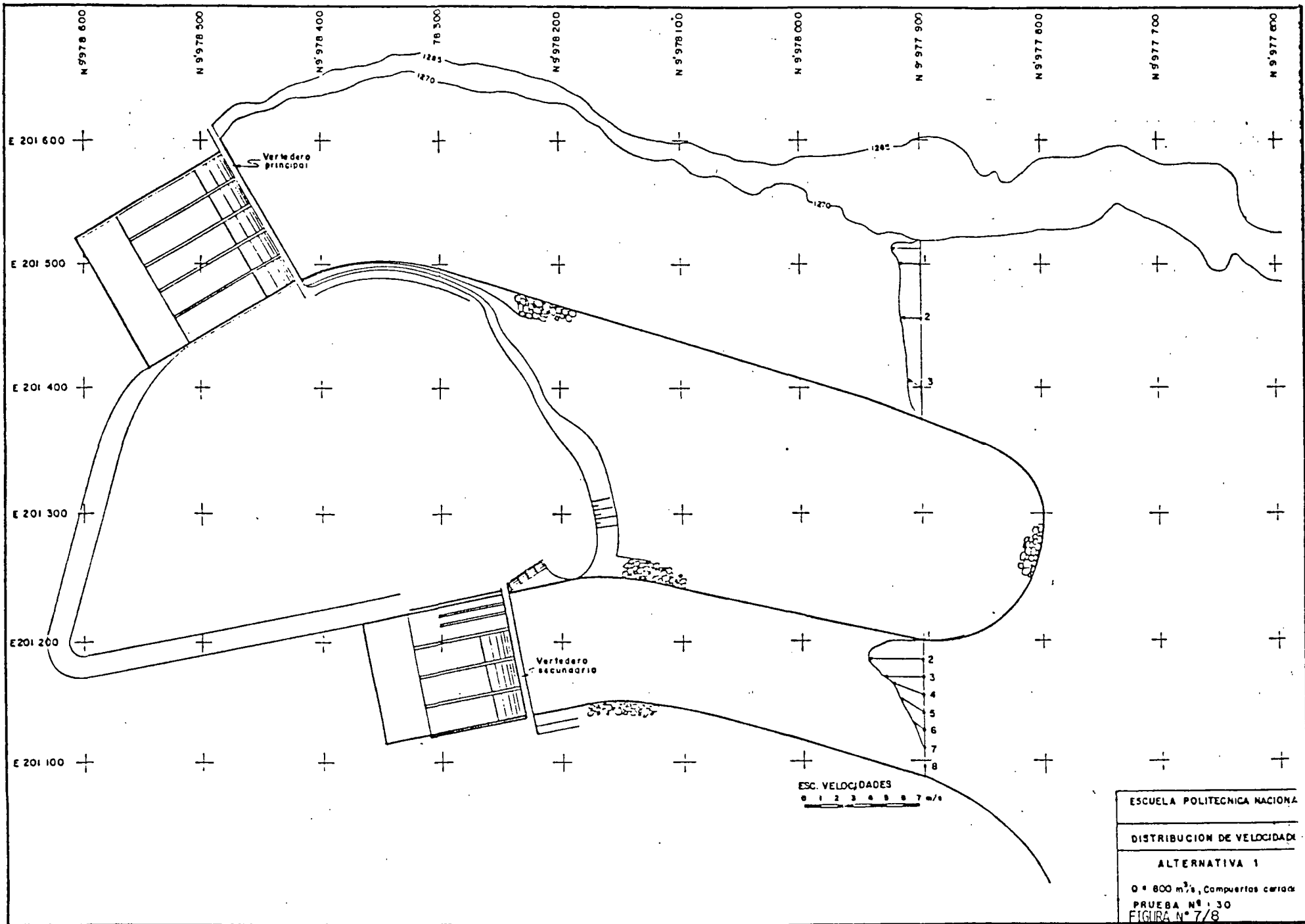
ALTERNATIVA 1

Q = 400 m<sup>3</sup>/s, Compuertas cerradas

PRUEBA N° 128

FIGURA N° 7/6



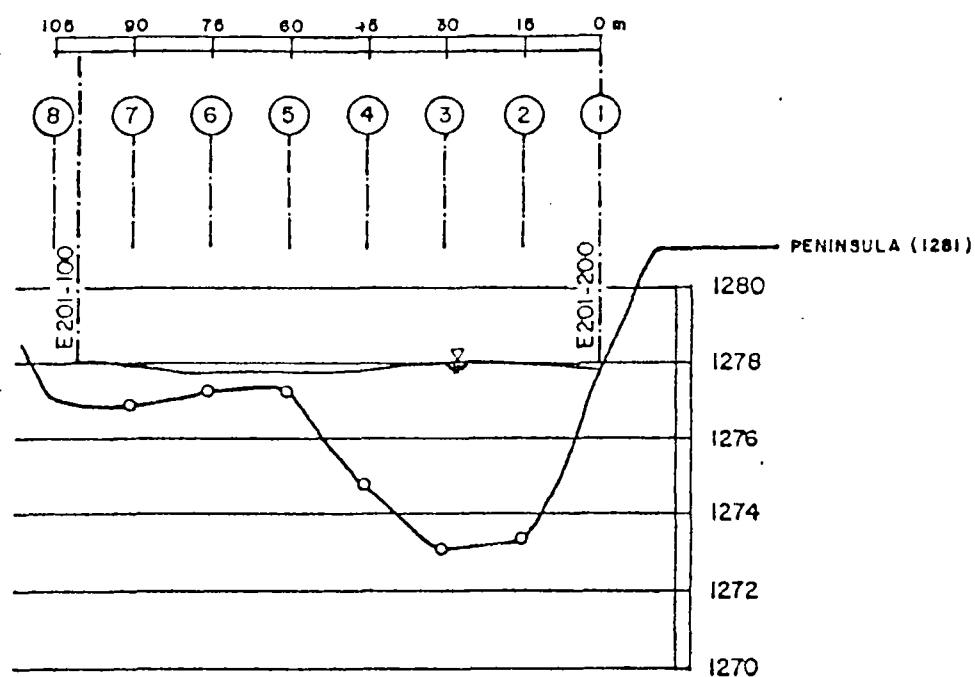


# SECCION N 9'977.900 PERFIL TRANSVERSAL - ALTERNATIVA 1

PRUEBA N° 27

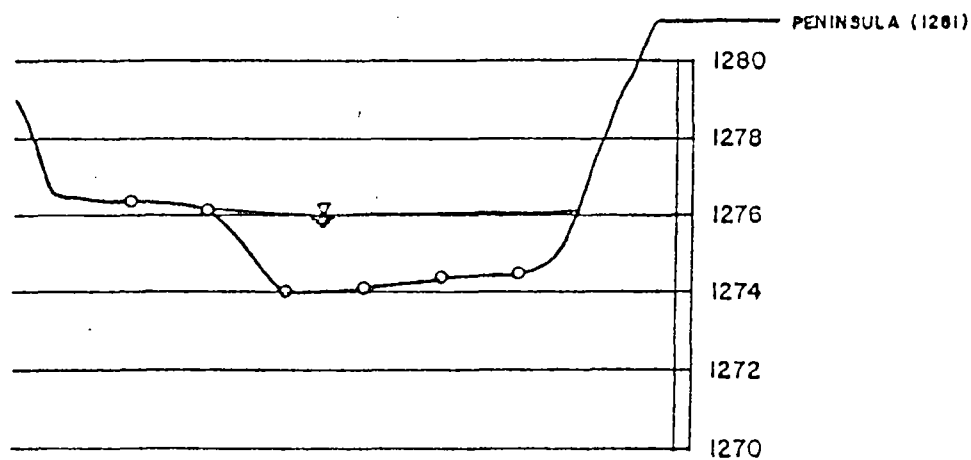
$Q_T = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$

COMPUERTAS CERRADAS



PRUEBA N° 27'

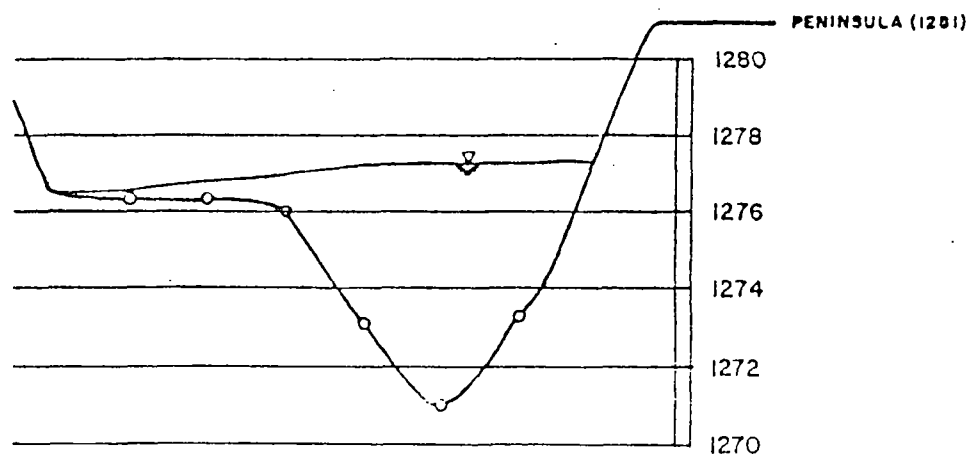
$Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$



PRUEBA N° 27

$Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$

COMPUERTA RADIAL AB.  
ABIERTA.

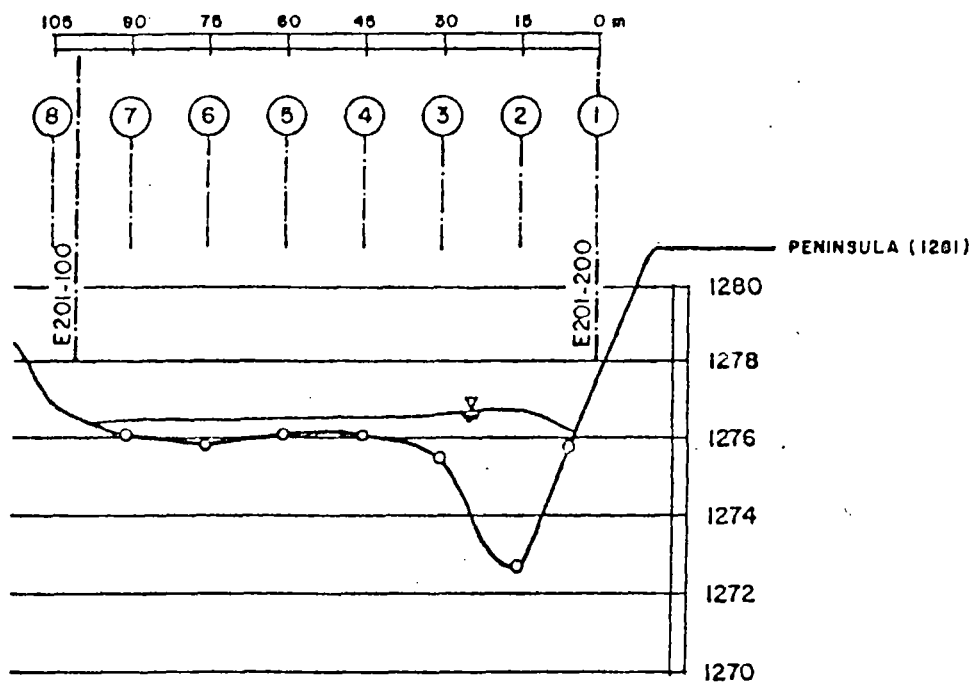


# SECCION N 9'977.900 PERFIL TRANSVERSAL - ALTERNATIVA I

## PRUEBA N° 28

$Q_T = 400 \text{ m}^3/\text{s}$

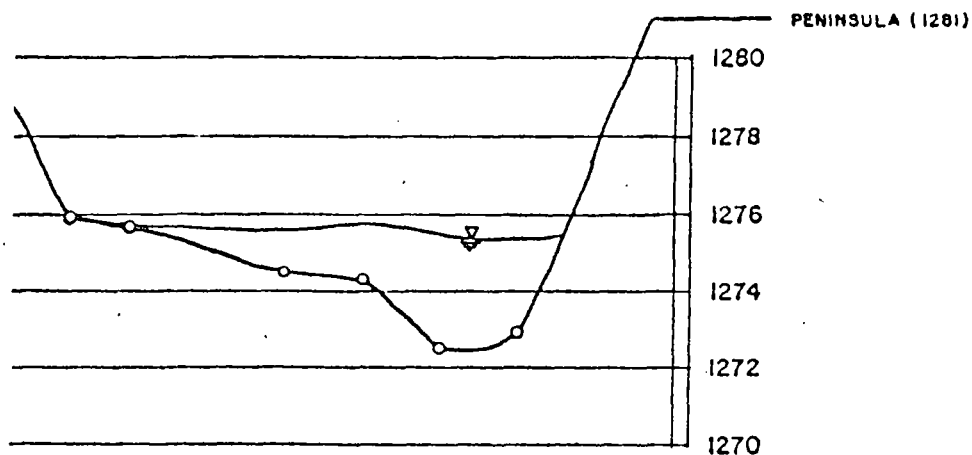
COMPUERTAS CERRADAS



## PRUEBA N° 29

$Q_T = 800 \text{ m}^3/\text{s}$

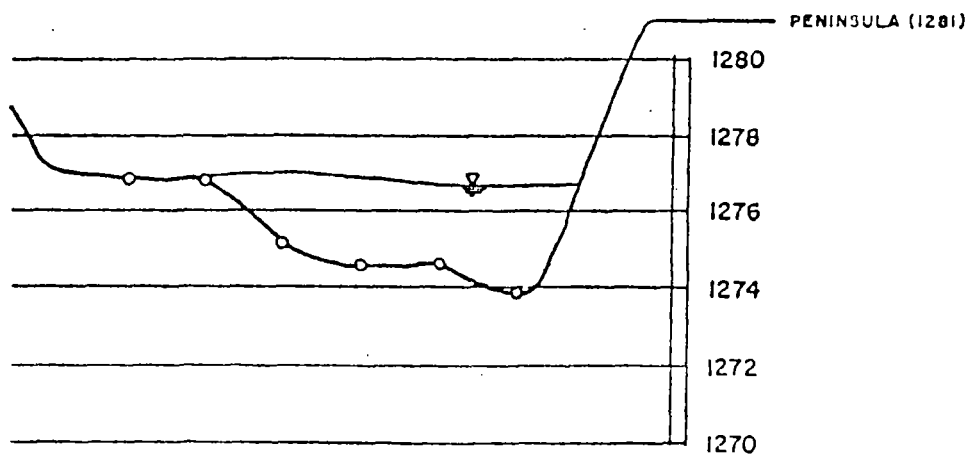
COMPUERTAS ABIERTAS PARCIALMENTE



## PRUEBA N° 30

$Q_T = 800 \text{ m}^3/\text{s}$

COMPUERTAS CERRADAS



# PUNTOS DE MEDICION DEL PERFIL LONGITUDINAL EN LOS DOS RIOS - ALTERNATIVA 3

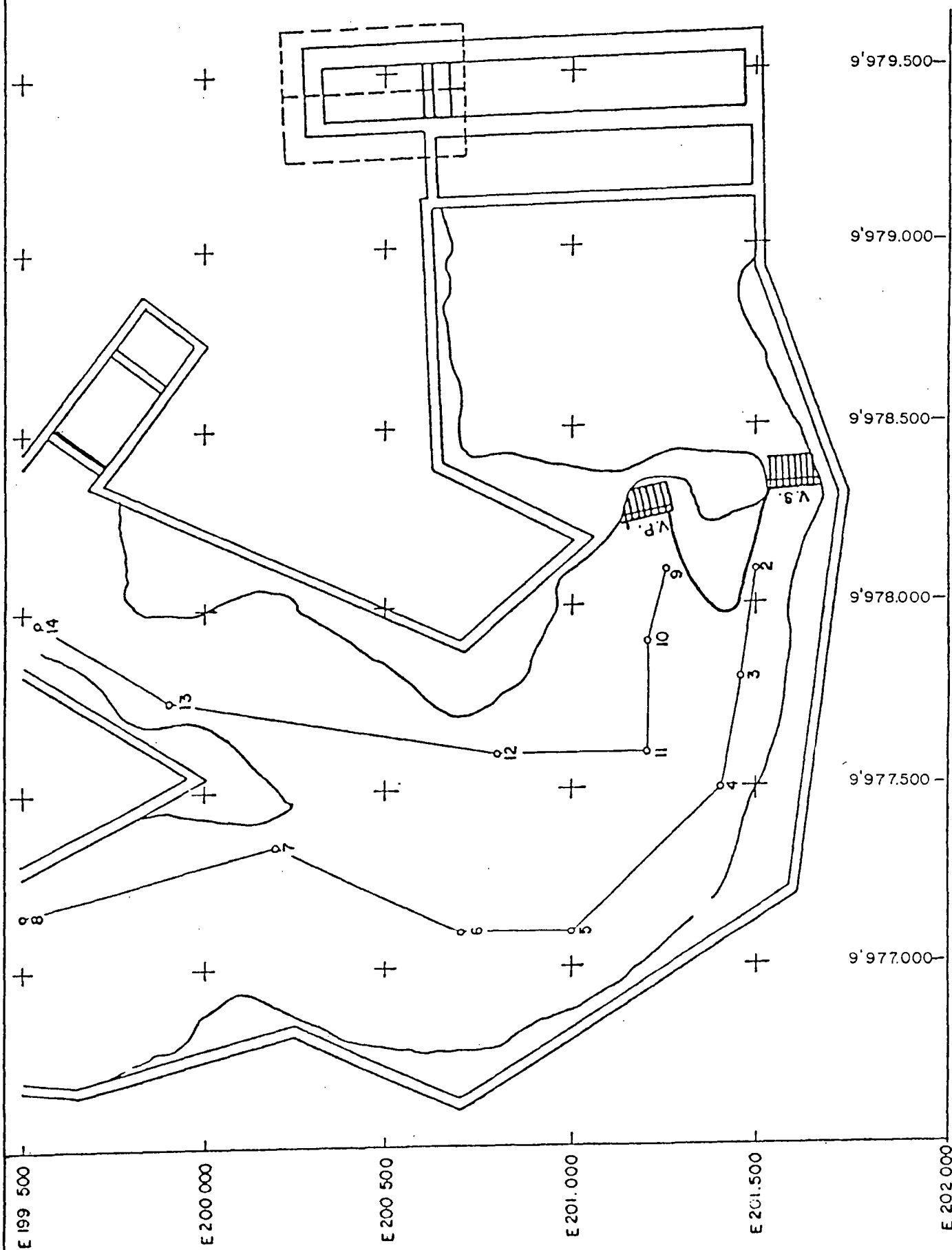


FIGURA 7/II

CONFORMACION PARA PRUEBAS DE ALTERNATIVA CON CAPTACION EN EL  
CAUCE PRINCIPAL  
ALTERNATIVA 3

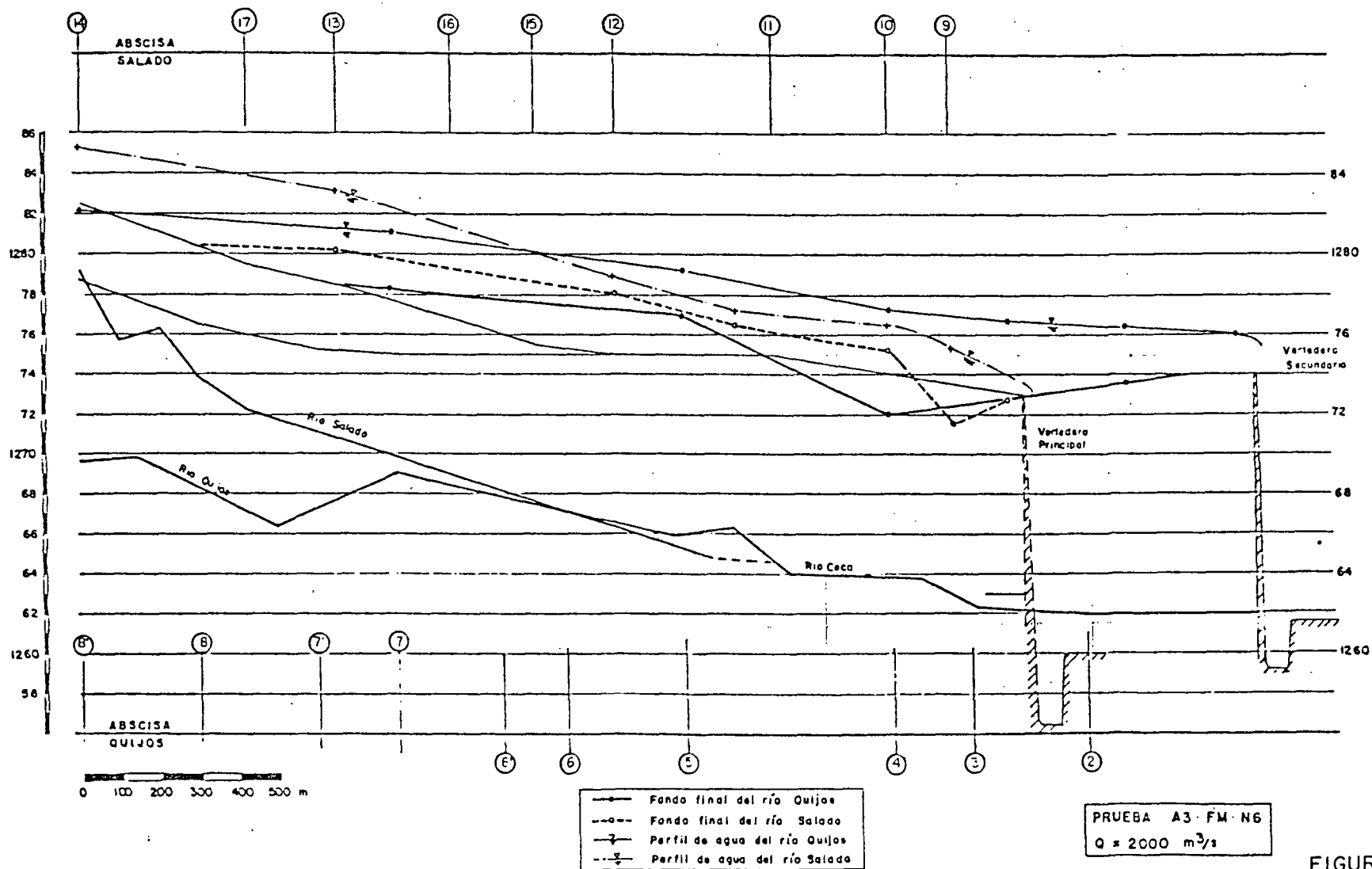


FIGURA 7/12



CONFORMACION PARA PRUEBAS DE ALTERNATIVA CON CAPTACION EN EL  
CAUCE PRINCIPAL ALTERNATIVA 3

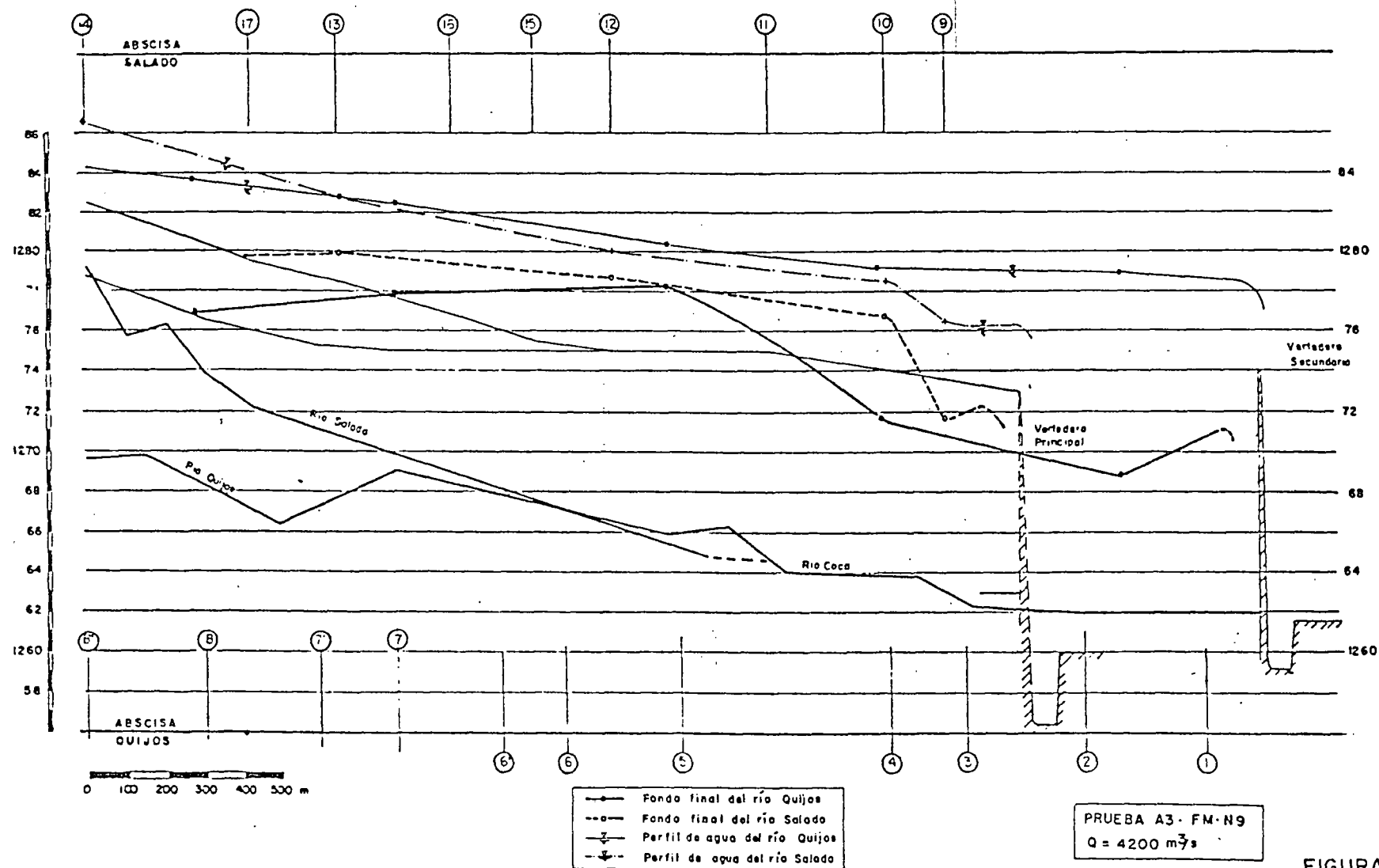
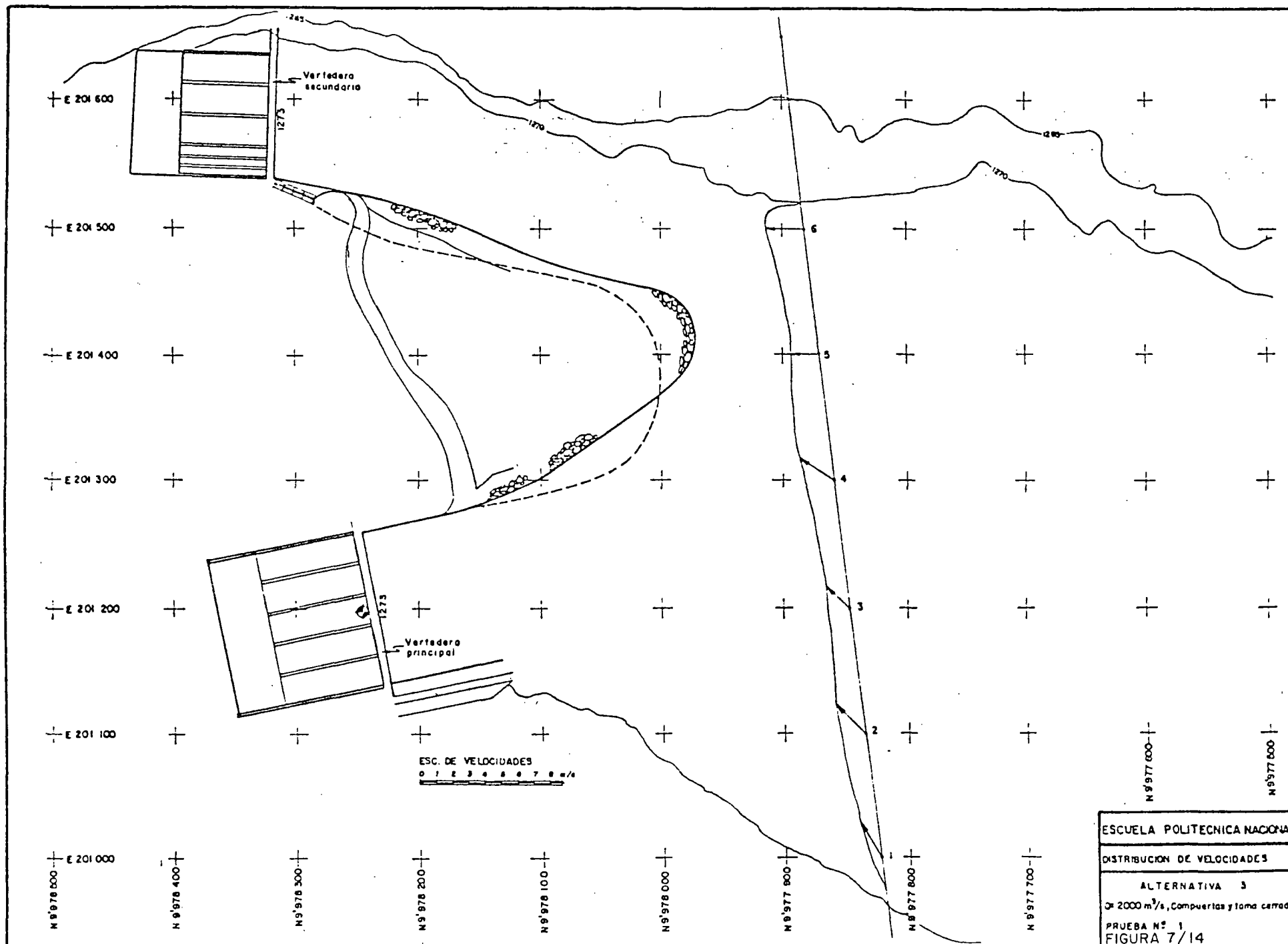
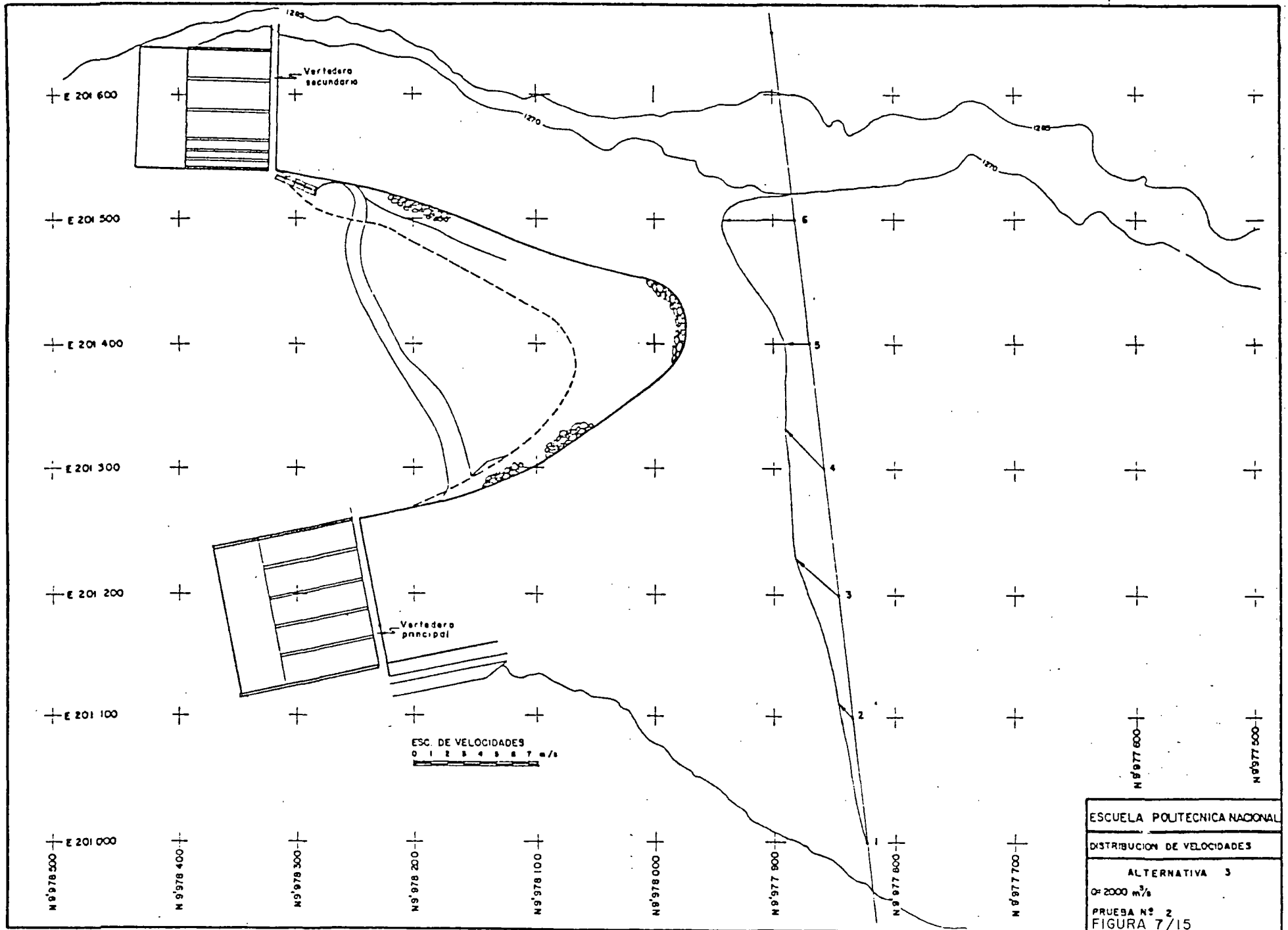
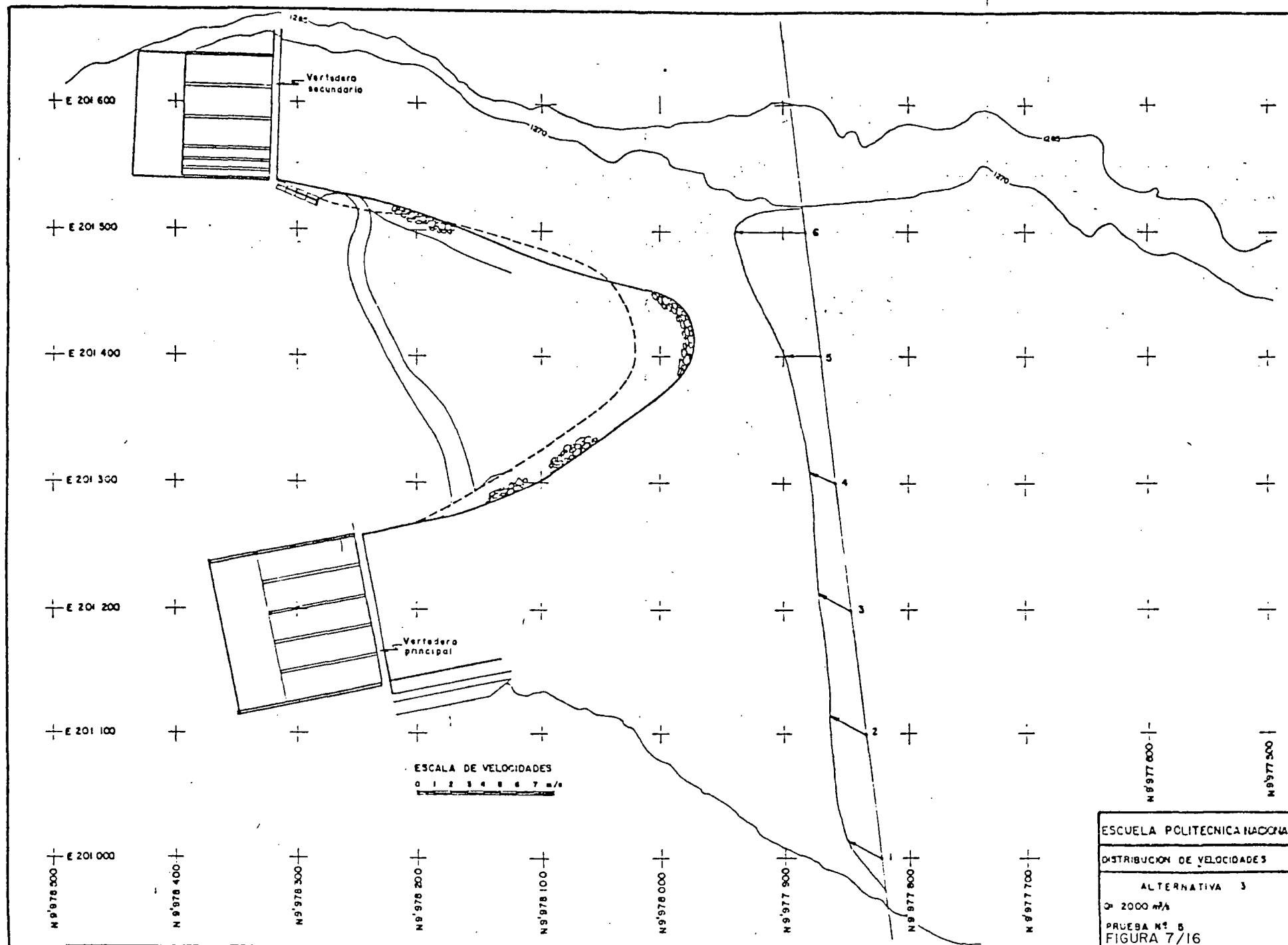


FIGURA 7/13







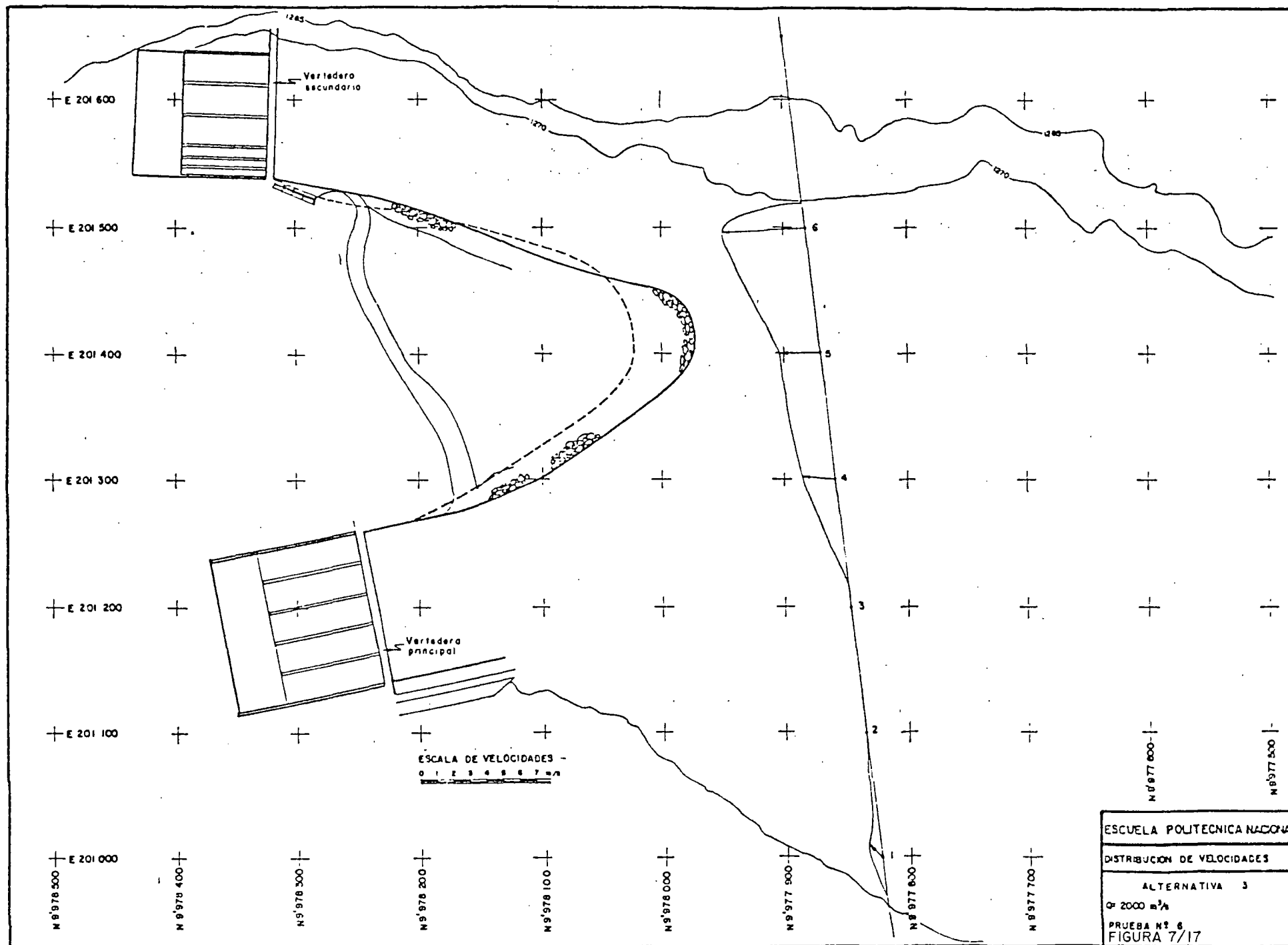
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

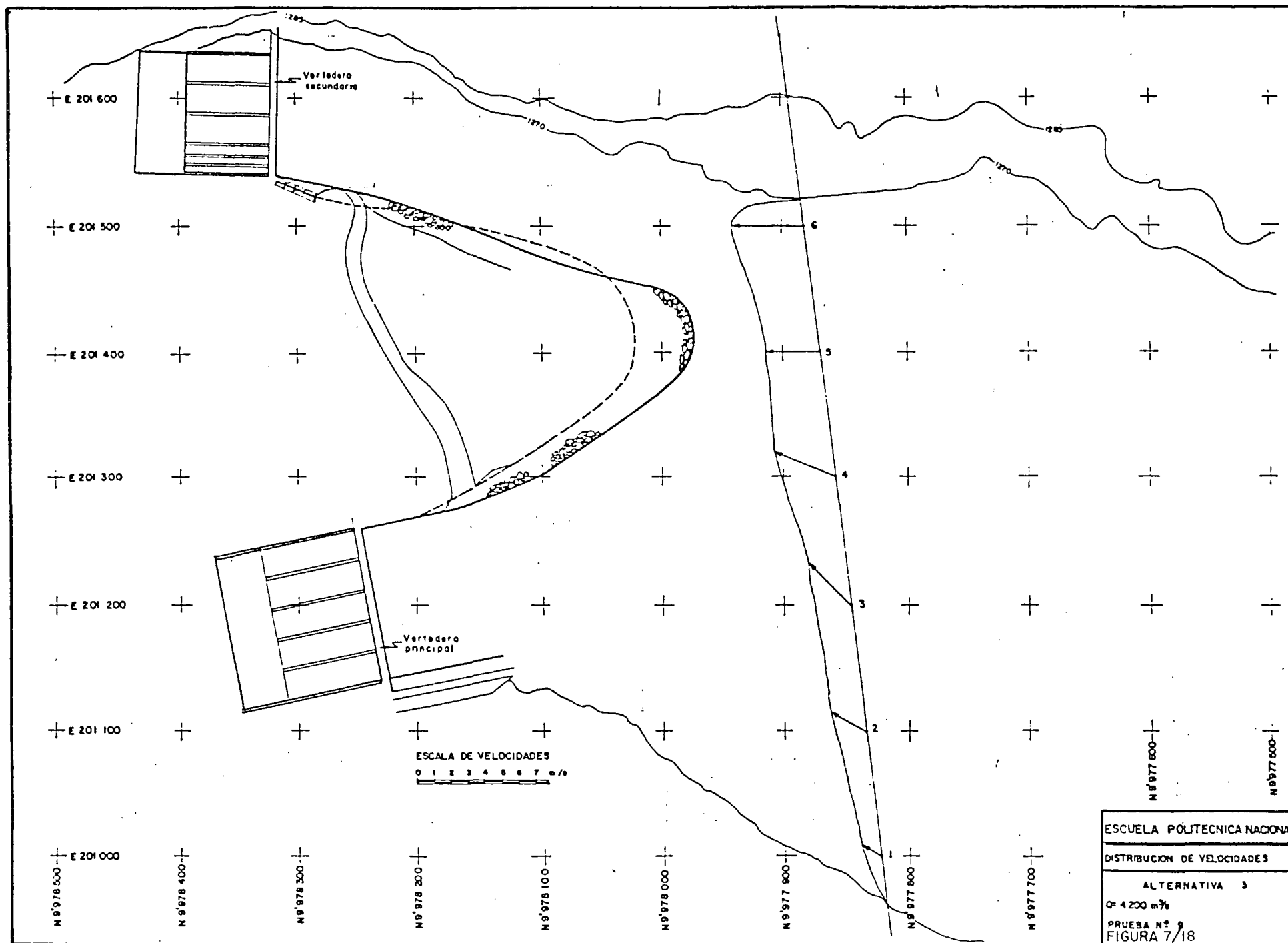
DISTRIBUCION DE VELOCIDADES

ALTERNATIVA 3

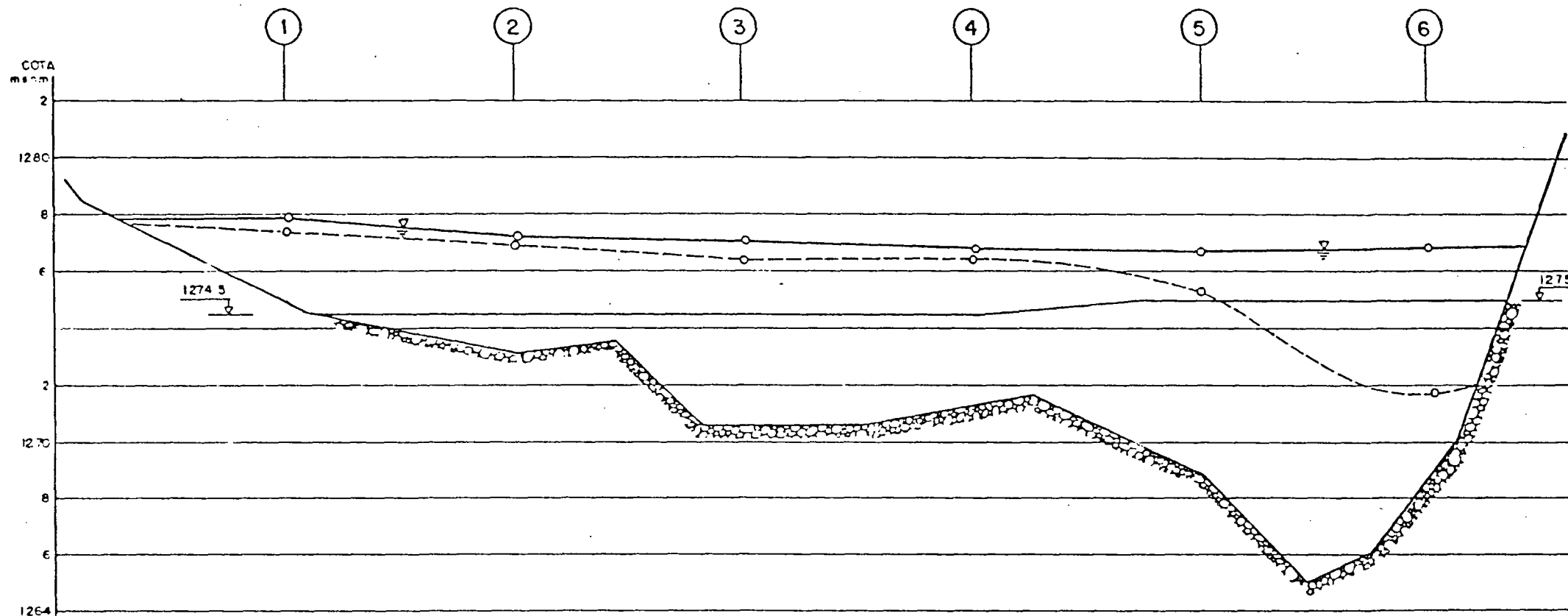
Q = 2000 m³/s

PRUEBA N° 5  
FIGURA 7/16









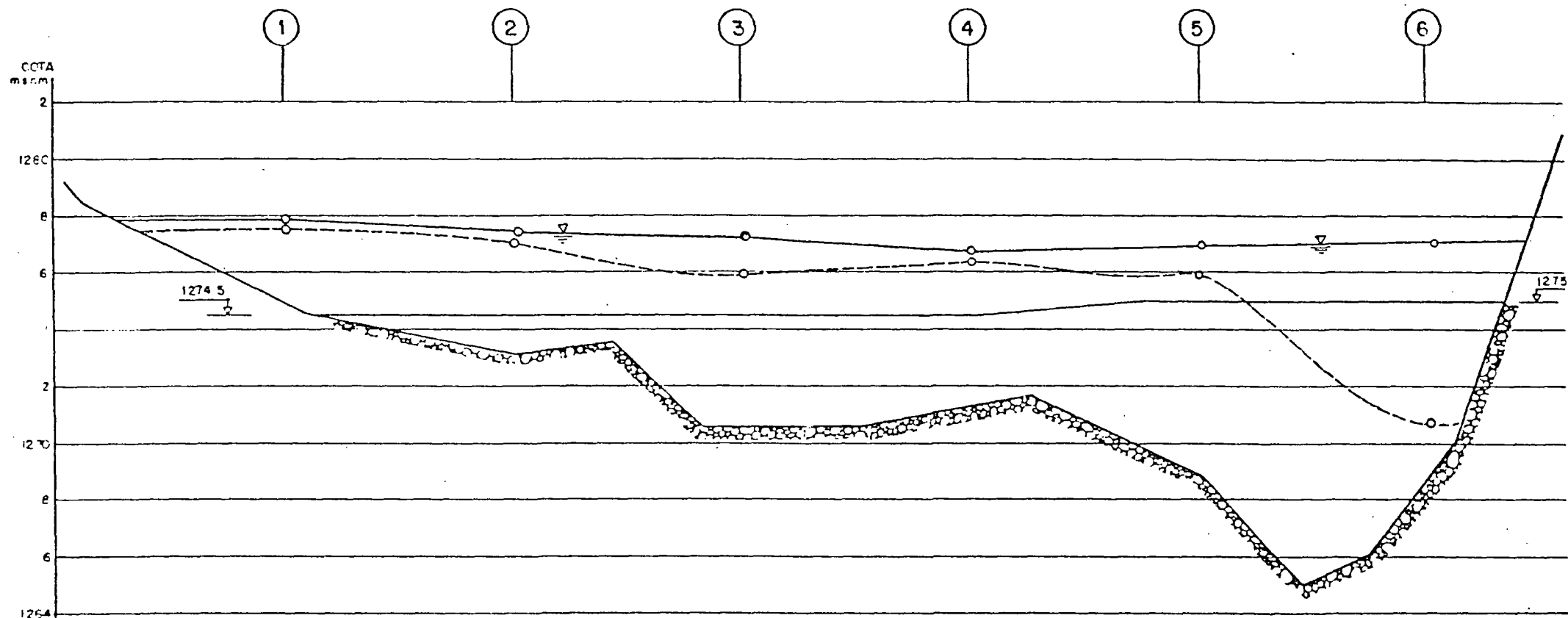
PERFIL TRANSVERSAL SECCION 2'  
ALTERNATIVA 3



0 25 50 75 100 125 m  
ESCALA PROTOTIPO

 Fondo Fijo  
 Condición inicial de colmatación  
 Condición final  
 Superficie de agua  
 Q = 2000 m<sup>3</sup>/s - COMPUERTAS CERRADAS  
 A3 . FM . N5

PERFIL TRANSVERSAL SECCION 2'  
ALTERNATIVA 3

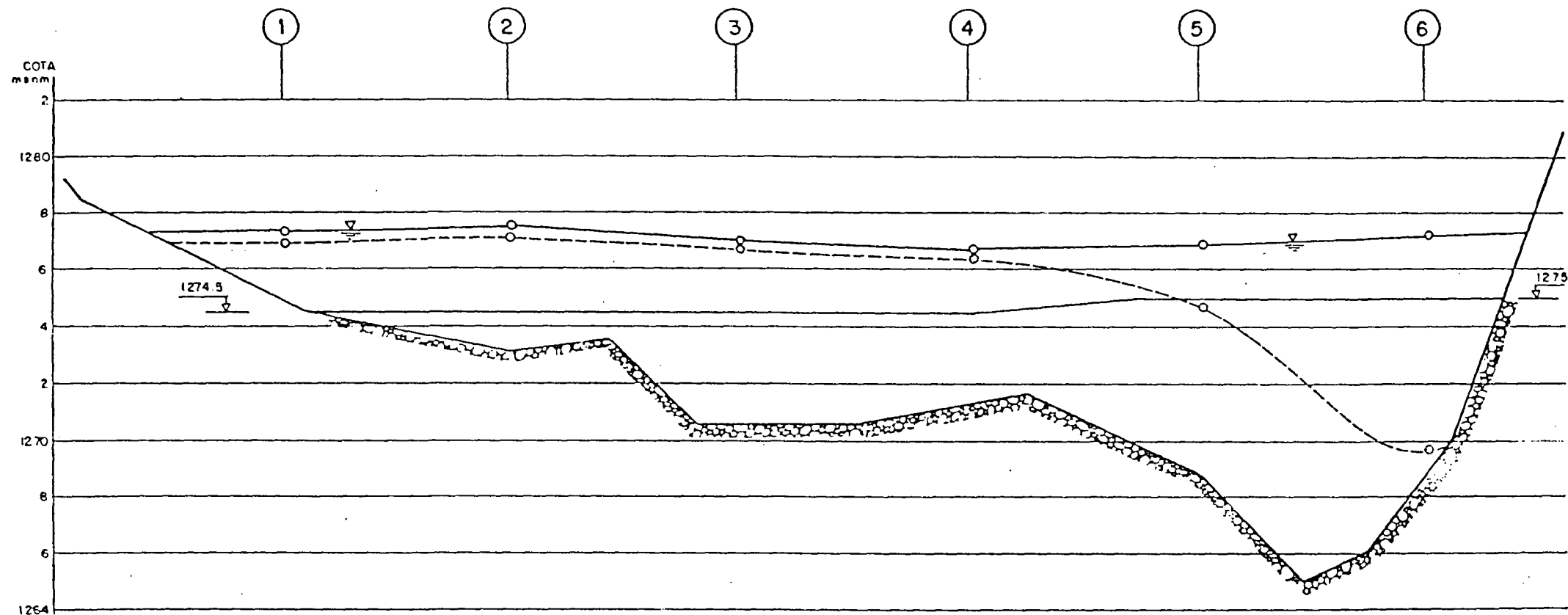


0 25 50 75 100 125 m  
ESCALA PROTOTIPO

Fondo Fijo  
 Condición Inicial de colmatación  
 Condición final  
 Superficie de agua  
 $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$  - MENOS TASA DE SEDIMENTOS  
A3 . FM . N7



PERFIL TRANSVERSAL SECCION 2'  
ALTERNATIVA 3



0 25 50 75 100 125 m  
ESCALA PROTOTIPO

Fondo Fijo  
 Condición Inicial de colmatación  
 Condición final  
 Superficie de agua  
 Q= 2000 m<sup>3</sup>/s - MAYOR TASA DE SEDIMENTOS  
 A3 . FM . N8

PERFIL TRANSVERSAL SECCION 2'  
ALTERNATIVA 3

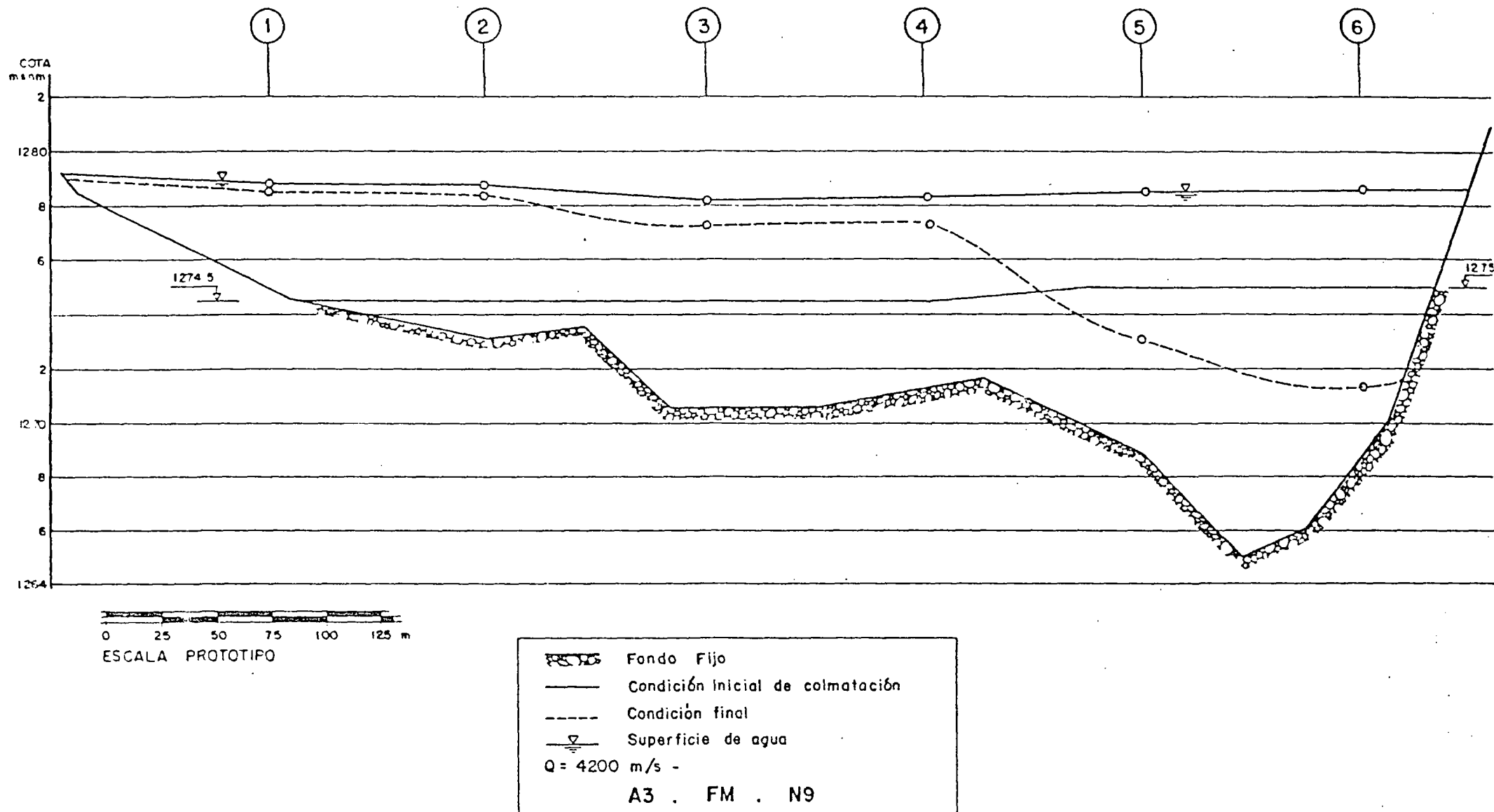


FIGURA 7/22

## 8. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN EL MODELO DE ESTRUCTURAS EN ESCALA 1:60

### 8.1 Objetivos

Dentro del proceso de selección de la mejor alternativa para las estructuras de captación del proyecto Coca-Codo Sinclair se propuso la realización de una gama de ensayos en el modelo de las estructuras hidráulicas a escala 1:60, cuyos objetivos más importantes son:

- determinar la calidad de la estructura de derivación tanto con caudales líquidos como con caudales sólidos (capacidad de descarga de los orificios de entrada y porcentaje de exclusión de sedimentos);
- definir el comportamiento hidráulico de las estructuras de cierre y de limpieza, analizando el patrón de los flujos de aproximación, zonas de separación y de estancamiento del flujo, grado de disipación de energía al pie, eficiencia en el control del flujo de salida, protección de márgenes y del lecho requeridas para obtener la garantía adecuada del sistema, entre otros;
- analizar las características de una operación adecuada de las compuertas de toma y de limpieza, que permitan mantener un flujo de aproximación hacia los orificios dentro de un canal relativamente estable y adecuadamente profundo, y que permita decidir sobre la conveniencia de mantener la zona cercana a la captación libre de material sólido de fondo y de suspensión.

La investigación se desarrolló para las ubicaciones de los orificios de toma, denominadas de la siguiente manera:

- Alternativa 1, para el caso de que las obras de captación se disponen en el canal de desvío, hacia la margen derecha. El Plano 0209-C-2046 indica dicha ubicación.
- Alternativa 3, cuando el sistema de obras de captación está ubicado en la margen izquierda del cauce principal del río Coca, como se muestra en el mismo Plano 0209-C-2046.

Las características geométricas particulares de cada una de las dos alternativas mencionadas fueron entregadas por los Consultores del proyecto, responsables del diseño. Los planos de referencia son: Alternativa 1: 0209-C-2032 (en dos hojas); Alternativa 3: 0209-2034 y 0209-C-2035.

Con el fin de optimizar el tiempo disponible para la ejecución de las pruebas y dado que las instalaciones del modelo 1:60 permitían la construcción de las dos alternativas, se decidió (de común acuerdo entre INCEC, Consultores y EPN) el desarrollo simultáneo de la investigación en las dos alternativas.

En esta etapa del estudio se da especial y particular interés a las características de exclusión y de limpieza de los sedimentos de cada una de las dos alternativas. También fueron motivo de la investigación el análisis de las características hidráulicas así como de las condiciones de la disipación de energía en los cuencos amortiguadores y de la descarga controlada de los orificios de las compuertas planas y radiales. En una posterior etapa de la presente investigación se deben presentar recomendaciones que permitan la optimización de la geometría de las estructuras de cada una de las alternativas.

## 8.2 Restricciones del programa de pruebas

En el proceso de selección de la alternativa de estructuras de toma, con menor porcentaje de captación de sólidos para caudal constante de derivación y que simultáneamente muestre condiciones relativamente satisfactorias de limpieza del material de azolve presente inmediatamente aguas arriba de los orificios de entrada. Los caudales líquidos de ensayo en los modelos, diferentes para cada alternativa, fueron definidos en base a los resultados de las mediciones en el modelo distorsionado que establece que los porcentajes de derivación de caudales líquido y sólido, desde el cauce principal del río Coca hacia el desvío, son diferentes para las Alternativas 1 y 3. Consideró la siguiente gama de caudales líquidos de ensayo en los modelos, diferentes para cada alternativa.

El resultado en la definición de los caudales de ensayo es el siguiente, y para su justificación se debe referir a los resultados del modelo distorsionado.

Caudal total (m <sup>3</sup> /s)	Caudal en el canal de desvío (m <sup>3</sup> /s)	Operación de de compuertas	Prueba No.
<u>Alternativa 1:</u>			
135	135	cerradas	A-10
620	200	cerradas	A-20
420	200	plana abierta	A-21
1250	400	cerradas	A-30
700	400	planas abierta	A-31
700	400	radial abierta	A-32
2.500	800	cerradas	A-40
1.600	800	radial abierta	A-42
4.000	1250	cerradas	A-50
3.000	1250	radial abierta	A-52

Alternativa 3:

135	135	cerradas	A-10
520	200	cerradas	A-20
300	200	plana abierta	A-21
1400	600	cerradas	A-30
900	600	plana abierta	A-31
900	600	radial abierta	A-32
2600	1.100	cerradas	A-40
2.000	1.100	radial abierta	A-42
3.500	1.500	cerradas	A-50
3.000	1.500	radial abierta	A-52

La investigación de las características hidráulicas de las estructuras de las Alternativas 1 y 3 sigue la gama de caudales del siguiente cuadro, que permite evaluar coeficientes de descarga, distribución de presiones y grados de eficiencia en la disipación de energía.

Caudal en el canal de desvío ( $m^3/s$ )	Operación de compuertas de limpieza	Operación compuertas toma	Prueba No.
<u>Alternativas 1 y 3:</u>			
2.000	cerradas	cerradas	A-0
1.500	cerradas	cerradas	A-1
1.000	cerradas	cerradas	A-2
500	cerradas	cerradas	A-3
250	cerradas	cerradas	A-4
500	radial total. abierta	cerradas	A-6
250	radial parcial. abierta	cerradas	A-7
250	planas parcial. abiertas	cerradas	A-8
500	planas parcial. abiertas	cerradas	A-9
135	cerradas	abiertas	A-9I
250	cerradas	abiertas*	A-9II
350	cerradas	abiertas*	A-9III

\* compuertas de la toma parcialmente abiertas para captar el caudal de derivación de  $130 m^3/s$

De acuerdo a las mediciones del caudal sólido en los sitios de aforo y a las discusiones realizadas con la asesoría de Delft Hydrau-

lics se resolvió inicialmente que el material sólido a ser utilizado en los ensayos del modelo a escala 1:60 debe tener como diámetro representativo 0,2 mm y no menos del 20% de diámetro 0,1 mm. En la medida de que se acepta para el modelo 1:60, que la escala de diámetros está relacionada con la escala de velocidades de sedimentación en agua tranquila, este requerimiento conduciría a la representación conveniente de los tamaños del material sólido en el prototipo. Adicionalmente, se debe considerar que el río Coca presenta una distribución de la carga de sedimentos total en aproximadamente el 20% de material de transporte de fondo y el 80% de material en suspensión.

Las concentraciones de sedimentos seleccionadas para los ensayos en el modelo son:

Concentraciones en por mil (ppmil), en peso

Caudales totales	Alternativa 1	Alternativa 3
menores a 1.000 m <sup>3</sup> /s	4	2
mayores a 1.000 m <sup>3</sup> /s	6	4

Esta distribución toma en cuenta los resultados del modelo distorsionado, en el cual hacia el canal de desvío se orienta la mayor cantidad de sedimentos en toda la gama de caudales ensayados.

(Los valores anteriormente mencionados difieren en una relación de 10 con los valores recomendados por el Asesor de Delft Hydraulics y, luego de ser discutidos con la Supervisión de INECCEL, se los considera adecuados para los fines de la investigación. En el último informe de hidrología y sedimentología se tiene como referencia una concentración del 5 por mil en peso medida en el prototipo).

a. Procedencia y características del material para alimentar el modelo

El material sólido con las mejores características en la distribución de tamaños para ser utilizado en el modelo se lo obtuvo de una mina de arena de río, a la entrada sur de la población de Fomasquí. La curva granulométrica promedio representativa del material, muestra que el diámetro medio del material utilizado en el modelo corresponde a 0,38 mm. Lamentablemente no pudo satisfacer el requerimiento de un diámetro medio de 0,2 mm y un porcentaje mayor del 20% de diámetro de 0,1 mm. Esta limitación fue superada durante el desarrollo de las pruebas y de los ensayos, en los que se constató el lavado del material relativamente fino que contiene y la permanencia del material grueso con un diámetro uniforme mayor a los 0,38 mm. No fue posible conseguir que las canteras cercanas a Quito preparen la arena solicitada y en otros casos, el costo y el tiempo requeridos para la entrega del material impidieron su disponibilidad en el laboratorio.

### 8.3 Plan de pruebas

Los ensayos planificados para su ejecución y realmente ejecutados durante el estudio para la selección de la alternativa se indican en los Cuadros A/5 hasta A/7 del Apéndice A.

### 8.4 Resultados

Los valores de las diferentes pruebas antes mencionadas para las Alternativas 1 y 3 se pueden apreciar en las Fotografías de la 12 a la 27 en el Apéndice B.

8.4.1 Verificación de la geometría del modelo El levantamiento de las obras se hizo con niveles de precisión.

La implantación de las obras en los modelos es satisfactoria, dado que la mayor desviación con respecto a los valores en el prototipo es de 0,11 m. Para el caso de la evaluación de los coeficientes de descarga y de la distribución de presiones se considera que esta desviación no tiene influencia apreciable.

8.4.2 Pruebas sin sedimentos Los ensayos realizados dentro de este grupo tuvieron los siguientes objetivos:

- determinación de las curvas de descarga de los vertederos secundarios;
- determinación de la capacidad de evacuación de los orificios de captación;
- determinación de la capacidad de evacuación de las compuertas planas y radial;
- determinación de la distribución de presiones sobre los cimacios;
- determinación de la eficiencia de los cuencos disipadores de energía;
- determinación de la calidad del flujo de aproximación y de salida de las estructuras, y;
- análisis cuantitativo global del comportamiento hidráulico de las estructuras.

#### a. Flujo hacia los vertederos

Las Figuras 8/1 y 8/2 muestran las curvas de descarga para el vertedero secundario, manteniendo cerradas tanto las compuertas de la bocatoma como las de compuertas de limpieza.

Para cada una de las alternativas se obtuvo el coeficiente de descarga de las estructuras en función de la relación adimensional

carga/altura del vertedero, tomando en cuenta la carga de velocidad de aproximación (curva con línea continua) y sin tomar en cuenta esta carga de velocidad (curva en línea segmentada).

En las Figuras 8/3 y 8/4 se señala las curvas de relación entre la cota de la superficie de agua vs. caudal, tanto para la Alternativa 1 como para la 3. El nivel de superficie libre fue medido a una distancia mayor a  $15h_{max}$  aguas arriba de la estructura, de tal manera que no se vea afectado por la curvatura de flujo ni que se incluya el efecto de la viscosidad.

Los valores medidos de los coeficientes de descarga son relativamente bajos comparados con coeficientes de descarga de vertederos ubicados bajo condiciones similares. Sin embargo son aceptables y adecuados para los requerimientos particulares del proyecto. Las condiciones de estabilidad de los vertederos conduce a que el perfil sea más tendido que el requerido, de tal modo que aún para caudales mayores que los ensayados no exista presiones negativas sobre el perfil.

Esto puede demostrarse con las Figuras 8/5 y 8/6 en las que se indican las distribuciones adimensionales de presiones sobre el cimacio del vertedero secundario para las Alternativas 1 y 3.

Las Figuras 8/5 y 8/6 muestran las distribuciones de presión sobre el cimacio del vertedero secundario medidas a lo largo del eje central del vano central de la estructura para las dos alternativas. Los valores de presión graficados representan las cargas de presión adimensionales  $p/\gamma h$ . Para este caso en que se puede admitir que no existe influencia de las pilas y se tiene un flujo normal de aproximación, se observan que las presiones son siempre positivas para toda la gama de caudales ensayados.

Obviamente se tienen valores relativamente bajos de la eficiencia en la descarga del vertedero secundario dado que las presiones son siempre positivas. No puede existir en estos casos el riesgo de cavitación o de separación de la corriente desde el contorno sólido. No amerita pues el cálculo de los números de cavitación.

El flujo de aproximación se analizó en base a las mediciones de las velocidades de acercamiento, de su distribución en el plano horizontal y del uso de trazadores para su examen visual. Las Fotografías 13 y 14 en el Apéndice B muestran las redes características de los flujos de acercamiento hacia el vertedero secundario, cuando se hecha colorante sobre la superficie del agua. No se observan zonas de estancamiento o de separación importantes en ningún caso de los caudales ensayados.

Las velocidades del flujo se midieron en las secciones transversales indicadas en las Figuras 8/7 y 8/8. El Cuadro 8/1, mostrado a continuación, indica como ejemplo los valores de la velocidad promedio en las verticales y en la sección transversal de medida (en este



caso, la sección 2 de la Alternativa 1) para los diferentes caudales ensayados.

Cuadro 8/1

VELOCIDADES PROMEDIO EN LA VERTICAL Y EN LA SECCION TRANSVERSAL 2  
(Alternativa 1)

Caudales (m <sup>3</sup> /s)	Velocidades en modelo (cm/s)				Desv. máxima (%)	Veloc. media prototipo
	Derecha	Centro	Izquierda	Promedio		
2.000	29,54	31,40	20,80	27,25	23,66	2,11
1.500	24,60	24,50	17,70	22,27	20,51	1,72
1.000	21,40	19,80	14,50	18,57	21,90	1,44
500	12,90	11,20	9,30	11,13	16,47	0,86
250	7,87	6,79	4,93	6,53	24,50	0,51

En el cuadro anterior se observa que la mayor desviación porcentual de los valores medidos puntualmente de la velocidad con respecto al valor medio es 24%. En consideración de este resultado y de similares para las otras secciones transversales de medida, se considera que la distribución del flujo de acercamiento es muy aceptable, dado que está libre de zonas de separación, de perturbaciones vorticosas y que presenta una zona central donde puede considerarse que la distribución es uniforme, permanente. En esta zona se considera el flujo bidimensional para fines del análisis de las características hidráulicas y de su verificación con los valores impuestos para el diseño.

En el caso de la Alternativa 1, se observa que la lámina de agua se distribuye muy bien a lo ancho de los vertederos para los caudales hasta de los 1.000 m<sup>3</sup>/s. Para caudales mayores aparecen vórtices longitudinales junto a las pilas extremas, como efecto de una geometría inadecuada en las cercanías de la estructura. Este efecto se hace mayor con el incremento del caudal, como se puede ver en la Fotografía 24 para 2.000 m<sup>3</sup>/s. El flujo sobre el vano extremo derecho del vertedero está perturbado.

Iguales condiciones del flujo se presentan sobre los vertederos para la Alternativa 3. El flujo para el caudal 500 m<sup>3</sup>/s es uniformemente distribuido, mientras que para los caudales grandes como el de 2.000 m<sup>3</sup>/s aparecen las zonas vorticosas junto a la pila extrema derecha.

b. Flujo en los cuencos disipadores al pie de los vertederos y a la salida de las compuertas de limpieza

Se considera que la operación de un cuenco disipador de energía es satisfactoria cuando permite que en su interior se forme el resalto estable y que las velocidades sean uniformemente distribuidas a la

salida a todo lo ancho del cauce. El indicativo de una buena disipación de energía constituyen la presencia de una mezcla intensa de cantidad de movimiento y la introducción y mezcla de aire dentro de la masa de agua, que permanece dentro de la estructura protegida.

En el caso de los vertederos, el resalto debe presentarse también en forma igual en todos los tres vanos para que aguas abajo los efectos sean también uniformemente distribuidos.

Los resultados para las estructuras de disipación de la Alternativa 1, indican que hasta los caudales de  $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$  el resalto permanece al pie de los vertederos y se presenta estable, con excelente mezcla aire-agua, que se puede ver en la coloración de la zona vorticosa de cambio de régimen. En el caso de los caudales superiores (como se observa en la Fotografía 16) el resalto tiende a salir de la estructura de hormigón, siendo rechazado hasta el umbral dispuesto a la salida. El flujo altamente perturbado sobrepasa el umbral y afecta al cauce natural, haciendo necesaria una protección adicional aguas abajo de la estructura de hormigón. Sin embargo, debe mencionarse que estos resultados del modelo no consideran los niveles reales del río aguas abajo de las estructuras.

Las pruebas definitivas con la alternativa seleccionada incluyen los ensayos considerando los niveles del río aguas abajo, obtenidos de la modelación numérica.

El comportamiento de los disipadores en el caso de la Alternativa 3 es mejor, aún para los caudales del orden de los  $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$ . El resalto permanece estable al pie, total y parcialmente ahogado, como efecto de un buen control desde aguas abajo. Esta diferencia es efecto de la geometría del cauce natural inmediatamente aguas abajo de la estructura de disipación. El canal de salida hacia la margen derecha tiene la alineación convergente hacia el eje central, de tal modo que origina naturalmente un incremento en la fuerza viva de la sección de salida del disipador.

#### c. Flujo hacia la estructura de toma

El análisis de las características del flujo hacia los orificios de toma fue desarrollado en base a los resultados de las pruebas con caudales inferiores a los  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ .

En los dos casos se operan las compuertas de cierre de los orificios de toma, con igual grado de cierre en todas las ocho compuertas, para mantener el nivel de  $1.275 \text{ m s.n.m.}$  En el embalse aguas arriba de las estructuras (para fines de comparación se mantuvo este nivel también en la Alternativa 3).

El ancho efectivo del flujo es igual al ancho total de entrada a la bocatoma, como se puede ver en las Fotografías 33 y 35, con el colorante totalmente apegado hacia la margen de curvatura convexa, que es donde se podría esperar zonas de separación de la corriente.

No existen ondulaciones graves de la superficie libre y tampoco aparecen interferencias grandes de los muros directores.

No se observan diferencias en el comportamiento hidráulico de las dos estructuras de captación así como no se detectan deficiencias graves en los flujos de aproximación en la zona cercana a las estructuras.

d. Flujo a través de las compuertas de limpieza

Para el análisis de las compuertas de limpieza se ensayaron por separado las compuertas planas y la radial. Las dos compuertas planas tienen siempre igual apertura o cierre total.

Tanto para la Alternativa 1 como para la Alternativa 3 los resultados son similares, siendo los caudales ensayados iguales o inferiores a 500 m<sup>3</sup>/s en el canal de desvío y en el cauce principal del río Coca respectivamente.

Las condiciones del flujo de aproximación son aceptables dado que no se observan zonas de vorticidad intensa o de separación que pudieran conducir a inestabilidad del chorro de salida o a fluctuaciones de la presión sobre los planos de las compuertas. La turbulencia presente junto a los muros directores en el caso del caudal de 500 m<sup>3</sup>/s, como se puede ver en la Fotografía 20, no es importante, siendo muy pequeña para el caso de la Alternativa 3.

El flujo de los dos chorros de salida, inmediatamente después de las dos pantallas planas es supercrítico y muy sensible a la geometría local, de tal modo que el corte brusco plano de la pila divisoria en la sección de aguas abajo conduce a interferencia entre ellos aún para los caudales pequeños. Antes de que los chorros ingresen al colchón de aguas generado hacia aguas abajo se presenta un bulbo de la superficie de separación entre los chorros, que no permanece estable a lo largo y a lo ancho del canal. Esta fluctuación es indeseable porque puede inducir vibraciones de las estructuras de cierre, disminuye la eficiencia en la descarga y origina perturbaciones que innecesariamente son transmitidas hacia aguas abajo. Esta geometría local debe ser corregida para la alternativa seleccionada.

Las Fotografías 19, 20 y 21 muestran la poca eficiencia de los cuencos disipadores de energía a la salida de las compuertas planas. Si bien no se tiene control desde aguas abajo en los ensayos en el modelo, se esperaba que el control del umbral de salida de la estructura sería adecuado para los caudales máximos o para la máxima capacidad de los orificios correspondientes a las compuertas planas. El resalto hidráulico es rechazado y totalmente inestable aún para los caudales de 250 m<sup>3</sup>/s.

En el caso de la Alternativa 1 se observa que el flujo es totalmente tranquilo en la zona inmediata de aguas arriba de la compuerta radial para los caudales inferiores a los 500 m<sup>3</sup>/s. A partir de este

caudal se tiene mucha turbulencia en la zona de aproximación, que permitiría el levantamiento de partículas sólidas y la inestabilidad del flujo. En la Fotografía 22 se observa claramente la serie de vórtices que se originan en el muro director más largo y que son perturbados por el muro director pequeño. Menos pronunciado es este efecto de la geometría en la aproximación para la Alternativa 3, según se indica en la Fotografía 23.

El comportamiento del chorro de salida de la compuerta radial dentro del cuenco disipador es idéntico para las dos alternativas, como se puede ver en la serie fotográfica mencionada. El resalto permanece dentro del cuenco para los caudales inferiores a los 500  $m^3/s$ , aún cuando es rechazado y con grandes velocidades. El efecto del umbral de salida es reducido. Si el caudal iguala o sobrepasa el valor de los 500  $m^3/s$  el resalto desaparece y el umbral de salida del cuenco disipador pasa a funcionar como un deflector. Aún cuando estos resultados se obtuvieron con los niveles de aguas abajo sin control o sin que representen los niveles reales en prototipo, la geometría de los cuencos disipadores a la salida de la compuerta radial deben ser modificados para garantizar una mejor eficiencia en la disipación de energía en la sección de salida.

#### 8.4.3 Pruebas con sedimentos

##### a. Metodología de los ensayos

La serie de ensayos correspondientes a esta etapa de la investigación tiene como objetivo fundamental el de determinar cuantitativamente la eficiencia relativa de las dos estructuras de toma, tanto para el caudal líquido como para el gasto sólido, como resultado de la ubicación y de la configuración geométrica diferentes en cada alternativa. En lo posible se mantienen semejantes las condiciones dinámicas de contorno, y se evalúan las diferentes relaciones de caudales líquidos y sólidos derivados.

Con el fin de obtener los parámetros comparativos para la selección de la mejor ubicación de las estructuras y de acuerdo con los criterios discutidos con la Asesoría de Delft Hydraulics, las pruebas se inician con la colmatación del cauce del río aguas arriba de la estructura de cierre (vertedero secundario) con material suelto y de tamaño uniforme, arena fina de diámetro medio entre 0,4-0,5 y 1,0 mm, hasta el nivel de la cresta de los vertederos (1.275 y 1.276, respectivamente). Esto simula una condición extrema de azolve del cauce del río debido a la presencia de las estructuras.

Luego se permite el flujo de un caudal correspondiente a 400,00  $m^3/s$  con las siguientes condiciones: el aporte de material sólido igual a 4 por mil en peso para la Alternativa 1 (2 por mil en peso para la Alternativa 3), las compuertas de la bocatoma parcialmente abiertas para admitir no más de los 130  $m^3/s$ , las compuertas planas y radial de limpieza cerradas y lo que es muy importante: manteniendo un patrón de flujo de aproximación similar en cada alternativa a lo

observado en el modelo distorsionado. La información de base para los ajustes requeridos en las secciones de entrada a los modelos, que conduzcan a la correcta simulación de dichos patrones de flujo, se obtuvo en el modelo distorsionado mediante mediciones de niveles y de velocidades, Fotografía y trazadores de flujo.

El caudal de configuración de  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  se ensayó durante un lapso de tiempo no menor de 60 minutos, en algunos casos se necesitaron 90 minutos, para la Alternativa 1 (en el caso de la Alternativa 3, este tiempo fue mucho mayor, del orden de las cuatro horas); tiempo en el cual las barras típicas de sedimentación avanzan hasta la sección misma de entrada a la captación. Durante todo este tiempo se mantienen constantes la tasa de alimentación de sólidos y el vertido del caudal líquido por encima del vertedero secundario.

Como resultado del proceso anterior se presenta en el cauce del río, aguas arriba de las estructuras, un canal característico para el flujo hacia la bocatoma. Este canal se mantiene estable y presenta condiciones de equilibrio en el transporte de material sólido. Las Fotografías 24 y 25 muestran las configuraciones alcanzadas en el fondo del río luego de este proceso de configuración del canal hacia la toma, tanto para la Alternativa 1 como para la Alternativa 3.

El proceso desarrollado en la Alternativa 3 es muy lento comparado con su similar en la Alternativa 1; hecho que se presenta en forma similar en el modelo distorsionado: el avance de la barra o lengua de sedimentación hacia la bocatoma es más lento, la pendiente resultante de aproximación es menor y en general, el proceso morfológico es menos violento para la Alternativa 3.

Las pendientes alcanzadas luego de los ensayos de configuración son graficadas en la Figuras 6/9 y 6/10. (Las secciones de medida se encuentran señaladas en las figuras mencionadas).

Se considera que no es necesario interrelacionar los resultados de las pendientes en búsqueda de una tendencia o dependencia funcional, por las restricciones impuestas a los ensayos y que representan condiciones que no se presentarán en la operación normal del prototipo. La simulación en el modelo es muy conservadora en cuanto a pendientes del fondo del cauce (si el material es más rugoso por ser más grueso, las profundidades del flujo serán relativamente más grandes, las velocidades relativamente más pequeñas y por lo tanto, las pendientes requeridas para el acarreo del material serán mayores que las que se obtendrían con material fino).

En el caso de la Alternativa 1 la Fotografía 26 muestra el patrón de flujo alcanzado para los  $400 \text{ m}^3/\text{s}$ , luego de varias modificaciones a las condiciones de entrada al modelo, y que representa muy bien el esquema básico observado en el modelo distorsionado: flujo concentrado hacia la margen derecha con la presencia de movimiento helicoidal junto a la toma, sedimentación lenta hacia la margen izquierda, zona de separación a partir del punto señalado en la foto-

grafía, transporte de sólidos por encima de los vertederos hacia los cuencos disipadores, manteniendo las compuertas de limpieza cerradas.

De igual modo, la red de flujo obtenida en la Alterantiva 3 se indica en la Fotografía 27, donde se puede observar el patrón básico observado en el modelo distorsionado: flujo concentrado hacia la margen izquierda y orientado hacia las compuertas planas, el proceso de sedimentación se presenta en menor grado hacia la margen opuesta, dado que los sólidos se dirigen hacia la sección de la bocatoma, y la lámina vertiente sobre las estructuras no es uniforme en los tres vanos.

Los ensayos para la medición de los gastos sólidos se hacen bajo condiciones de equilibrio, que se verifican durante el corrido posterior del modelo por un lapso de tiempo no menor de 60 minutos. El tiempo de medida asimismo es del orden de los 60 minutos. Unicamente para los caudales iguales o mayores a 800 m<sup>3</sup>/s se tienen tiempos de medida del orden de los 15 minutos, dado que la cantidad de material sólido transportado sobrepasa la disponibilidad en volumen de los cajones de retención de material.

b. Eficiencia en la exclusión de sólidos transportados por el fondo

En consideración de las características del material sólido utilizado en el modelo se tiene que la mayoría del material transportado en el modelo corresponde a transporte de fondo. En este sentido, las explicaciones sobre los resultados obtenidos insertas en este numeral, son válidas exclusivamente para el porcentaje de material acarreado por el fondo en el prototipo y, en la medida que se considera justificada la hipótesis de que la escala de tamaños representativos del material transportado es proporcional a la escala de las velocidades de sedimentación, también para tamaños del orden de los 25 mm en el prototipo.

En primer lugar, las Figuras 8/11 y 8/12 presentan los valores de los gastos sólidos derivados hacia la bocatoma en función de los caudales líquidos presentes en el canal de aproximación correspondiente: el canal de desvío para la Alterantiva 1 y el cauce principal del río Coca para la Alterantiva 3. En cada una de las alternativas se grafican los valores obtenidos con las compuertas de limpieza cerradas es decir, sólo las compuertas de la bocatoma están parcialmente abiertas y los valores obtenidos para apertura parcial de las compuertas de limpieza. Esta apertura parcial permite mantener el nivel de la superficie libre del agua en la cota 1.275 en el embalse o frente a la bocatoma.

En las figuras anteriormente mencionadas se grafica en las ordenadas la relación adimensional de caudales líquidos derivados sobre caudales líquidos que circulan por el canal de desvío o por el cauce del río, respectivamente y en las abscisas se tiene la relación adimensional de caudales sólidos derivados en la bocatoma sobre el caudal sólido que se aporta al canal de desvío o al cauce del río. La

línea segmentada en estas figuras representa la condición para la cual el caudal sólido relativo derivado sería igual al caudal líquido relativo derivado.

En la Alternativa 1 se obtuvo que el caudal sólido derivado es siempre menor al caudal líquido derivado tanto para el caso en que las compuertas de limpieza están cerradas como para el caso en que éstas estén abiertas. Para caudales líquidos derivados menores al 40% del caudal que circula por el canal de desvío, no se aprecia diferencia entre el funcionamiento de la bocatoma sin y con la operación de las compuertas de limpieza. Únicamente para caudales líquidos derivados mayores al 40% del caudal que circula por el canal de desvío se observa un ligero mejoramiento en el funcionamiento de la bocatoma cuando las compuertas de limpieza están abiertas.

En la Alternativa 3 se tiene que, para todos los casos, el caudal sólido derivado es mayor que el caudal líquido derivado y que para el caso en que la bocatoma funcione con las compuertas de limpieza abiertas el caudal sólido derivado es apreciablemente mayor que para el caso en que las compuertas de limpieza se mantengan cerradas.

Las Figuras 8/13 y 8/14 señalan la relación de concentraciones de material sólido en función de la relación de caudales líquidos derivados en la bocatoma para las dos alternativas. En las ordenadas se representan las relaciones adimensionales: concentración de material sólido que ingresa a la bocatoma y concentración de material sólido que es arrastrado a través de las compuertas de limpieza (planas o radial) relacionada con la concentración de sólidos que se aporta al modelo; en las abscisas se tiene la relación adimensional caudal líquido derivado por la bocatoma relacionado con el caudal líquido total que ingresa al canal de desvío o al cauce del río.

En la Alternativa 1 se observa que la concentración relativa de sólidos a través de las compuertas de limpieza es siempre mayor que las concentraciones relativas en la bocatoma; se nota además una tendencia creciente de esta curva con el caudal líquido derivado. La tendencia que presenta la concentración relativa de sólidos en la bocatoma cuando las compuertas de limpieza están cerradas es claramente creciente, es decir que para mayores caudales líquidos derivados se tiene en la bocatoma, también mayores concentraciones de material sólido. Cuando las compuertas de limpieza están abiertas las concentraciones relativas de sólidos en la bocatoma tienden a mantenerse constantes alrededor del 50%. Esto indicaría que el funcionamiento de la bocatoma tiende a mejorar cuando se operan las compuertas de limpieza.

En la Alternativa 3 se observa que para caudales líquidos derivados menores al 20% del caudal que circula por el cauce de río, la mayor concentración relativa de material sólido se tiene en la bocatoma cuando se operan las compuertas de limpieza; mientras que la concentración de sólidos a través de las compuertas de limpieza es menor. Para caudales líquidos derivados mayores al 50% del caudal

que circula por el cauce del río, se obtienen las menores concentraciones relativas de material sólido en la bocatoma cuando las compuertas de limpieza están cerradas.

A partir del análisis de las Figuras 8/11 y 8/12 se concluye que la compuerta radial es más eficiente que las compuertas planas, pues la entrada de sólidos hacia la bocatoma disminuye con su operación. Esta característica se observa en ambas alternativas. Para la Alternativa 1 se observa que manteniendo las compuertas de limpieza abiertas se capta mayor porcentaje de sólidos que como máximo llega al 50%. En el caso de la Alternativa 3 es muy notorio el comportamiento inadecuado de las compuertas de limpieza planas, pues al operar éstas la cantidad de sólido captado se incrementa en más del 100%; mientras que manteniendo la compuerta radial abierta la cantidad de sólidos captados es mucho menor.

En las figuras anteriormente mencionadas se puede también notar que el comportamiento de la estructura de captación es diferente si las compuertas de limpieza permanecen cerradas o abiertas. Manteniendo las compuertas de limpieza cerradas, en la Alternativa 1, existe una disminución del caudal sólido derivado con el aumento de caudales líquidos, mientras que en la Alternativa 3 ocurre lo contrario. Esto se debe al efecto de la presencia del flujo espiral en la curvatura, que se vuelve más notorio a mayor caudal. Con las compuertas de limpieza abiertas el comportamiento de la obra de toma es similar a lo descrito; en valores absolutos, sin embargo, la Alternativa 3 capta mucho más sedimento.

## 8.5 Conclusiones

El comportamiento del sistema de estructuras de captación de la Alternativa 1, bajo las condiciones ensayadas, es notablemente mejor que el de la Alternativa 3.

En el caso de la Alternativa 1, la operación de las compuertas de limpieza no conduce a una apreciable mejora en la exclusión de sedimentos. La operación de la compuerta radial conlleva a resultados mejores si es que se tiene como objetivo la exclusión de material sólido.

En el caso de la Alternativa 3, si es que se operan las compuertas se obtiene una mayor captación relativa de sólidos en la bocatoma. No es recomendable la operación de la bocatoma mientras se mantengan abiertas las compuertas planas. La operación de la compuerta radial conduce a mejores resultados relativos con respecto a la operación de las compuertas planas con fines de exclusión de material sólido.

El alcance, la forma y las dimensiones de los cuencos generados por las operaciones de limpieza aguas arriba de las obras de derivación y captación son similares para las dos alternativas, lo que hace



suponer que para las dos alternativas se tendrán idénticos procesos de limpieza del material acumulado hacia aguas arriba.

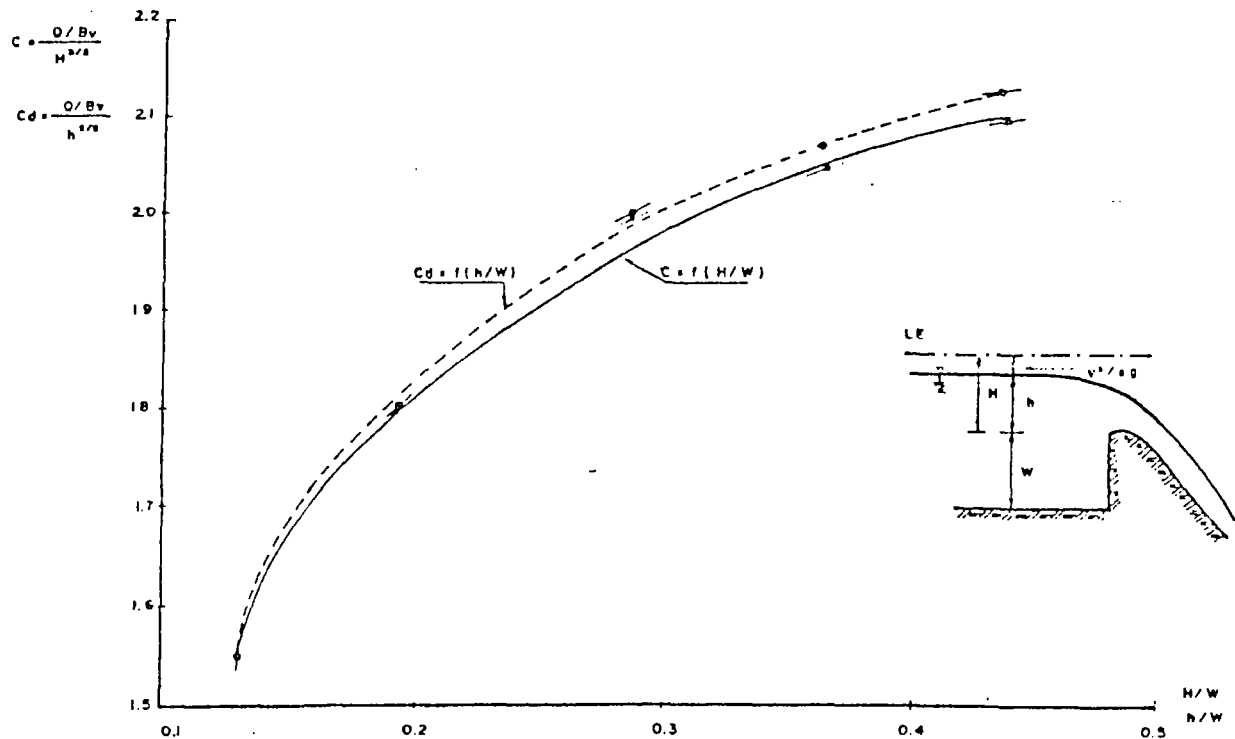


FIGURA 8/1

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR  
 MODELO ESCALA 1:80  
 CURVA DE DESCARGA DEL VERTEDERO SECUN-  
 DARIO (ALTERNATIVA 1)  $Bv = 66m$

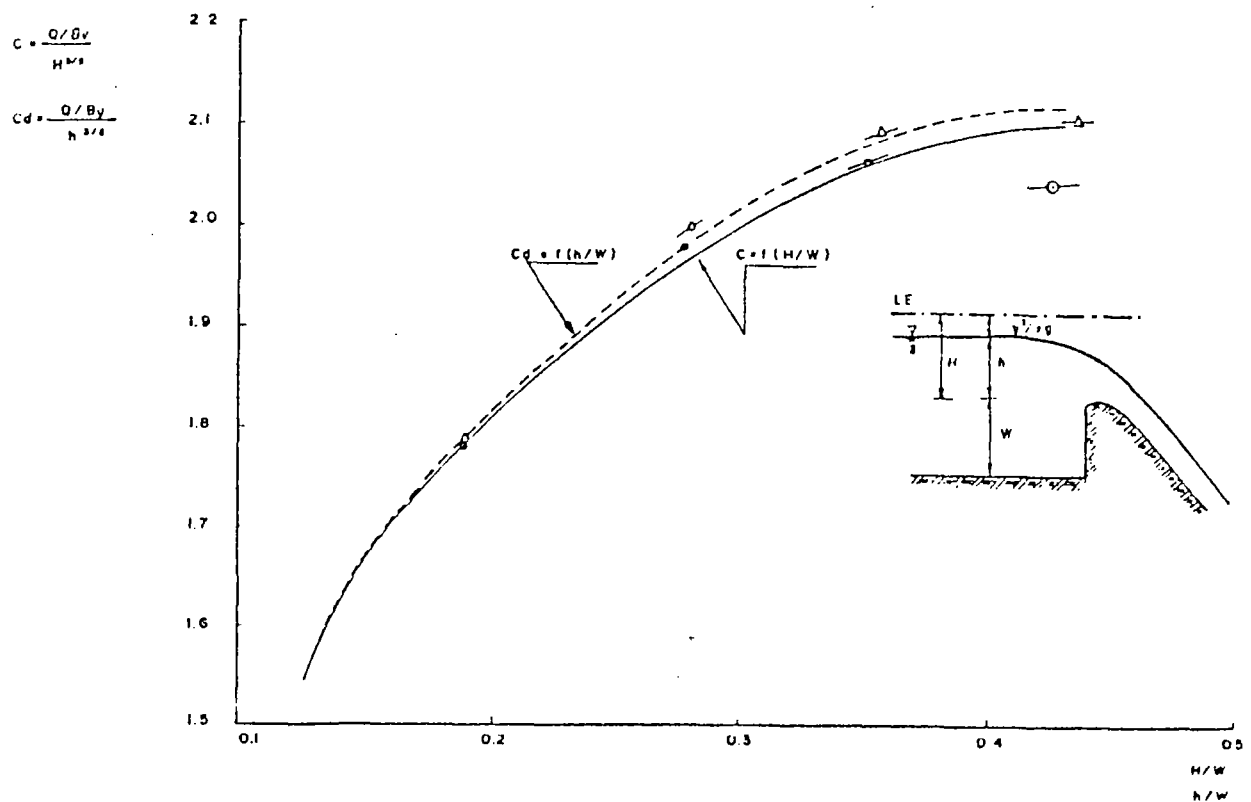
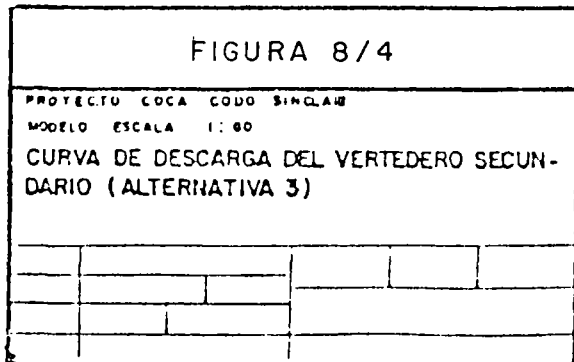
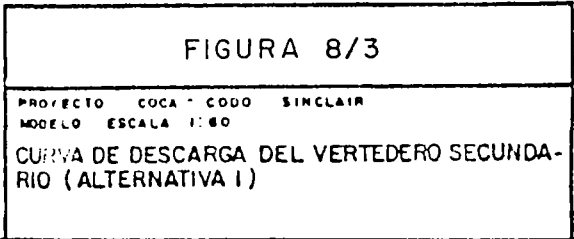
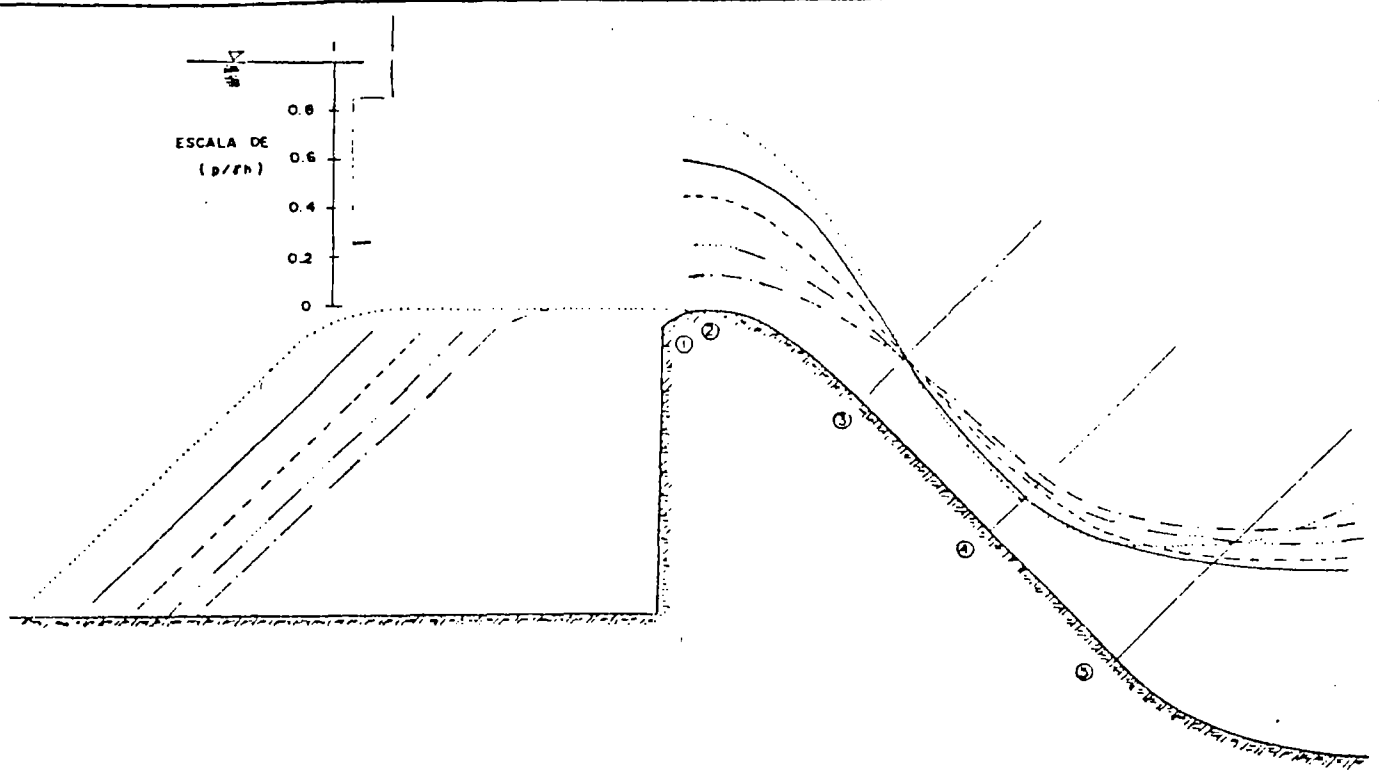


FIGURA 8/2

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR  
 MODELO ESCALA 1:80  
 CURVA DE DESCARGA DEL VERTEDERO SECUNDA-  
 RIO (ALTERNATIVA 3)  $Bv = 66m$

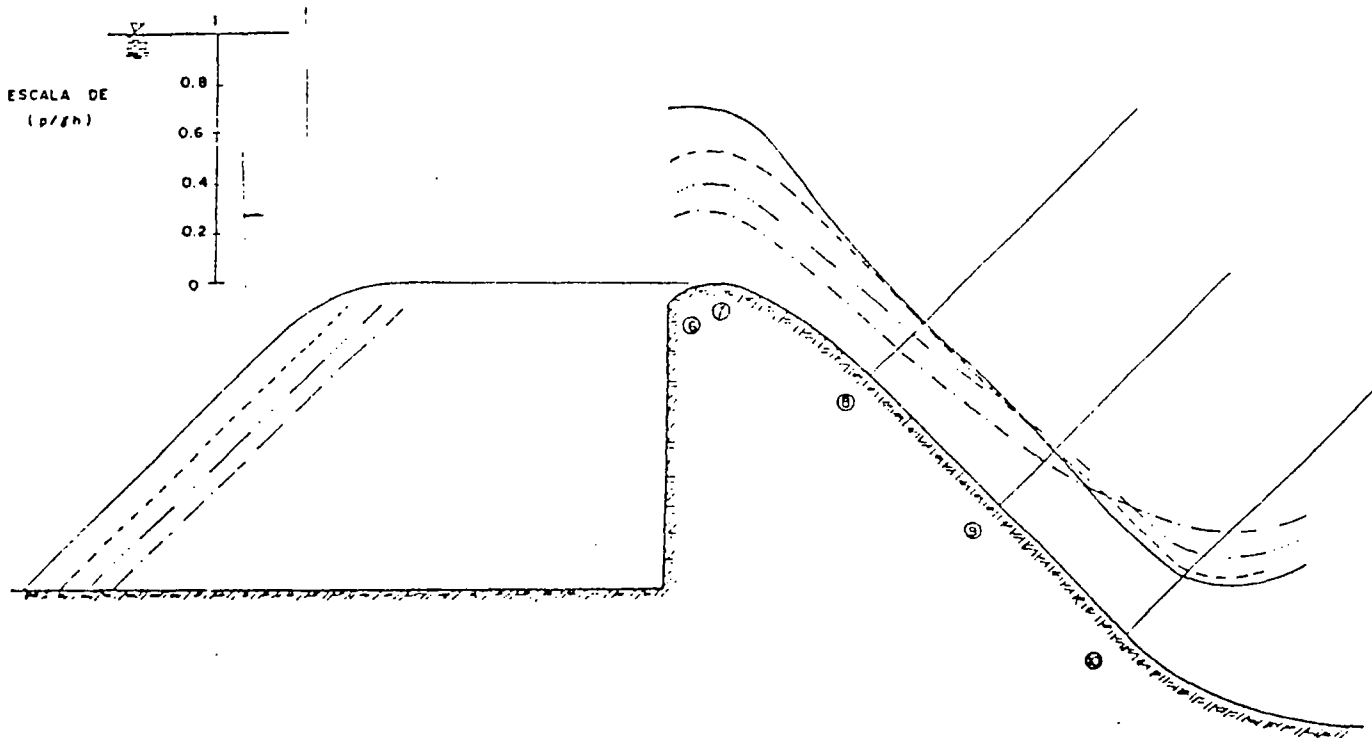


CAUDALES

---	Q = 1989.65 (m <sup>3</sup> /s)
---	Q = 1472.76 (m <sup>3</sup> /s)
---	Q = 1028.00 (m <sup>3</sup> /s)
---	Q = 496.39 (m <sup>3</sup> /s)
---	Q = 239.10 (m <sup>3</sup> /s)

FIGURA 8/5

PROYECTO: OCEA-COBO SINCLAIR  
 MODELO: ESCALA 1:50  
 DISTRIBUCION DE PRESIONES SOBRE EL OMAO  
 DEL VERTEDERO SECUNDARIO (ALTERNATIVA I)  
 EJE CENTRAL DEL MUO CENTRAL



CAUDALES

---	Q = 2024.36 (m <sup>3</sup> /s)
---	Q = 1515.66 (m <sup>3</sup> /s)
---	Q = 1008.41 (m <sup>3</sup> /s)
---	Q = 803.49 (m <sup>3</sup> /s)

FIGURA 8/6

PROYECTO: OCEA-COBO SINCLAIR  
 MODELO: ESCALA 1:50  
 DISTRIBUCION DE PRESIONES SOBRE EL OMAO  
 DEL VERTEDERO SECUNDARIO (ALTERNATIVA B)  
 EJE CENTRAL DEL MUO CENTRAL

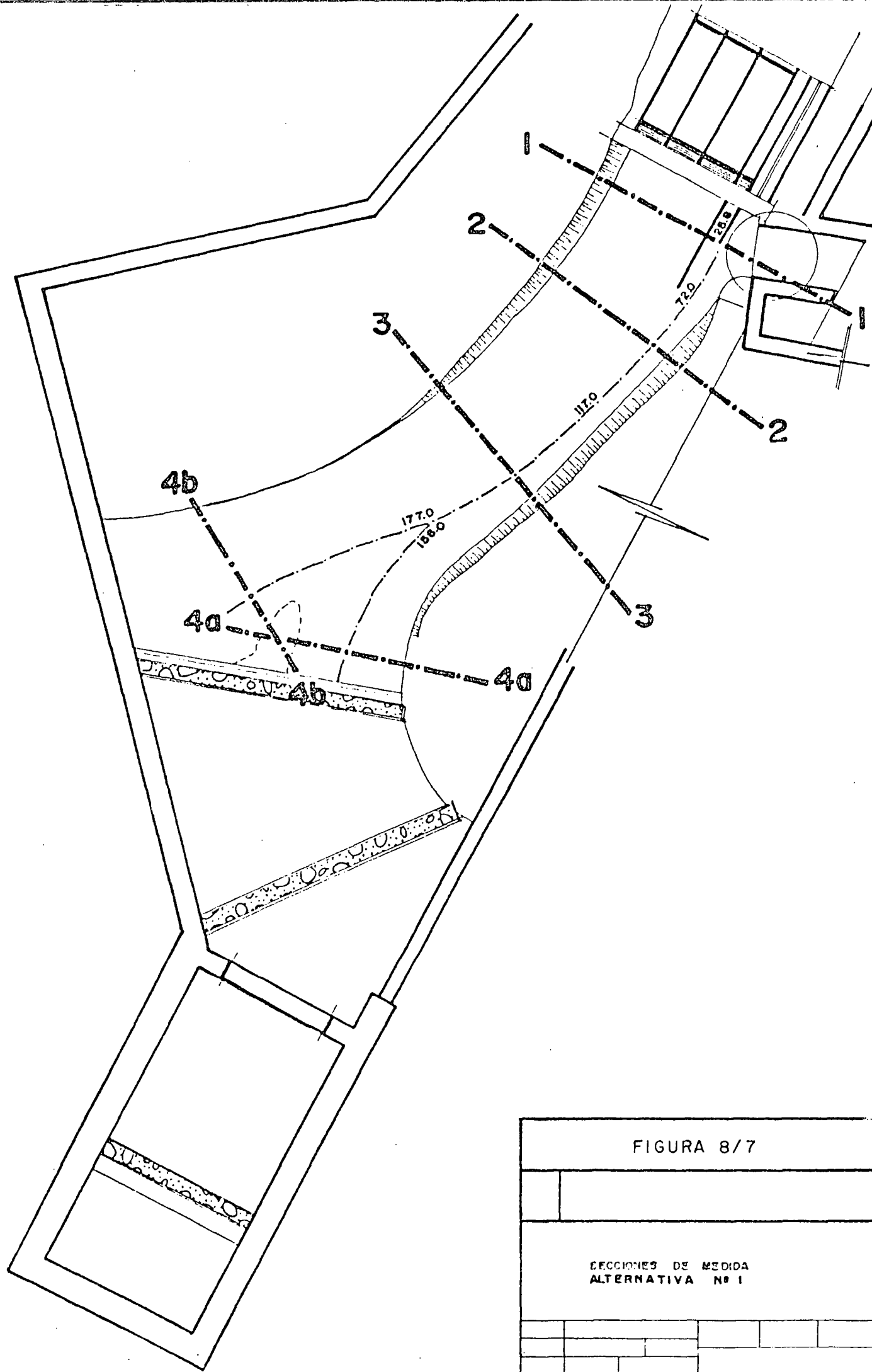


FIGURA 8/7

SECCIONES DE MEDIDA  
ALTERNATIVA Nº 1

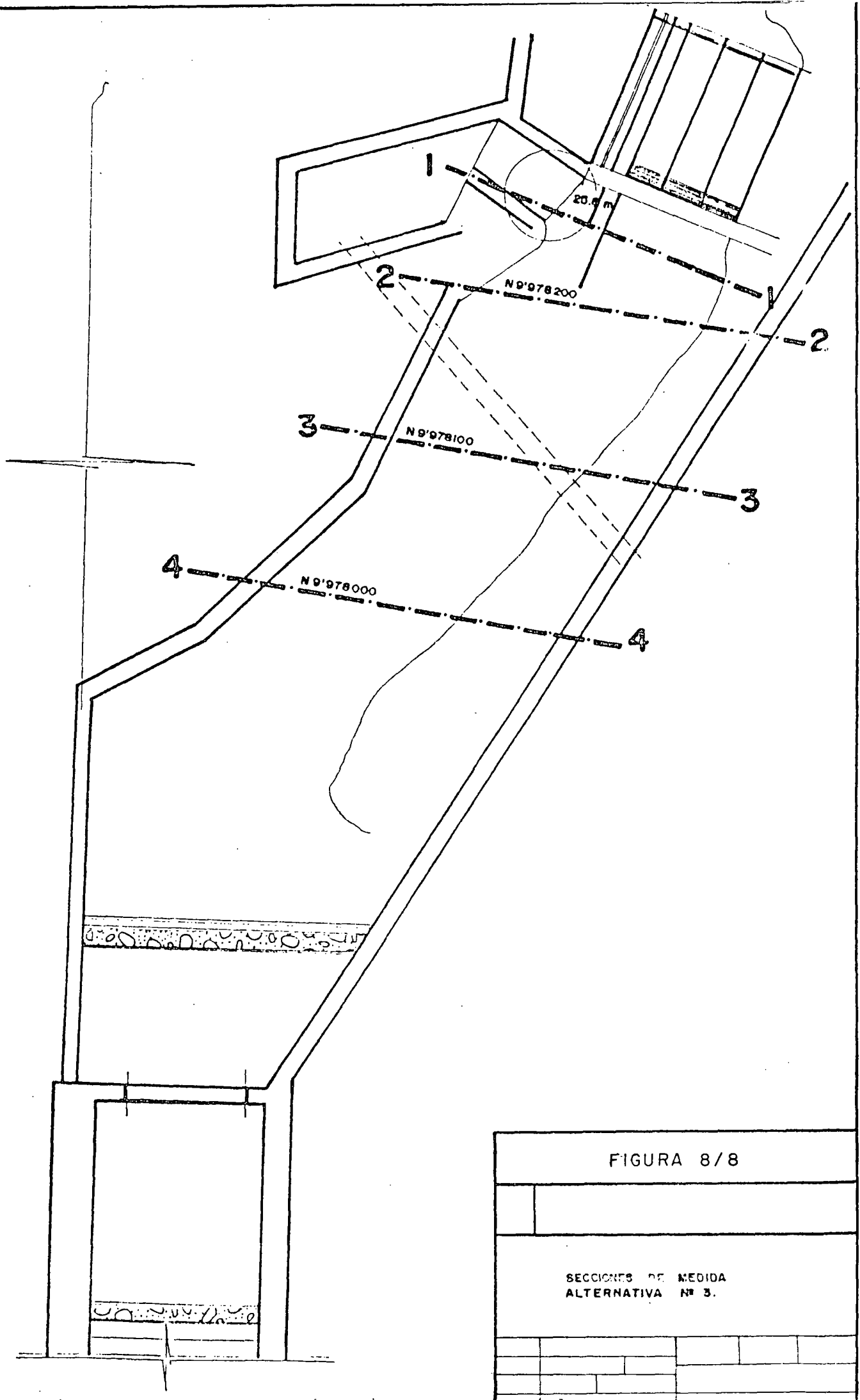
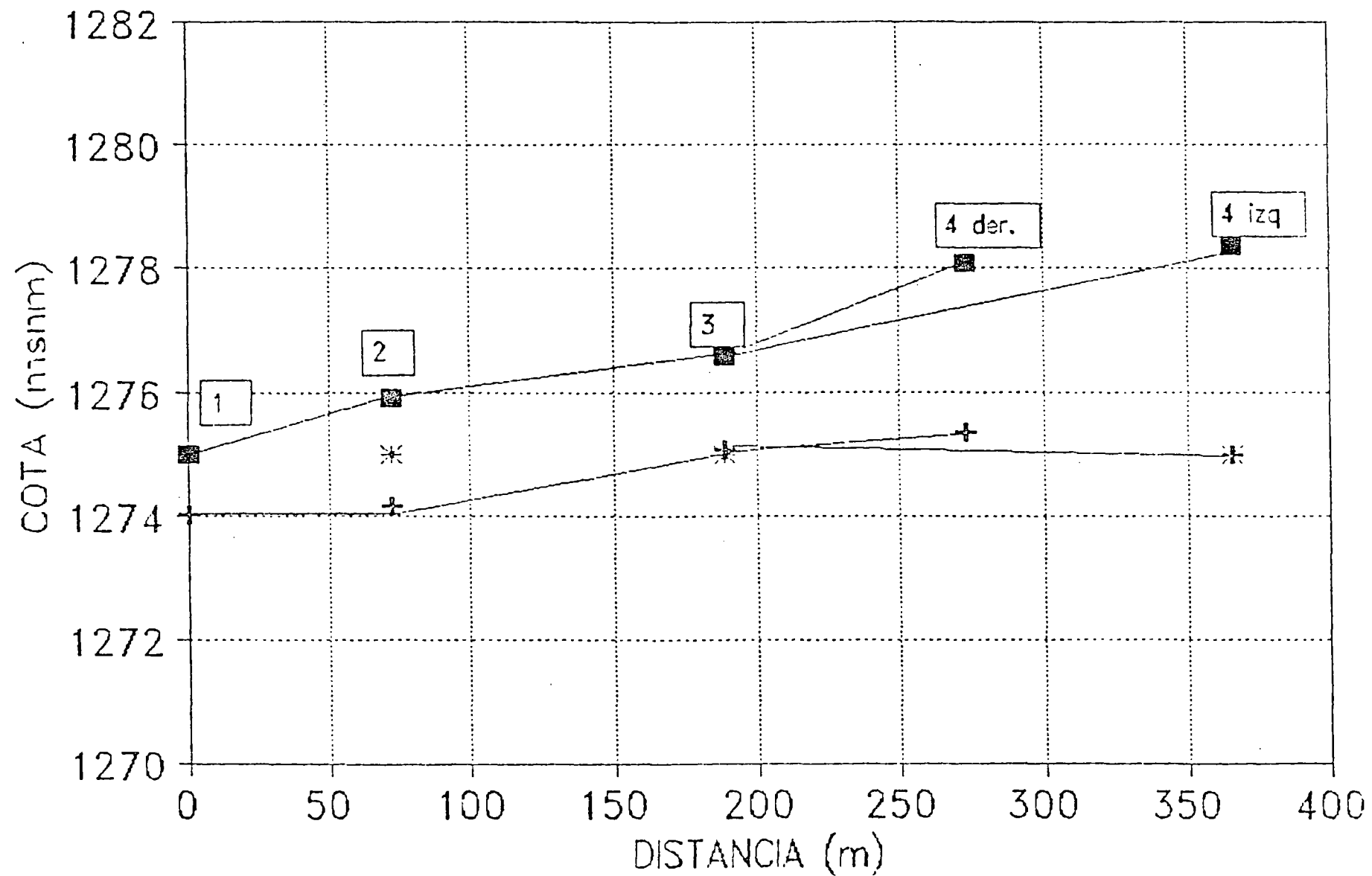


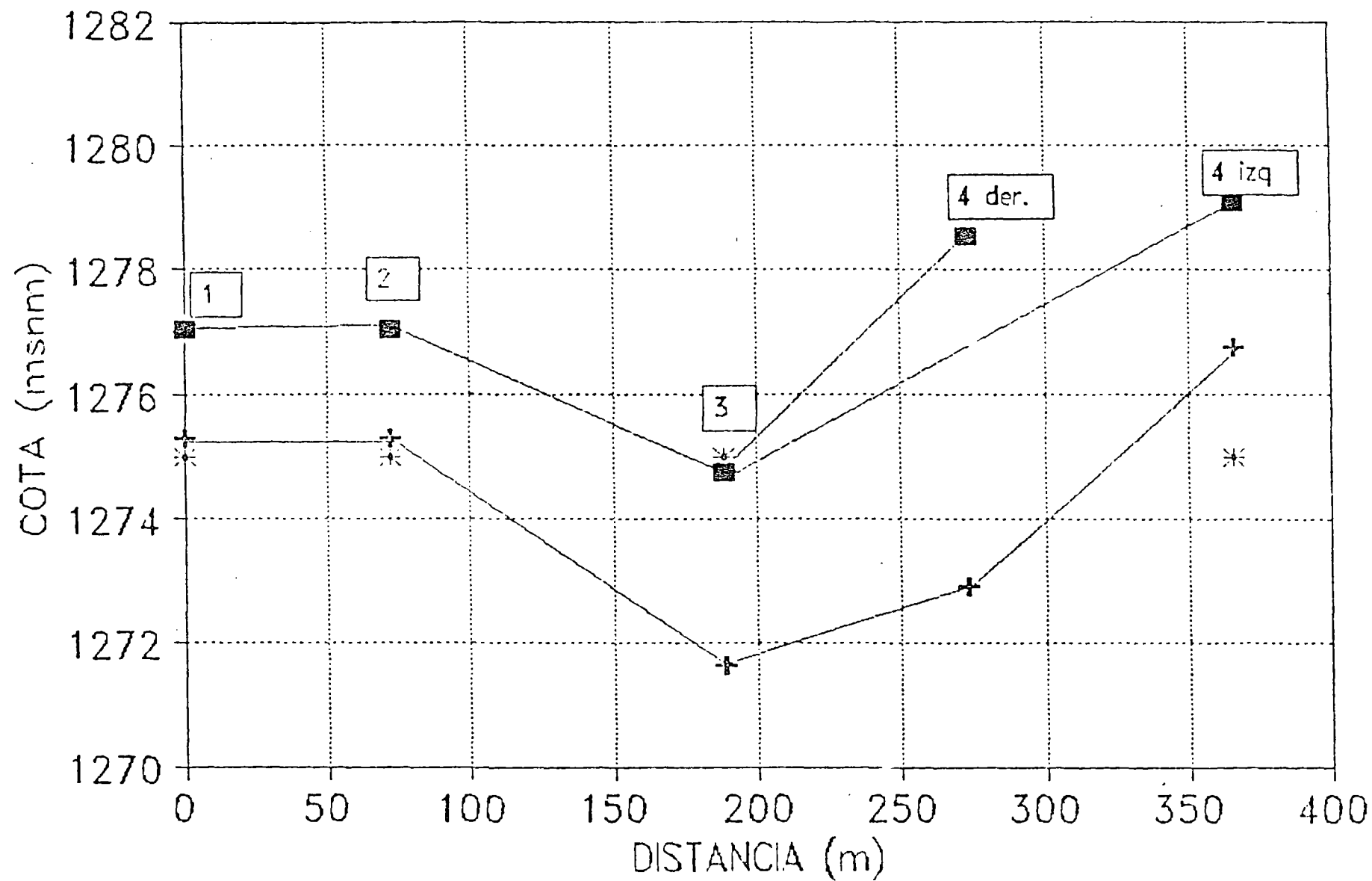
FIGURA 8/8

SECCIONES DE MEDIDA  
ALTERNATIVA N° 3.

# PRUEBA A-21 ALT. 1 (MODELO 1:60)

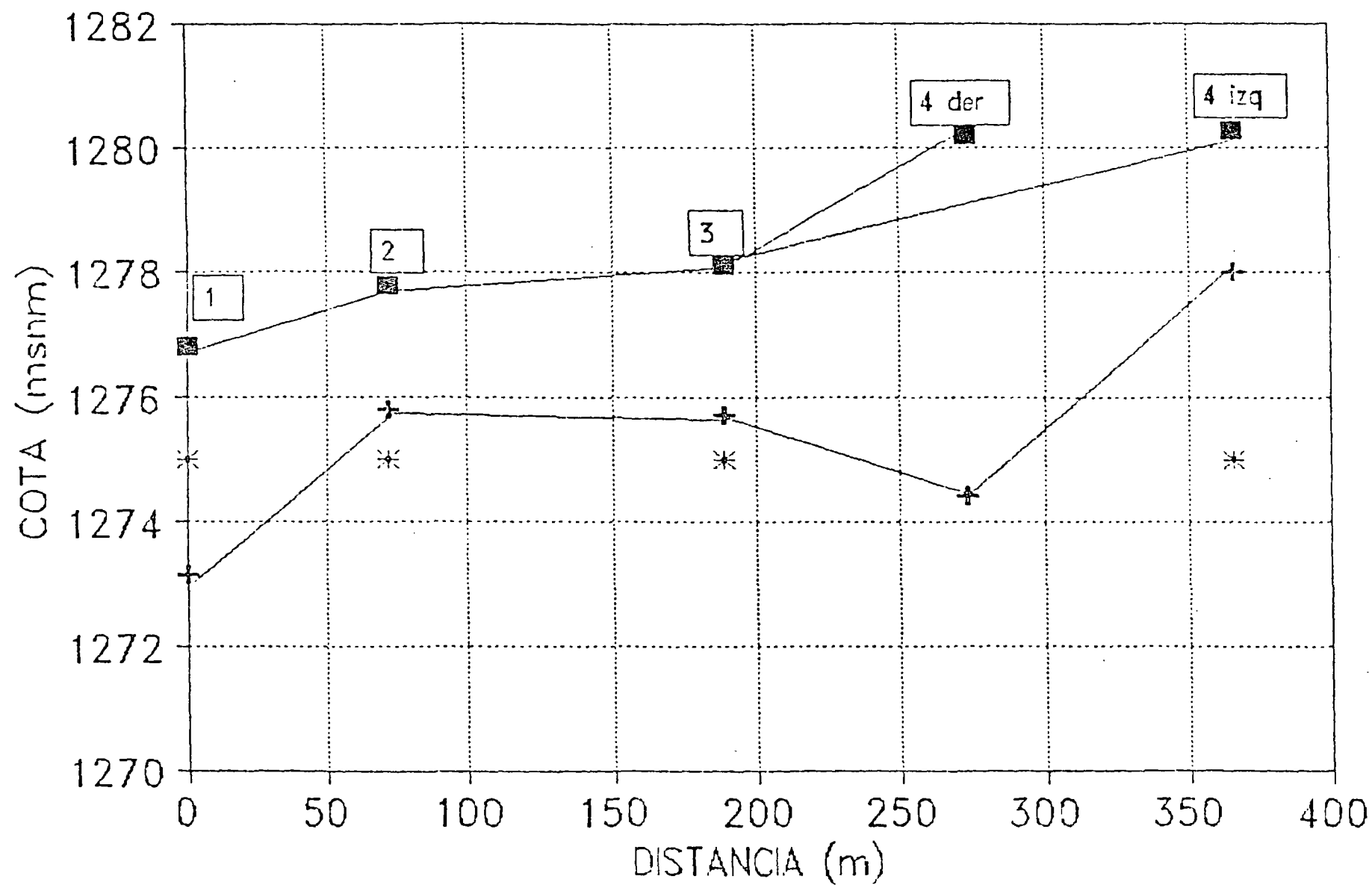


# PRUEBA A-30 ALT. 1 (MODELO 1:60)

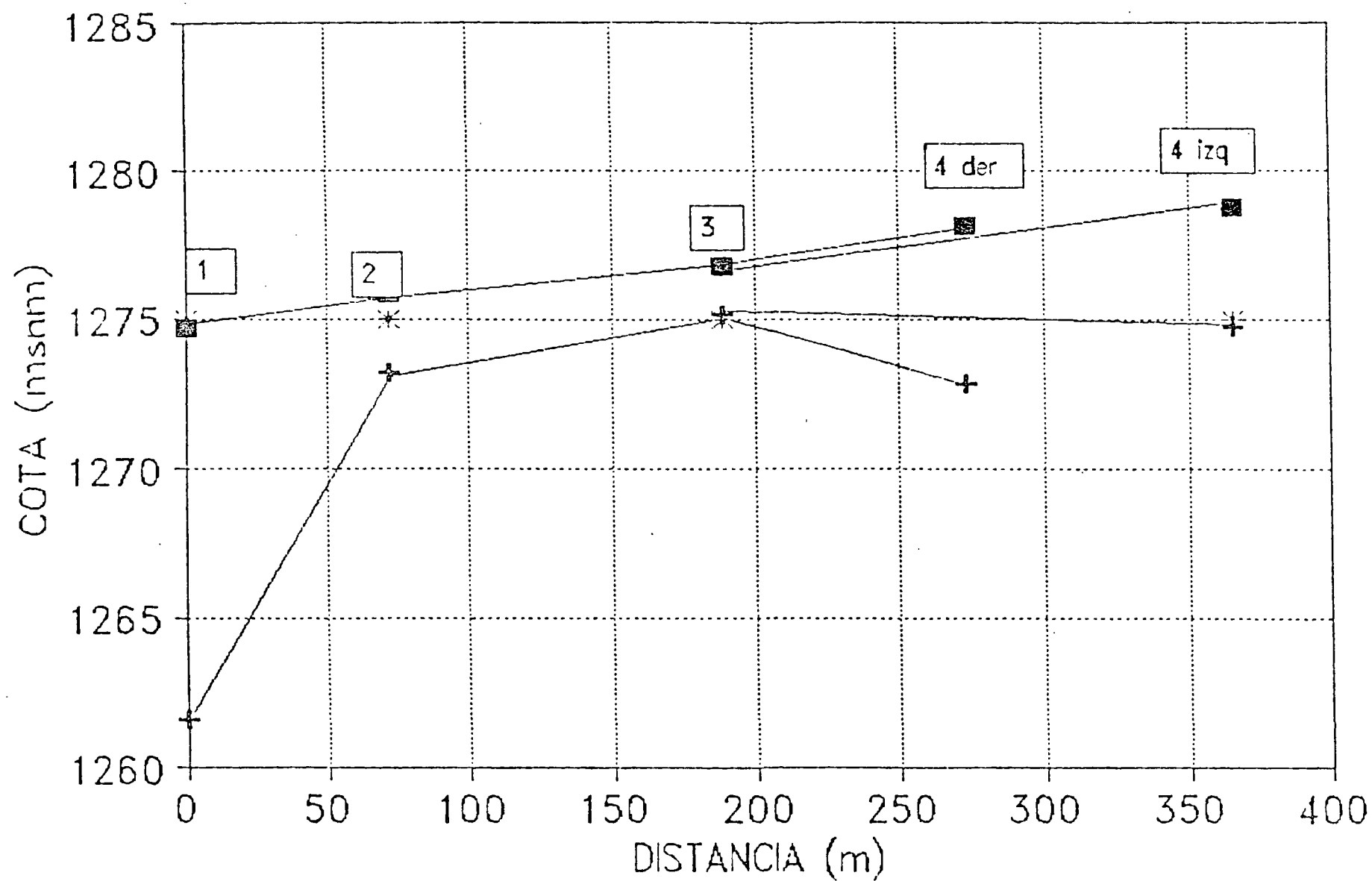




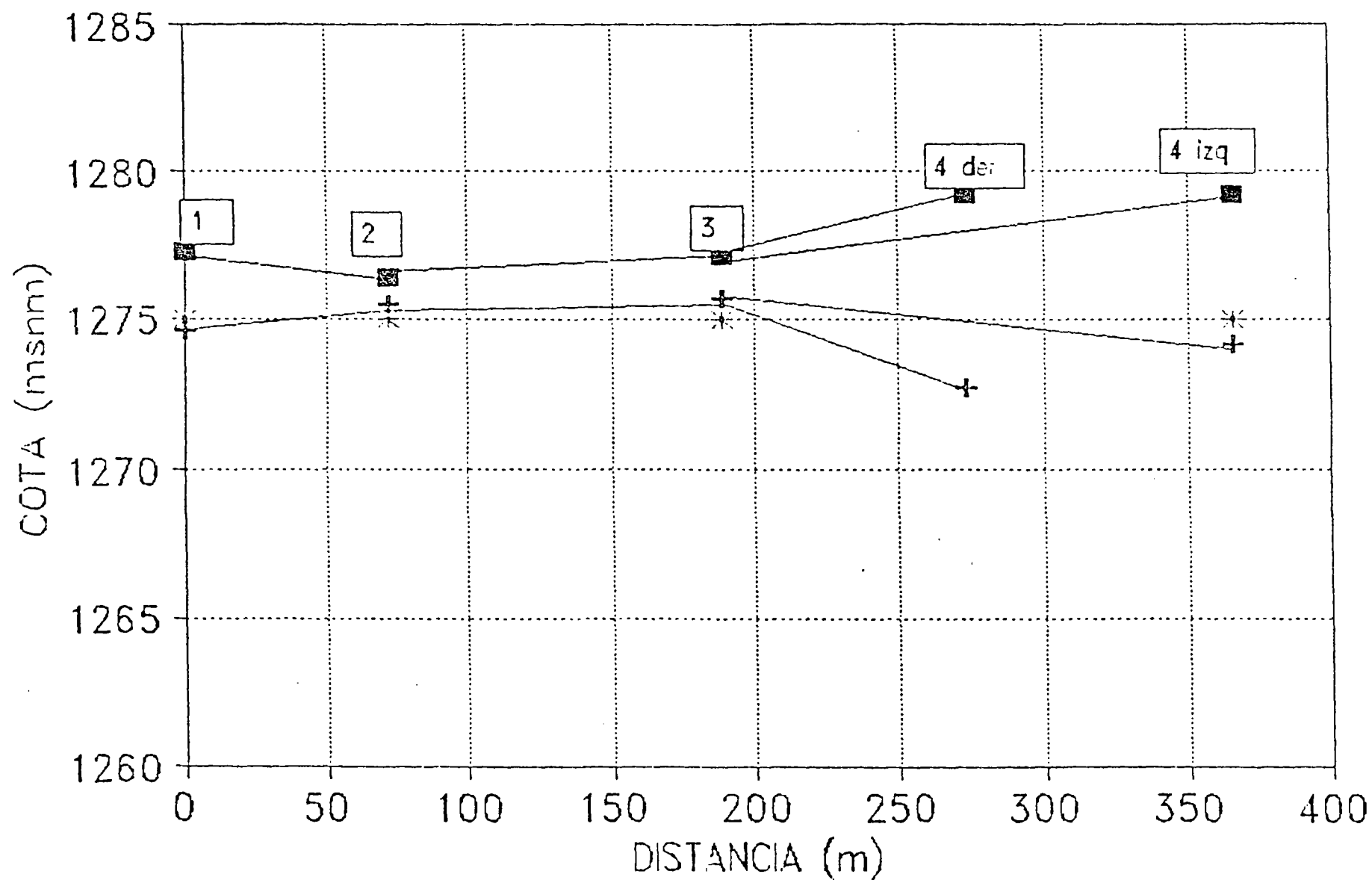
# PRUEBA A-31 ALT. 1 (MODELO 1:60)



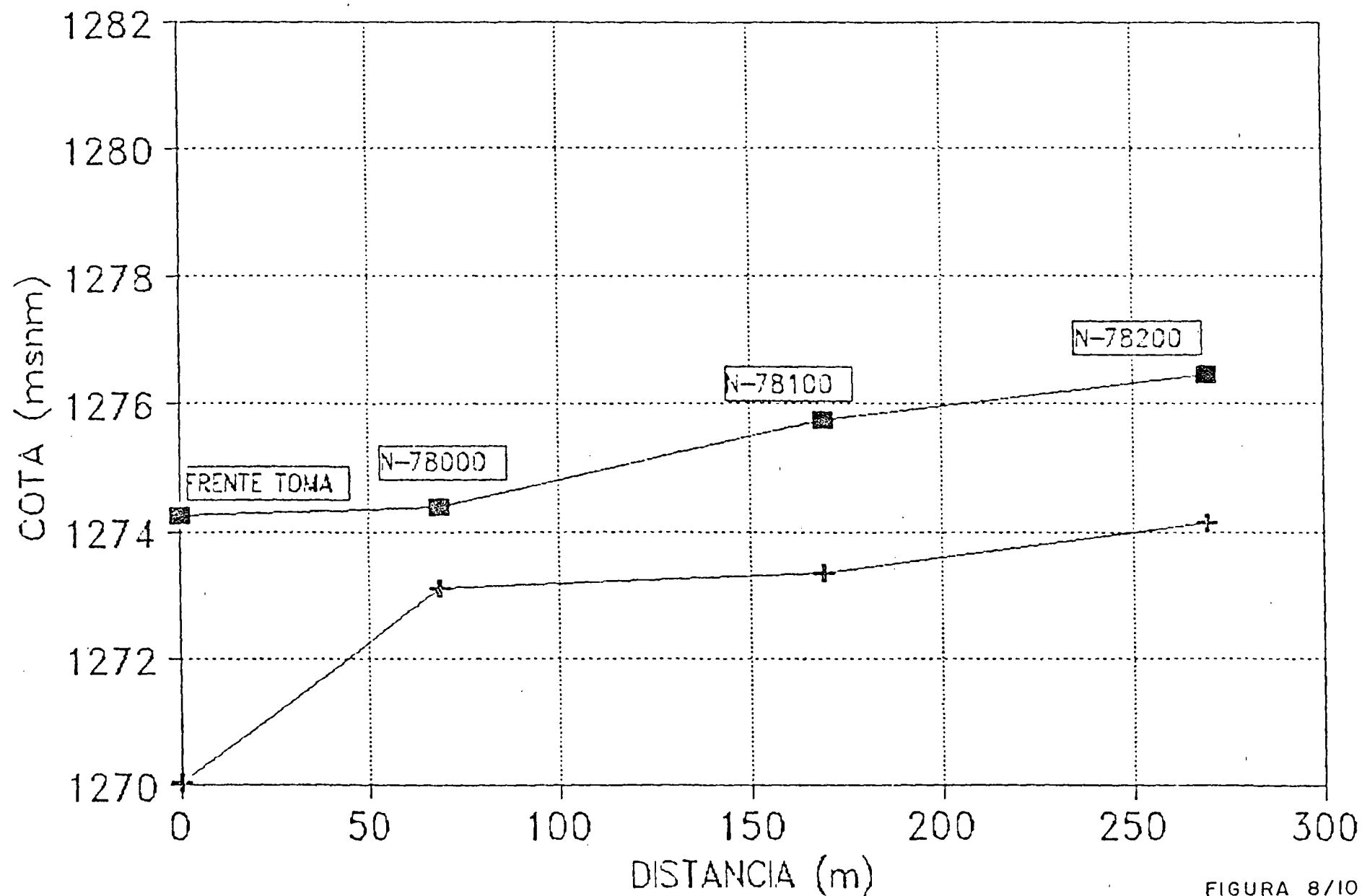
# PRUEBA A-32 ALT. 1 (MODELO 1:60)



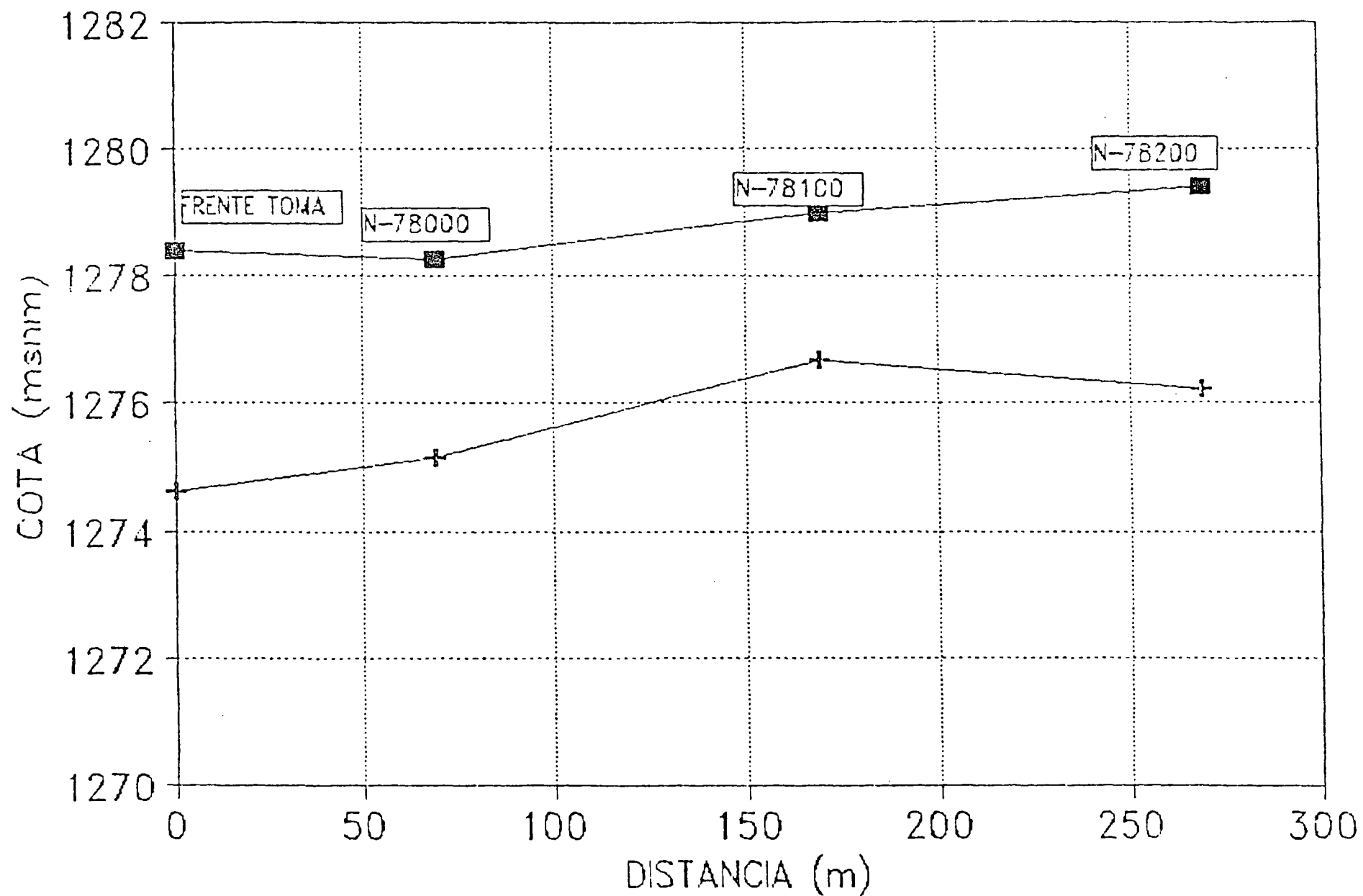
# PRUEBA A-40 ALT. 1 (MODELO 1:60)



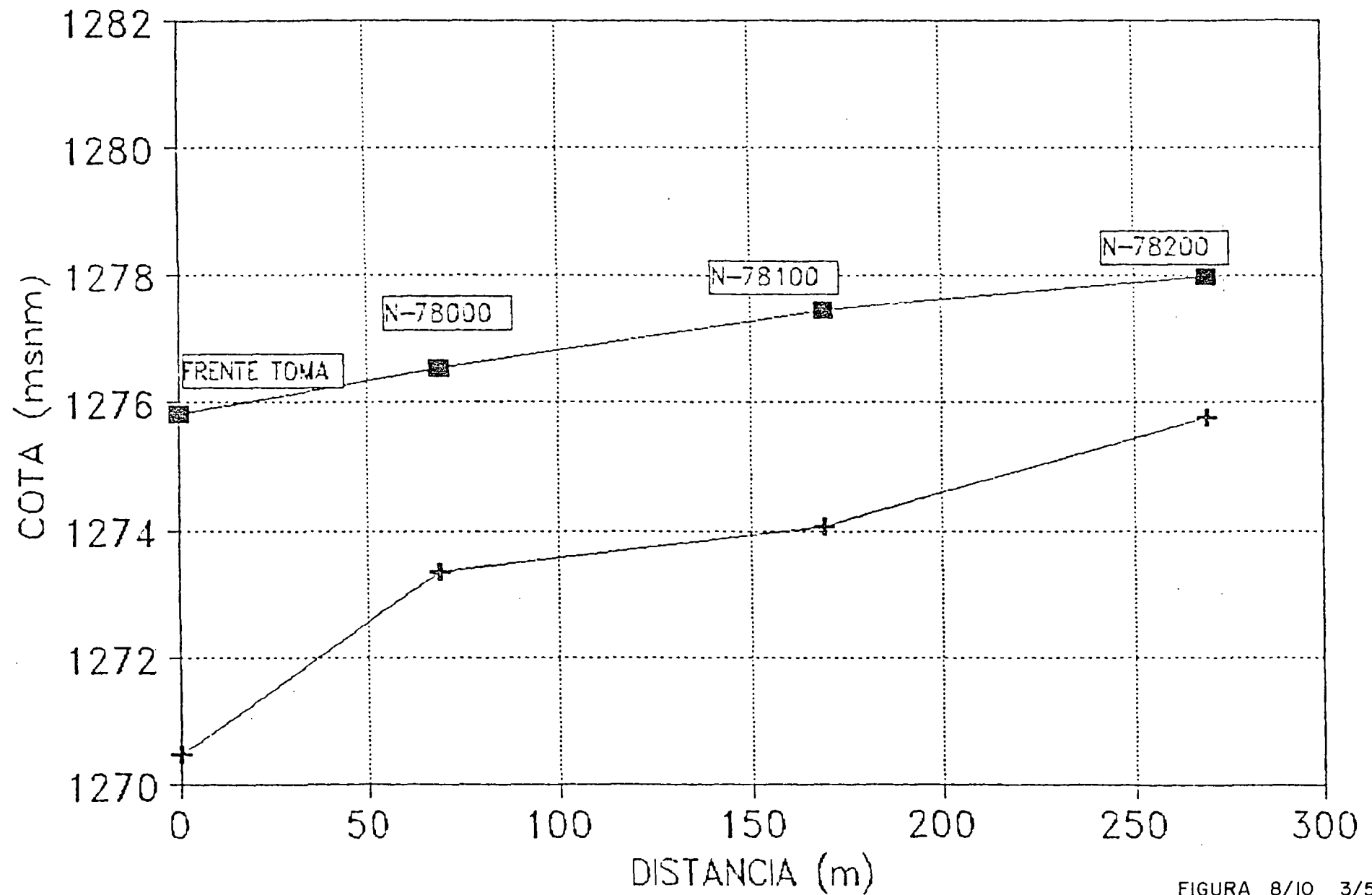
# PRUEBA A21 ALT. 3 (MODELO 1:60)



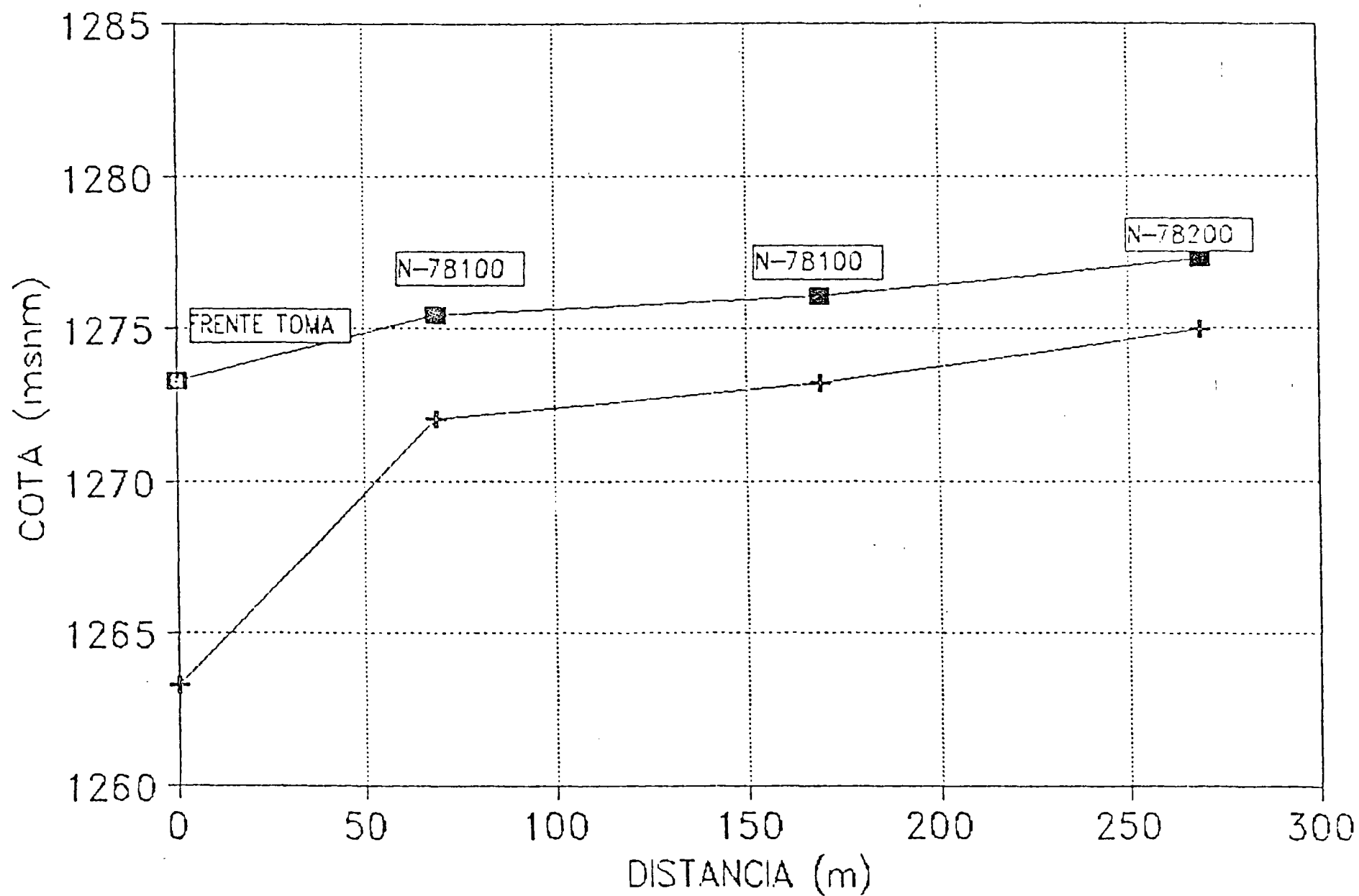
# PRUEBA A30 ALT. 3 (MODELO 1:60)



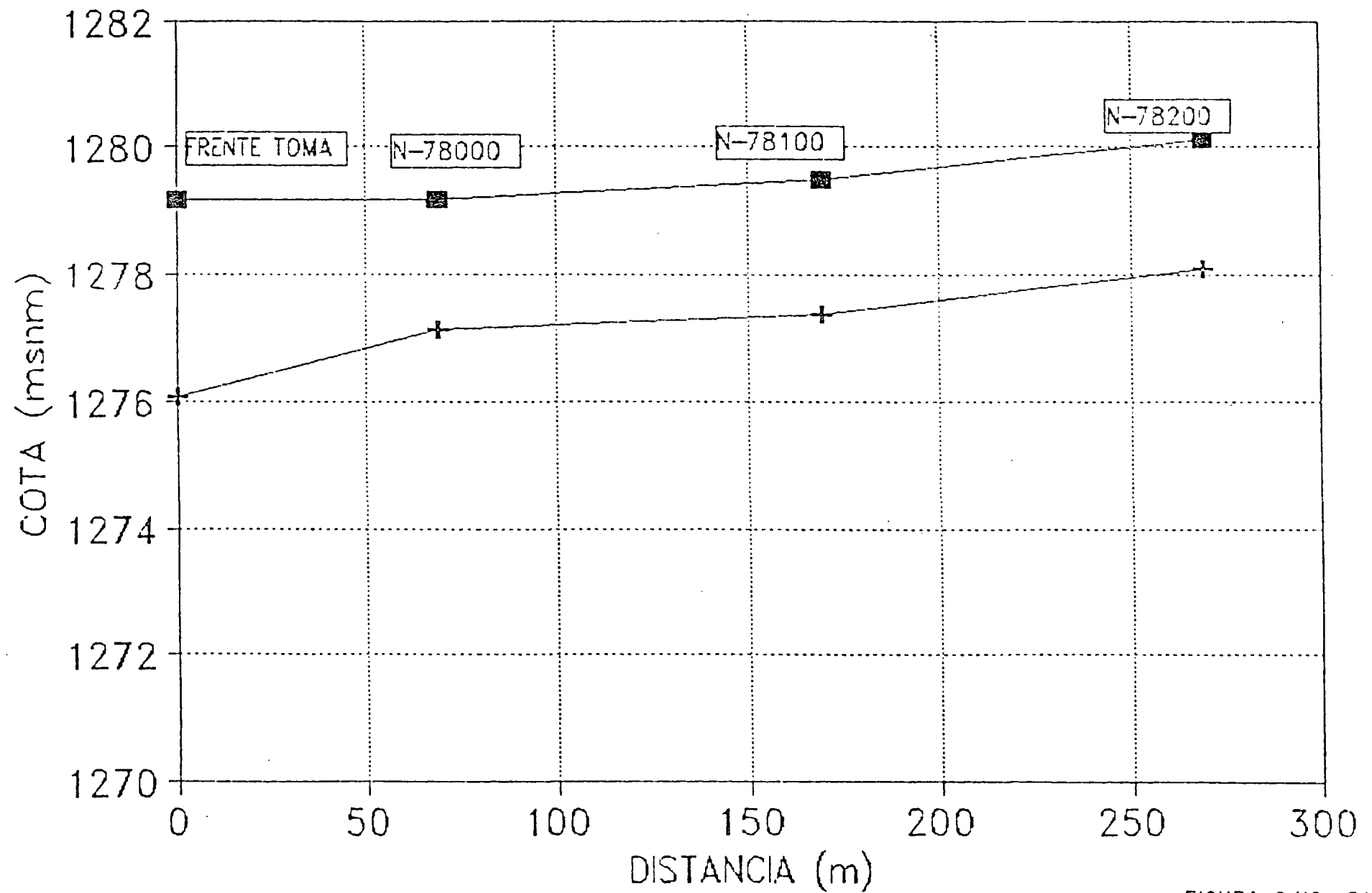
# PRUEBA A31 ALT. 3 (MODELO 1:60)



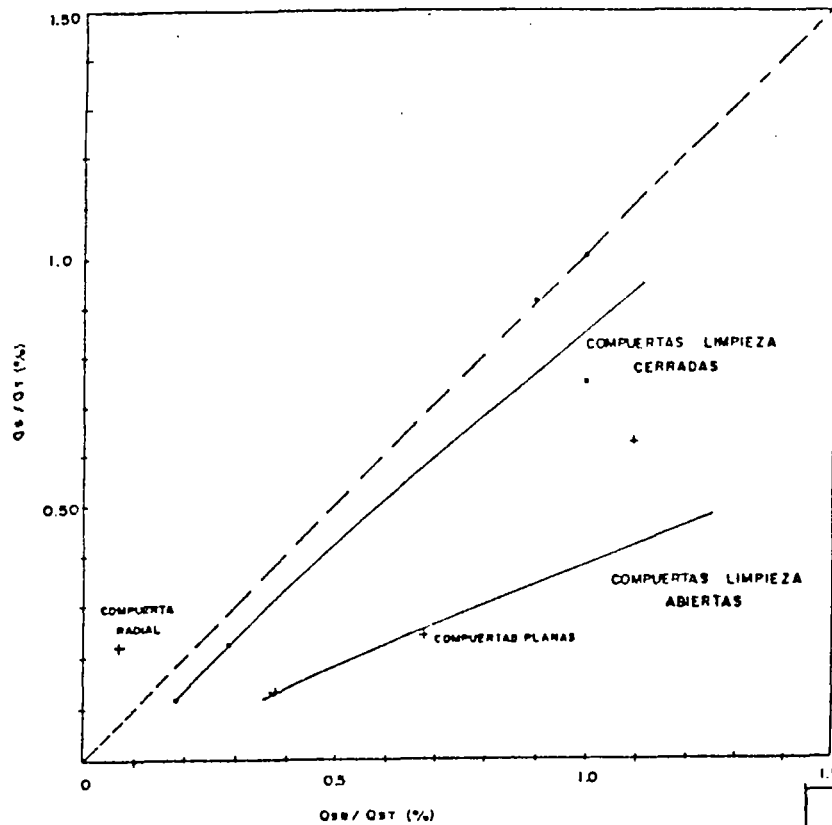
# PRUEBA A32 ALT. 3 (MODELO 1:60)



# PRUEBA A40 ALT. 3 (MODELO 1:60)



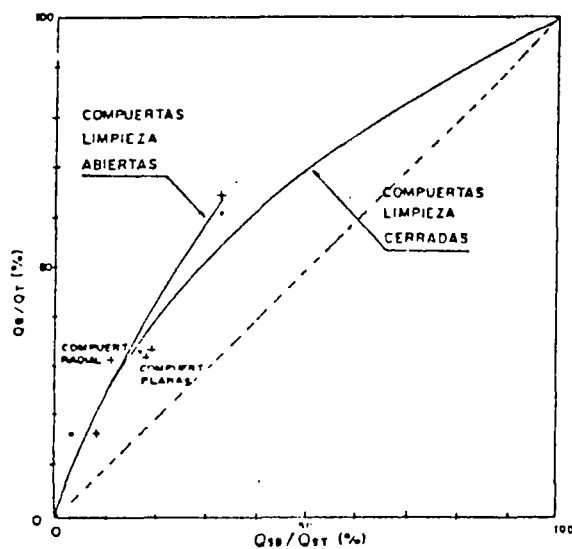




$Q_b / Q_t$	$Q_{sb} / Q_{st}$
0.91	0.90
0.75	1.00
0.23	0.29
0.12	0.18
0.62	1.10
0.23	1.51
0.24	0.68
0.22	0.07
0.14	0.38

FIGURA 8/11

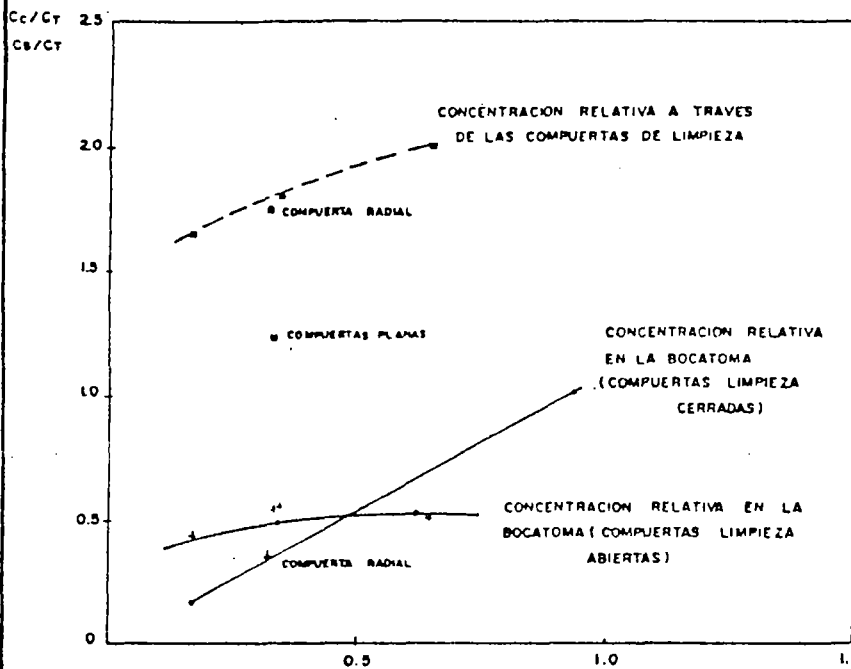
PROYECTO: ECHO - ECHO - BIELLAIR  
 MODELO: ECHO - 1.00  
 RELACION DE CAUDALES DERIVADOS DE LA BOCA.  
 TOMA CON RESPECTO A LA RELACION DE CAUDALES  
 LIQUIDOS DERIVADOS (ALTERNATIVA 3)



$Q_{sb} / Q_{st}$	$Q_b / Q_t$
0.98	0.94
0.33	0.62
0.17	0.34
0.03	0.17
0.96	0.94
0.33	0.65
0.18	0.33
0.19	0.34
0.11	0.33
0.08	0.17
0.17	0.34

FIGURA 8/12

PROYECTO: ECHO - ECHO - BIELLAIR  
 MODELO: ECHO - 1.00  
 RELACION DE CAUDALES DERIVADOS EN LA BOCA.  
 TOMA CON RESPECTO A LA RELACION DE CAUDALES  
 LIQUIDOS DERIVADOS (ALTERNATIVA 1)

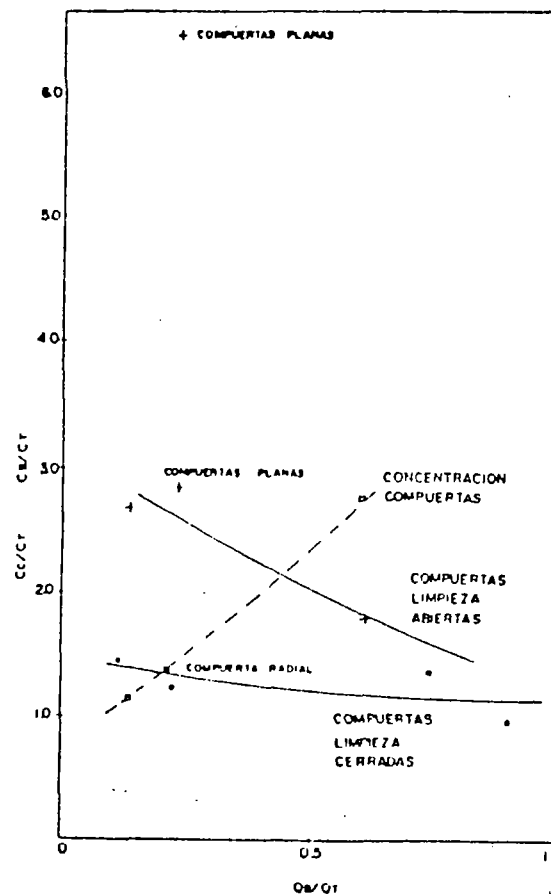


$Q_b / Q_t$	$C_b / C_t$	$C_c / C_t$
0.94	1.02	
0.62	0.53	
0.34	0.49	
0.17	0.17	
0.65	0.51	2.0
0.33	0.54	1.21
0.34	0.55	1.79
0.32	0.35	1.75
0.17	0.44	1.61
0.34	0.49	1.60

$Q_b / Q_t$

FIGURA 8/13

PROYECTO: CERRA-CERRA BIPOLAR  
 MODELO: ESCALA: 1:100  
 RELACION DE CONCENTRACIONES DE MATERIAL SOLIDO EN FUNCION DE LA RELACION DE CAUDALES LIQUIDOS DERIVADOS EN LA BOCATOMA (ALTERNATIVA 1)



$C_b / C_t$	$C_c / C_t$	$Q_b / Q_t$
0.98		0.94
1.34		0.75
1.22		0.23
1.44		0.12
1.77	2.75	0.62
6.44	0.23	0.23
2.81	0.15	0.24
0.32	1.28	0.22
2.67	1.15	0.14

FIGURA 8/14

PROYECTO: CERRA-CERRA BIPOLAR  
 MODELO: ESCALA: 1:100  
 RELACION DE CONCENTRACIONES DE MATERIAL SOLIDO EN FUNCION DE LA RELACION DE CAUDALES LIQUIDOS DERIVADOS EN LA BOCATOMA (ALTERNATIVA 3)

APENDICES

APENDICE A  
CUADROS DETALLADOS

Cuadro A/1

## ESTUDIO TEORICO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

## ALTERNATIVA 1

Los sedimentos por la toma incluyen transporte de fondo

Condición compuertas	Qs Sal	Efic. Toma	Ga diw ton*10-3	Ga Coca ton*10-3	%	Ga riv ton*10-3	%	Ga d/Ga r	Ga Toma ton*10-3	%	Compuerta Cer/Abier	Ga Toma 3/1
Compuertas Cerradas	*1	0	4.674	11.016	42,43	1.833	18,00	1,06	1.233	11,19		0,80
Compuertas Abiertas	*1	0	6.161	11.016	55,93	2.786	25,29	0,94	844	7,66	1,46	0,32
Compuertas Cerradas	*2	0	8.273	14.615	56,61	3.750	25,66	1,87	2.111	14,44		1,37
Compuertas Abiertas	*2	0	9.759	14.615	66,77	4.552	31,15	1,52	1.321	9,04	1,60	0,51
Compuertas Cerradas	*4	0	15.470	21.813	70,92	7.283	33,39	3,50	3.867	17,73		2,51
Compuertas Abiertas	*4	0	16.957	21.813	77,74	8.066	37,07	2,75	2.274	10,42	1,70	0,91
Compuertas Cerradas	*1	1	4.674	11.016	42,43	1.983	18,00	1,06	1.751	15,90		1,47
Compuertas Abiertas	*1	1	6.161	11.016	55,93	2.786	25,29	0,94	1.624	14,74	1,08	1,40
Compuertas Cerradas	*2	1	8.273	14.615	56,61	3.750	25,27	1,87	2.989	20,45		2,51
Compuertas Abiertas	*2	1	9.759	14.615	66,77	4.552	31,15	1,52	2.528	17,30	1,18	2,23
Compuertas Cerradas	*4	1	15.470	21.813	70,92	7.283	33,39	3,50	5.466	25,06		4,60
Compuertas Abiertas	*4	1	16.957	21.813	77,74	8.086	37,07	2,75	4.336	19,88	1,26	3,98

Cuadro A/1 (continuación)

## ESTUDIO TEORICO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

## ALTERNATIVA 3

Los sedimentos por la toma incluyen transporte de fondo

Condición compuertas	Qs Sal	Efic. Toma	Ga diw ton*10-3	Ga Coca ton*10-3	%	Gea riv ton*10-3	%	Ga d/Ga r	Ga Toma ton*10-3	%	Compuerta Cer/Abier	Ga Toma 3/1
Compuertas Cerradas	*2	0	4.414	14.615	30,20	2.383	16,31	0,53	1.543	10,56		0,73
Compuertas Abiertas	*2	0	6.429	14.615	43,99	3.472	23,76	0,66	2.597	17,77	0,59	1,97
Compuertas Cerradas	*4	0	4.414	21.813	20,24	2.383	10,92	0,29	1.643	7,07		0,40
Compuertas Abiertas	*4	0	6.170	21.813	28,29	3.332	15,28	0,36	2.493	11,43	0,62	1,10
Compuertas Cerradas	*1	1	4.414	11.016	40,07	2.383	21,63	0,94	1.189	10,79		0,68
Compuertas Abiertas	*1	1	6.559	11.016	59,54	3.542	32,15	1,06	1.159	10,52	1,03	0,71
Compuertas Cerradas	*2	1	4.414	14.615	30,20	2.383	16,31	0,53	1.189	8,14		0,40
Compuertas Abiertas	*2	1	6.429	14.615	43,99	3.472	23,76	0,66	1.136	7,77	1,05	0,45
Compuertas Cerradas	*4	1	4.414	21.813	20,24	2.383	10,92	2,29	1.189	5,45		0,22
Compuertas Abiertas	*4	1	6.170	21.813	28,29	3.332	15,28	0,36	1.090	5,00	1,09	0,25

Eficiencia de Toma: 0 Ecuación tomada del modelo 1:60

1 Ecuación línea a 45 grados

Cuadro A/2

## ESTUDIO TEORICO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

## ALTERNATIVA 1

Los sedimentos por la toma no incluyen transporte de fondo

Condición Compuertas	Qs Sal	Efic. Toma	Ga diw ton*10-3	Ga Coca ton*10-3	%	Ga riv ton*10-3	%	Ga d/Ga r	Ga Toma ton*10-3	%	Compuerta Cer/Abier	Ga Toma 3/1
Compuertas Cerradas	*1	0	4.674	11.016	42,43	1.833	18,00	1,06	812	7,37		0,53
Compuertas Abiertas	*1	0	6.161	11.016	55,93	2.786	25,29	0,94	620	5,63	1,31	0,23
Compuertas Cerradas	*2	0	8.273	14.615	56,61	3.750	25,66	1,87	1.553	10,63		1,01
Compuertas Abiertas	*2	0	9.759	14.615	66,77	4.552	31,15	1,52	1.023	7,00	1,52	0,39
Compuertas Cerradas	*4	0	15.470	21.813	70,92	7.283	33,39	3,50	3.034	13,91		1,97
Compuertas Abiertas	*4	0	16.957	21.813	77,74	8.066	37,07	2,75	1.827	8,38	1,66	0,73
Compuertas Cerradas	*1	1	4.674	11.016	42,43	1.983	18,00	1,06	1.155	10,48		0,97
Compuertas Abiertas	*1	1	6.161	11.016	55,93	2.786	25,29	0,94	1.192	10,82	0,97	1,03
Compuertas Cerradas	*2	1	8.273	14.615	56,61	3.750	25,27	1,87	2.199	15,05		1,85
Compuertas Abiertas	*2	1	9.759	14.615	66,77	4.552	31,15	1,52	1.954	13,37	1,13	1,72
Compuertas Cerradas	*4	1	15.470	21.813	70,92	7.283	33,39	3,50	4.289	19,66		3,61
Compuertas Abiertas	*4	1	16.957	21.813	77,74	8.086	37,07	2,75	3.480	15,95	1,23	3,19

Cuadro A/2 (continuación)

## ESTUDIO TEORICO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

## ALTERNATIVA 1

Los sedimentos por la toma no incluyen transporte de fondo

Condición Compuertas	Qs Sal	Efic. Toma	Ga diw ton*10-3	Ga Coca ton*10-3	%	Gea riv ton*10-3	%	Ga d/Ga r	Ga Toma ton*10-3	%	Compuerta Cer/Abier	Ga Toma 3/1
Compuertas Cerradas	*1	0	4.414	11.016	40,07	2.383	21,63	0,94	1.543	14,01		1,90
Compuertas Abiertas	*1	0	6.559	11.016	59,54	3.542	32,15	1,06	2.649	24,05	0,58	4,17
Compuertas Cerradas	*2	0	4.414	14.615	30,20	2.383	16,31	0,53	1.543	10,56		0,99
Compuertas Abiertas	*2	0	6.429	14.615	43,99	3.472	23,76	0,66	2.597	17,77	0,59	2,54
Compuertas Cerradas	*4	0	4.414	21.813	20,24	2.383	10,92	0,29	1.643	7,07		0,51
Compuertas Abiertas	*4	0	6.170	21.813	28,29	3.332	15,28	0,36	2.493	11,43	0,62	1,38
Compuertas Cerradas	*1	1	4.414	11.016	40,07	2.383	21,63	0,94	1.189	10,79		1,03
Compuertas Abiertas	*1	1	6.559	11.016	59,54	3.542	32,15	1,06	1.159	10,52	1,03	0,97
Compuertas Cerradas	*2	1	4.414	14.615	30,20	2.383	16,31	0,53	1.189	8,14		0,54
Compuertas Abiertas	*2	1	6.429	14.615	43,99	3.472	23,76	0,66	1.136	7,77	1,05	0,58
Compuertas Cerradas	*4	1	4.414	21.813	20,24	2.383	10,92	2,29	1.189	5,45		0,28
Compuertas Abiertas	*4	1	6.170	21.813	28,29	3.332	15,28	0,36	1.090	5,00	1,09	0,31

Eficiencia de Toma: 0 Ecuación tomada del modelo 1:60

1 Ecuación línea a 45 grados



Cuadro A/3

MODELO 1:75/150

RESUMEN DE PRUEBAS

ALTERNATIVA 1 - DISEÑO FINAL

Prueba No.	Caudal Refer.	Caudal Coca	Caudal Quijos	Caudal Salado	Vertedero Principal (1.276)		Vertedero Secundario (1.275)		Toma Abierta	Compuertas abiertas			Tiempo de corrida (h)
					Cota	Caudal	Cota	Caudal		Plana 1	Plana 2	Radial	
27	2.000	1.953,10	1.004,60	948,50	78,28	1.412,80	76,49	540,30	NO	NO	NO	NO	7,00
27	200	227,20	154,60	72,58	76,34	92,60	75,23	134,60	NO	NO	NO	NO	5,25
28	400	443,50	213,00	230,60	76,85	275,30	75,63	168,20	SI	NO	NO	NO	4,00
28	400	443,50	213,00	230,60	76,70	245,30	75,00	198,20	SI	P	NO	NO	
29	800	787,30	390,10	397,20	76,84	322,50	75,38	464,80	SI	P	SI	NO	2,50
29	800	787,30	390,10	397,20	77,00	447,20	75,93	340,10	SI	NO	NO	NO	3,75
27	2.000	2.066,40	1.022,40	1.044,00	77,88	1.079,90	76,30	986,70	SI	NO	NO	SI	3,00
30	800	834,60	442,50	392,10	77,23	514,40	76,03	320,20	SI	NO	NO	NO	4,25

## PRUEBAS AUXILIARES

1	4.200	4.347,10	2.798,60	1.548,50	80,07	2.705,70	79,10	1.641,40	NO	NO	NO	NO	0,25
2	2.500	2.375,00	1.453,70	921,30	78,83	1.449,40	77,95	925,60	NO	NO	NO	NO	0,25
3	2.000	1.970,00	1.303,20	667,60	78,41	1.113,60	77,50	857,20	SI	NO	NO	NO	0,25
4	1.100	167,80	578,30	489,50	77,58	625,00	76,40	442,80	SI	NO	NO	NO	0,25
5	1.100	1.094,10	736,40	357,70	77,64	696,10	76,22	398,00	SI	NO	NO	NO	0,25
6	800	777,80	546,90	231,00	77,17	461,10	75,90	316,60	SI	NO	NO	NO	0,25
7	400	436,20	305,60	130,60	76,90	240,90	75,53	195,30	SI	NO	NO	NO	0,25
8	800	780,20	510,60	269,60	77,07	352,00	75,75	428,20	SI	SI	NO	NO	0,25
9	3.000	2.851,30	1.913,00	938,30	78,51	1.264,70	76,60	1.586,60	SI	SI	SI	SI	0,25

P: Compuerta parcialmente abierta

Cuadro A/4

MODELO 1:75/150  
RESUMEN DE PRUEBAS  
ALTERNATIVA 3 - DISEÑO FINAL

Prueba No.	Caudal Refer.	Caudal Coca	Caudal Quijos	Caudal Salado	Vertedero Principal (1.273)		Vertedero Secundario (1.274)		Toma Abierta	Compuertas abiertas			Tiempo de corrida (h)
					Cota	Caudal	Cota	Caudal		Plana 1	Plana 2	Radial	
10'	800	765,20	407,50	357,70	73,48	143,40	74,00	621,80	SI	P	P	NO	3,00
10'	400	494,40	256,00	238,40	73,65	226,00	74,00	268,50	SI	P	P	NO	2,00
11	2.000	2.022,10	1.075,30	946,80	75,03	1.236,30	75,87	785,90	SI	NO	NO	NO	3,00
11	2.000	2.022,10	1.075,30	946,80	74,63	925,50	75,80	1.096,60	SI	NO	NO	SI	0,33
11	800	821,90	469,00	352,90	73,65	226,00	74,25	595,90	SI	SI	SI	NO	0,33
11	400	424,90	222,20	202,70	73,44	125,90	74,00	299,00	SI	SI	NO	NO	3,50
11	400	401,50	218,70	182,80	73,55	227,80	74,28	173,70	SI	NO	NO	NO	12,00

P: Compuerta parcialmente abierta

Cuadro A/5

MODELO 1:60

PRUEBAS REALIZADAS - ALTERNATIVA 1

PRUEBAS SIN SEDIMENTOS (HIDRAULICAS)

Nombre de la prueba	Caudal por ramal m <sup>3</sup> /s	Operación con compuertas			Cota en el embalse	Mediciones realizadas	Observaciones
		2 planas	Limpieza radial	Bocatoma			
A0	1.989,15	cerradas	cerrada	cerradas	1.280,86	- Niveles - Velocidades - Presiones - Caudales	- Fotos - Video
A1	1.472,99	cerradas	cerrada	cerradas	1.279,88	"	"
A2	1.000,28	cerradas	cerrada	cerradas	1.278,85	"	"
A3	496,61	cerradas	cerrada	cerradas	1.277,59	"	"
A4	238,93	cerradas	cerrada	cerradas	1.276,76	"	"
A5	1.011,08	parcialmente abiertas (**)	cerrada	cerradas	1.277,18	- Niveles - Caudales	"
A6	513,02	cerradas	abierta	cerradas	1.274,40	"	"
A7	262,35	cerradas	parcialmente abierta (***)	cerradas	1.275,00	"	"
A8	262,35	parcialmente abiertas (**)	cerrada	cerradas	1.275,00	"	"
A9	502,28	parcialmente abiertas (**)	cerrada	cerradas	1.275,97	"	"
A9-I	133,48	cerradas	cerrada	abiertas	1.272,71	"	"
A9-II	254,71	cerradas	cerrada	abiertas	1.274,11	"	"
A9-III	346,32	cerradas	cerrada	abiertas	1.275,00	"	"

Cuadro A/6

MODELO 1:60  
PRUEBAS REALIZADAS - ALTERNATIVA 1  
PRUEBAS CON SEDIMENTOS

Nombre de la prueba	Caudal total m <sup>3</sup> /s	Caudal por ramal m <sup>3</sup> /s	Porcentaje en peso de alimentacion de sedimentos	Operación con compuertas			Mediciones realizadas	Observaciones
				Limpieza 2 planas	radial	Bocatoma		
A10	135	135	0,4%	cerradas	cerrada	parcialmente abiertas (*)	Cotas Vol.Sed.Atrp. Concentración	Fotos Video
A20	620	200	0,4%	cerradas	cerrada	"	"	"
A21	420	200	0,4%	parcialmente abiertas (**)	"	"	Cotas Vol, Sed, Atrp Concentración Velocidades Apertura comp.	"
A30	1.250	400	0,4%	cerradas	"	"	"	"
A31	700	400	0,4%	parcialmente abiertas (**)	"	"	"	"
A32	700	400	0,4%	cerradas	parcialmente abierta (***)	"	"	"
A40	2.500	800	0,6%	cerradas	cerrada	"	"	"
A42	1.600	800	0,6%	cerradas	abierta	"	"	Cota embalse 1.278,28
A31R	700	400	0,4%	parcialmente abiertas (**)	cerrada	"	"	Fotos, Video
A32R	700	400	0,4%	cerradas	parcialmente abierta (***)	"	"	"
A52	700	400	0,2%	cerradas	parcialmente abierta (***)	"	"	"

Cuadro A/7

MODELO 1:60  
 PRUEBAS REALIZADAS - ALTERNATIVA 3  
 PRUEBAS SIN SEDIMENTOS (HIDRAULICAS)

Nombre de la prueba	Caudal por ramal m <sup>3</sup> /s	Operación con compuertas			Cota en el embalse	Mediciones realizadas	Observaciones
		2 planas	Limpieza radial	Bocatoma			
A0	2.024,36	cerradas	cerrada	cerradas	1.282,09	- Niveles - Velocidades - Presiones - Caudales	Fotos Videos
A1	1.515,66	cerradas	cerrada	cerradas	1.280,92	"	"
A2	1.008,41	cerradas	cerrada	cerradas	1.279,72	"	"
A3	503,41	cerradas	cerrada	cerradas	1.278,55	"	"
A6	503,49	cerradas	abierta	cerradas		- Niveles - Caudales	"
A7	250,36	cerradas	parcialmente abierta (***)	cerradas	1.275,16	"	"
A8	245,22	parcialmente abiertas (**)	cerrada	cerradas	1.276,58	"	"
A9	503,49	parcialmente abiertas (**)	cerrada	cerradas	1.276,54	"	"
A9-I	137,21	cerradas	cerrada	abiertas	1.273,89	"	"
A9-II	245,42	cerradas	cerrada	abiertas	1.274,94	"	"
A9-III	349,47	cerradas	cerrada	abiertas	1.275,78	"	"

Cuadro A/8

MODELO 1:60  
PRUEBAS REALIZADAS - ALTERNATIVA 3  
PRUEBAS CON SEDIMENTOS

Nombre de la prueba	Caudal total m <sup>3</sup> /s	Caudal por ramal m <sup>3</sup> /s	Porcentaje en peso de alimentacion de sedimentos	Operación con compuertas			Mediciones realizadas	Observaciones
				Limpieza 2 planas	radial	Bocatoma		
A10	135	137,51	0,2%	cerradas	cerrada	parcialmente abiertas (*)	Cotas Vol. Sed. Atrp. Velocidades Concentración	Fotos Video
A20	520	198,53	0,2%	cerradas	cerrada	"	"	"
A21	300	217,46	0,2%	parcialmente abiertas (**)	"	"	Cotas Vol. Sed. Atrp. Concentración Velocidades Apertura comp.	"
A30	1.400	650,88	0,2%	cerradas	"	"	"	"
A31	900	644,97	0,2%	abiertas	"	"	"	"
A32	900	609,87	0,2%	cerradas	parcialmente abiertas (***)	"	"	"
A40	2.600	901,42	0,4%	cerradas	cerrada	"	"	"
A42	2.000	922,45	0,4%	cerradas	abierto	"	"	"
A31R	900	640,06	0,2%	abiertas	cerrada	"	"	"
A42R	2.000	893,81	0,4%	cerradas	abierto	"	"	"

APENDICE B  
FOTOGRAFIAS

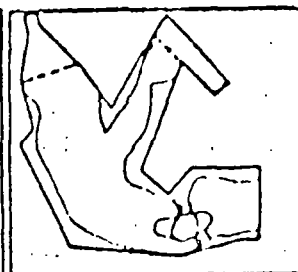
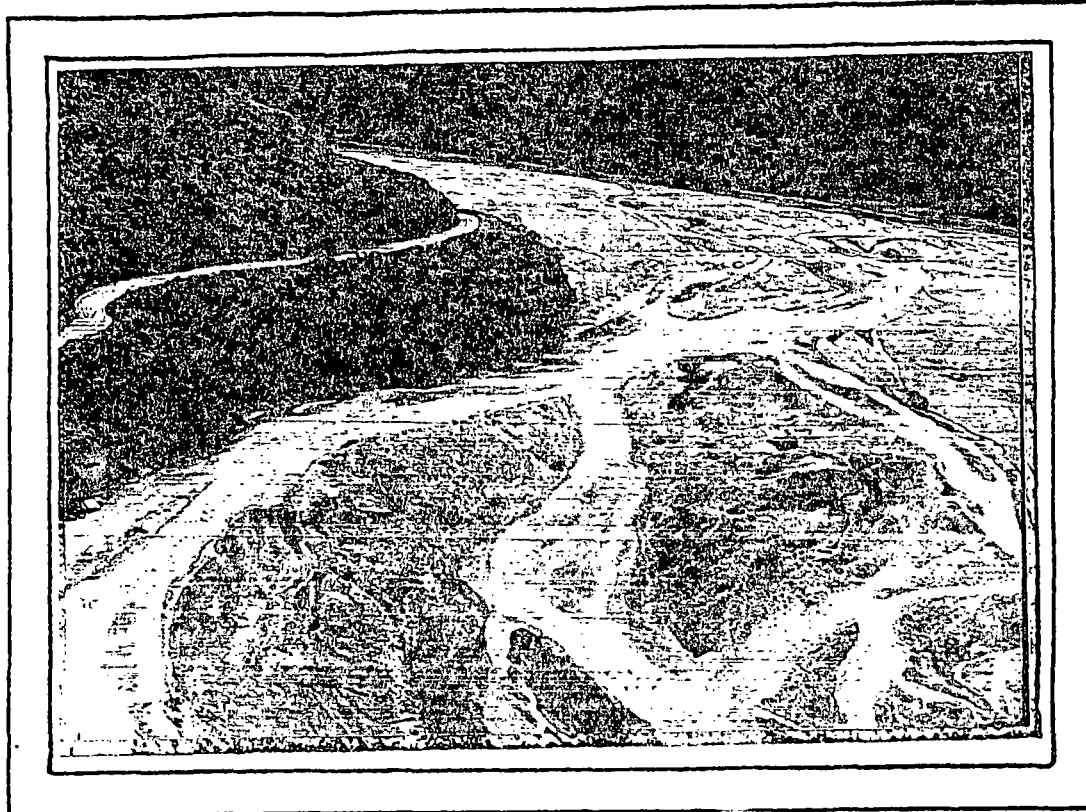


FOTO N° 1 Prototipo. Vista general río Salado

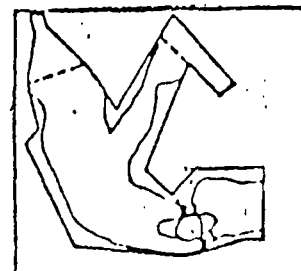
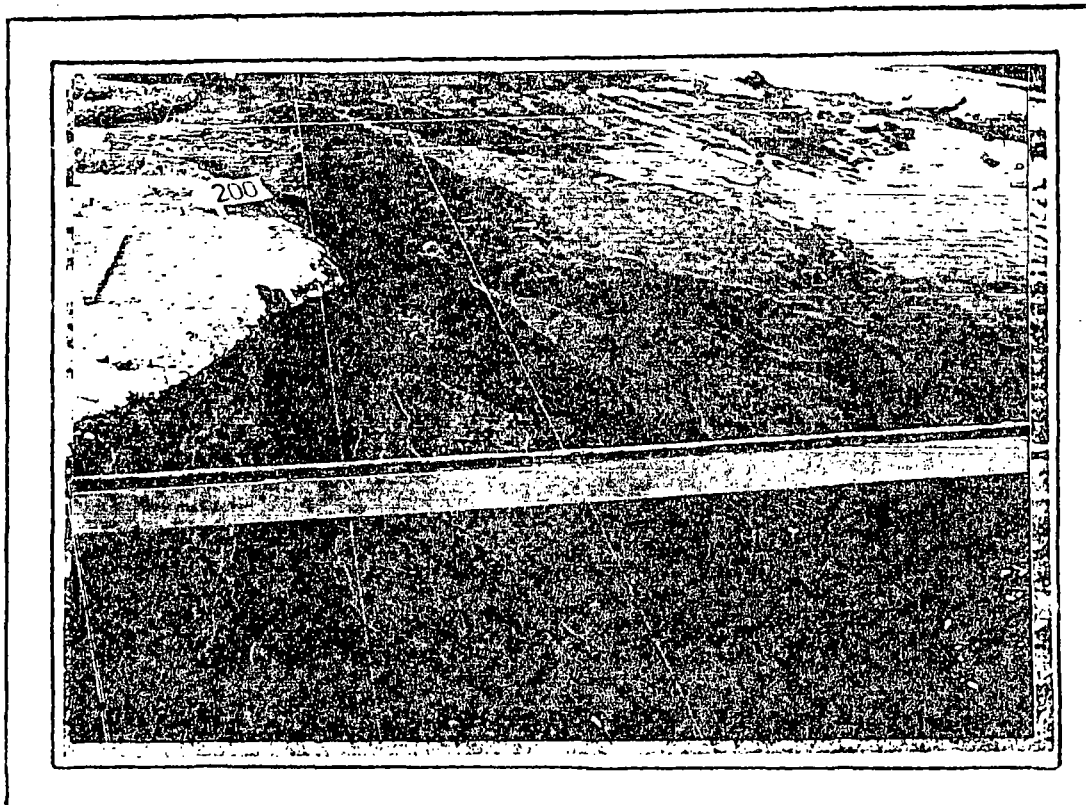


FOTO N° 2 Modelo. Vista general río Salado.



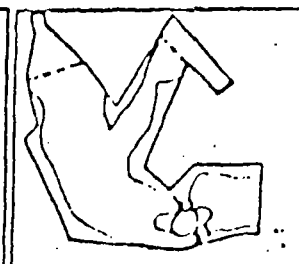
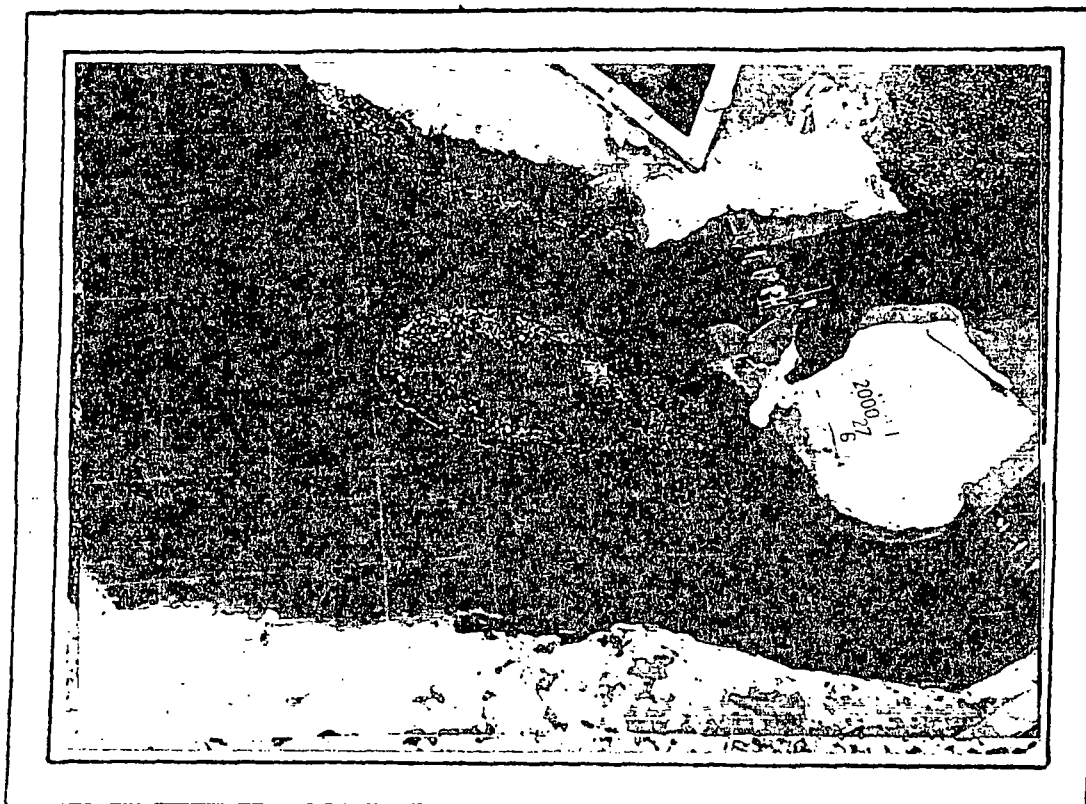


FOTO N° 3 Patrón de flujo de ingreso al canal de desvío,  
 $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$  con compuertas cerradas.

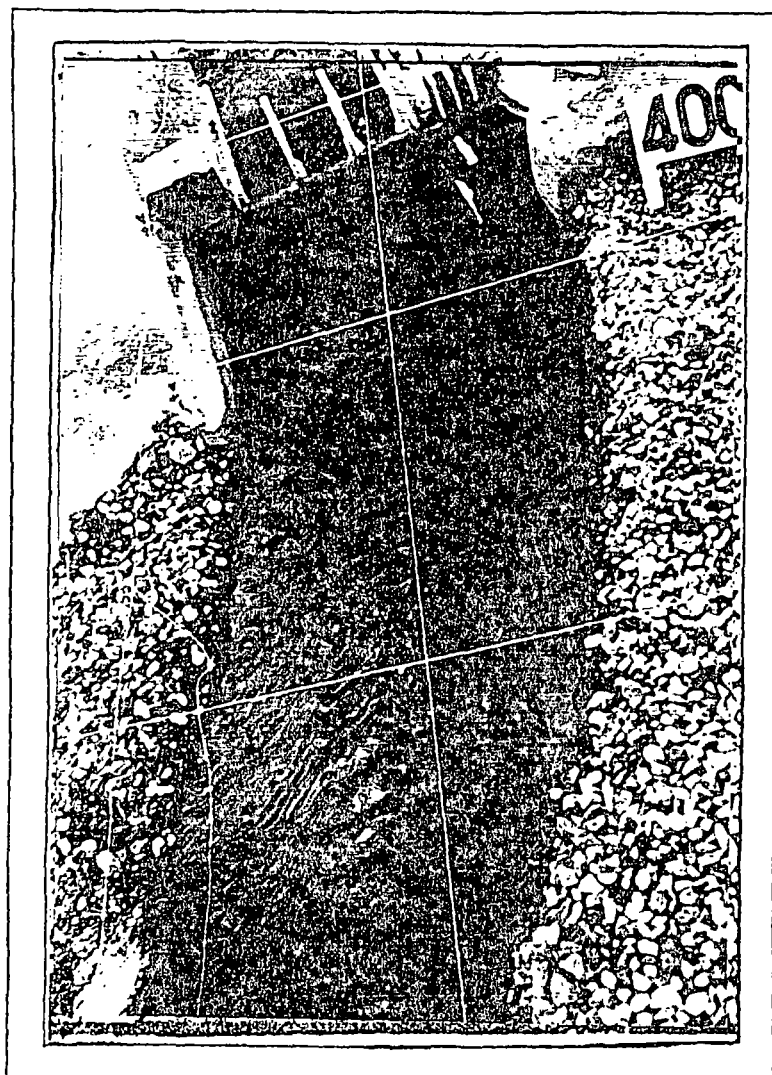


FOTO N° 4 Patrón de fluio en el canal de desvío  $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$   
cerrado comouertas.

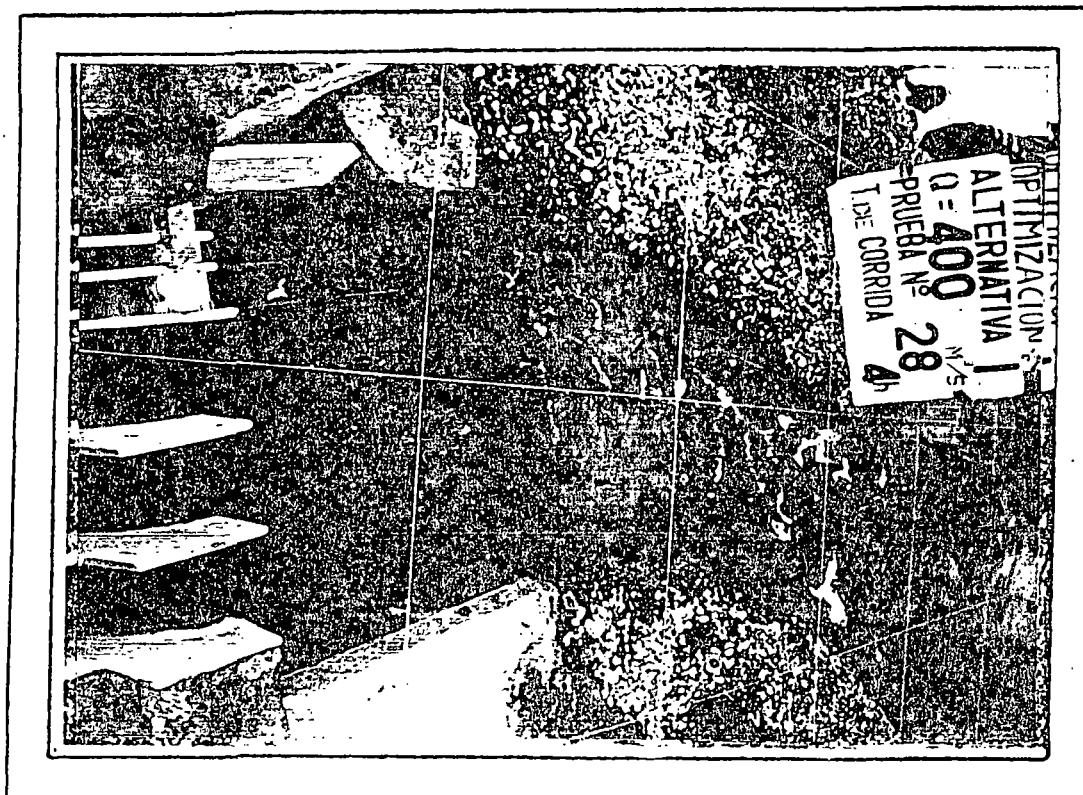


FOTO N° 5 Repartición del sedimento de fondo en la aproximación a la toma,  $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ , con compuertas cerradas

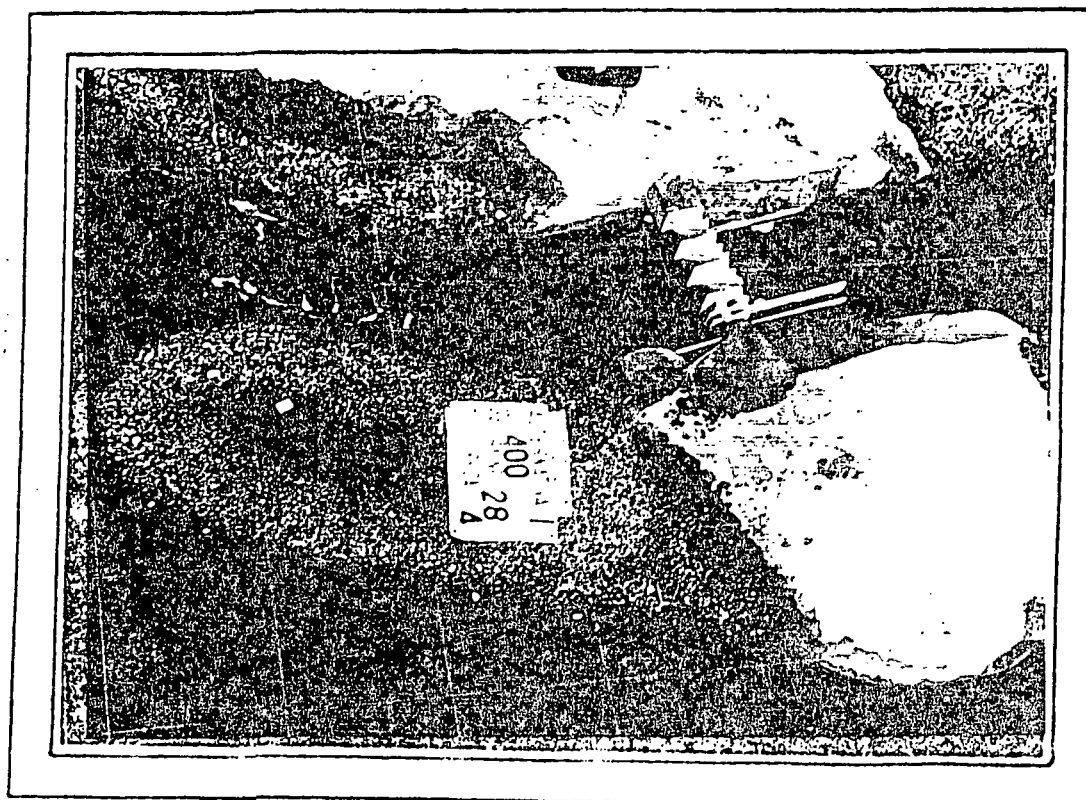


FOTO N° 6 Distribución del sedimento de fondo en el canal de desvío  $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$  compuertas cerradas.

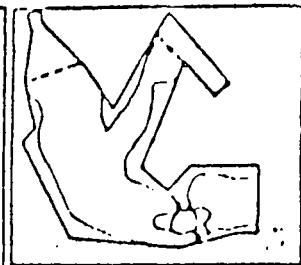
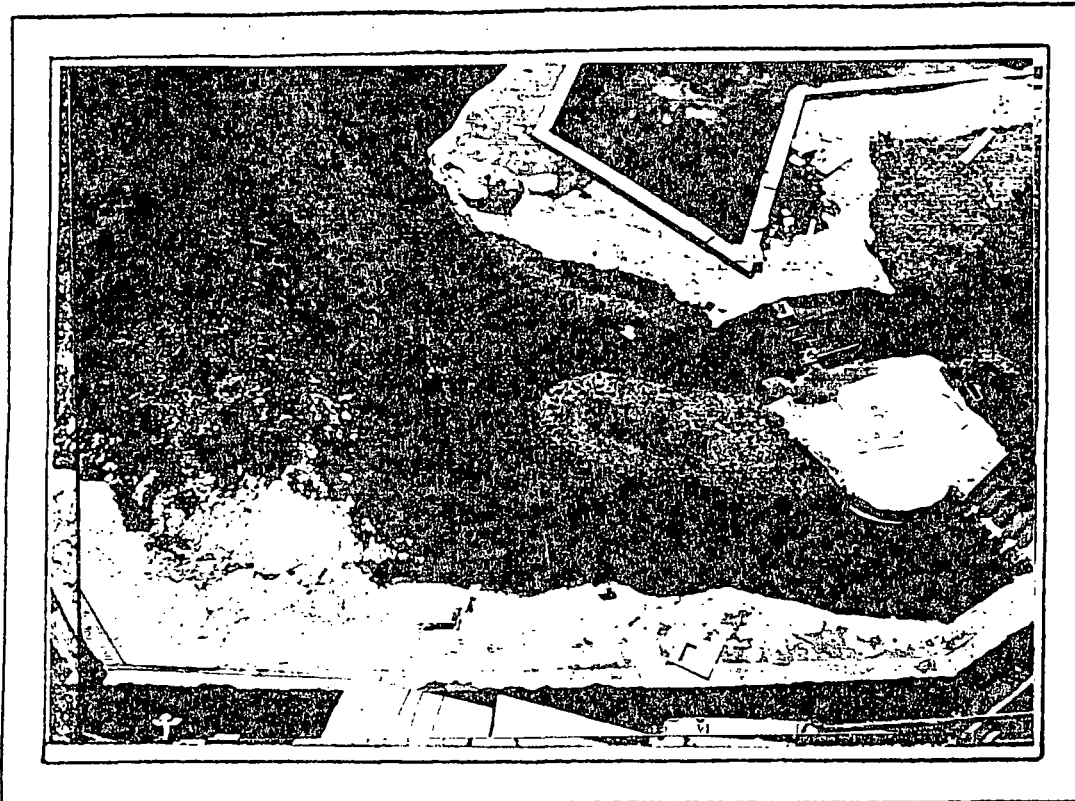


FOTO N° 7 Patrón de flujo de aproximación a las estructuras  
 $Q = 800 \text{ m}^3/\text{s}$  compuertas parcialmente abiertas

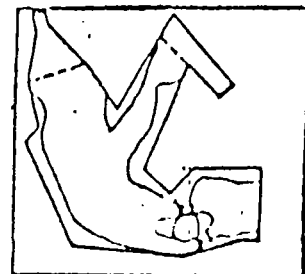


FOTO N° 8 Patrón de flujo de aproximación a las estructuras  
 $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$  cerrado compuertas. A3.FH.N11

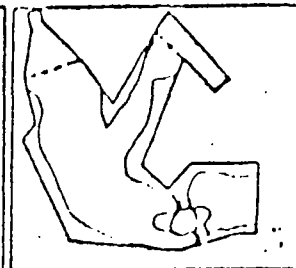
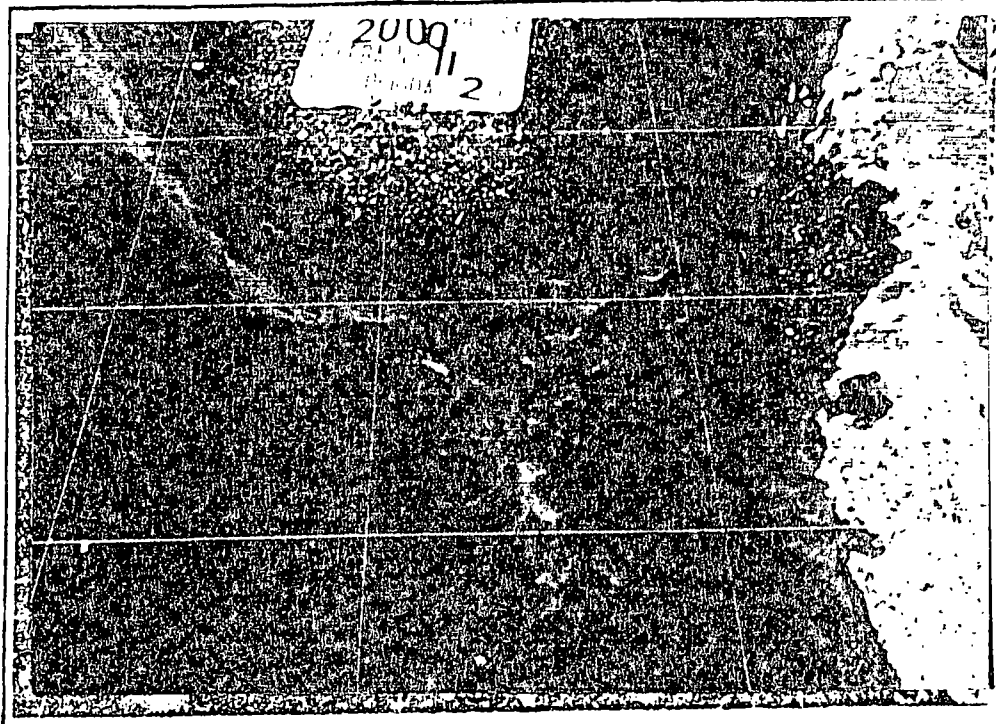


FOTO N° 9 Efecto espiral de exclusión de sedimentos frente a la península,  $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ , compuertas cerradas.

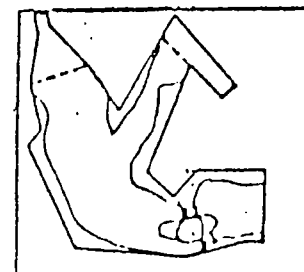
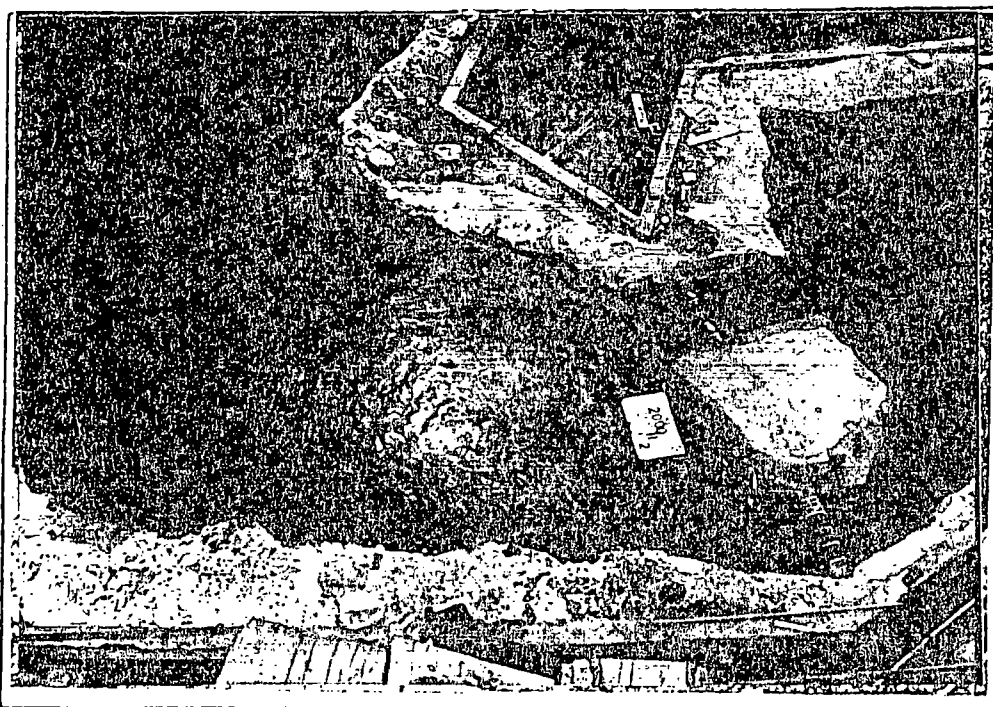


FOTO N° 10 Patrón de flujo de aproximación a las estructuras con la península mejorada en el diseño,  $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$  compuerta cerradas

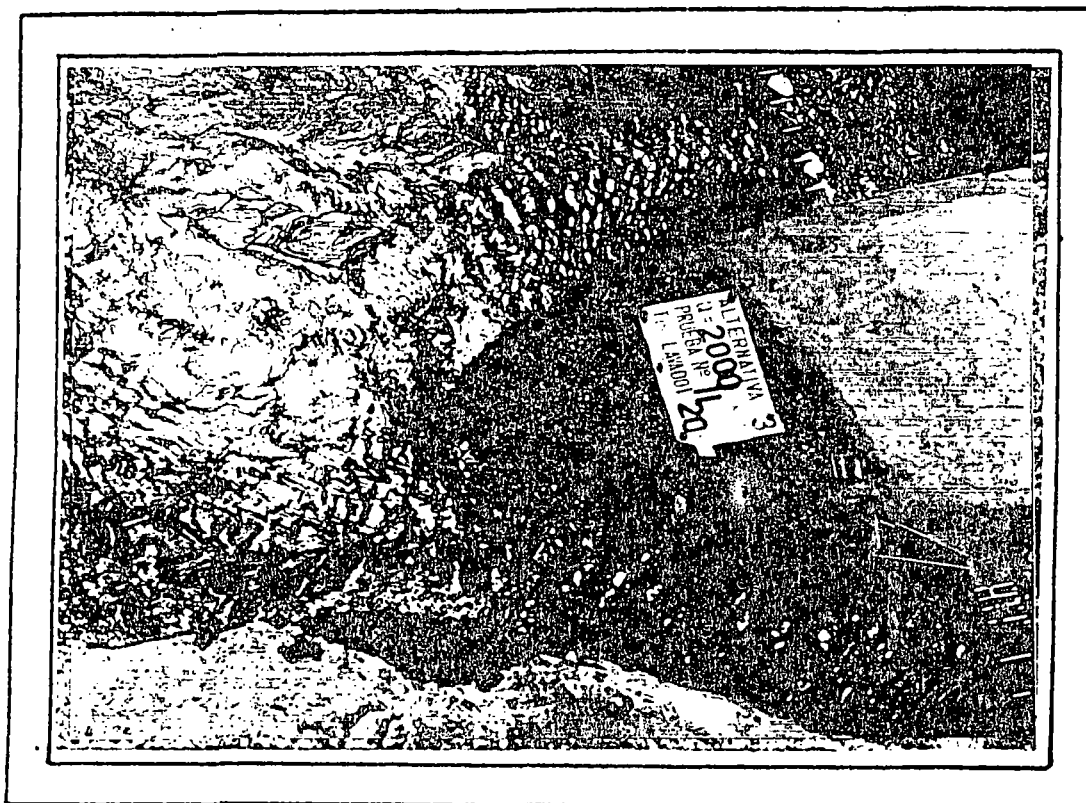
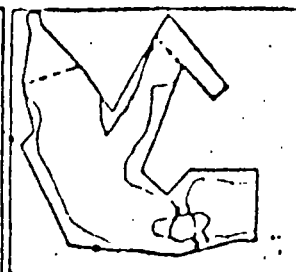


FOTO N° 11 Patrón de flujo en el canal del río  $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  
compuertas cerradas.



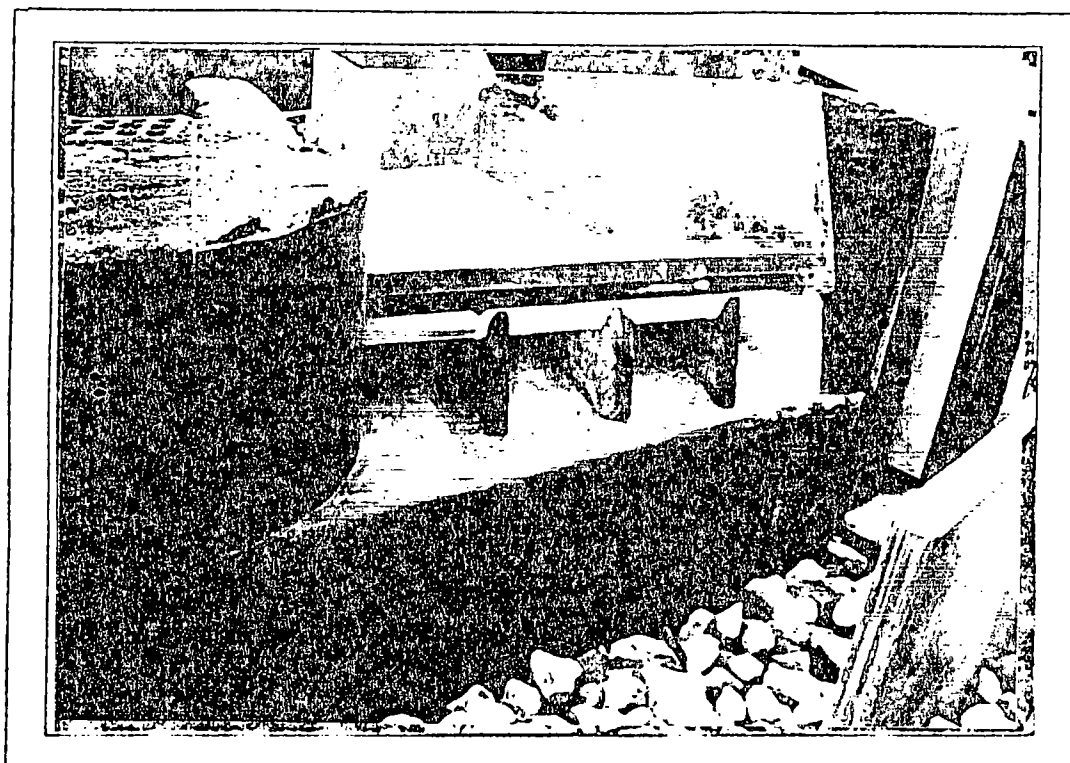


FOTO N° 12 ESTRUCTURA DE TOMA EN EL MODELO 1:60. VISTA FRONTAL

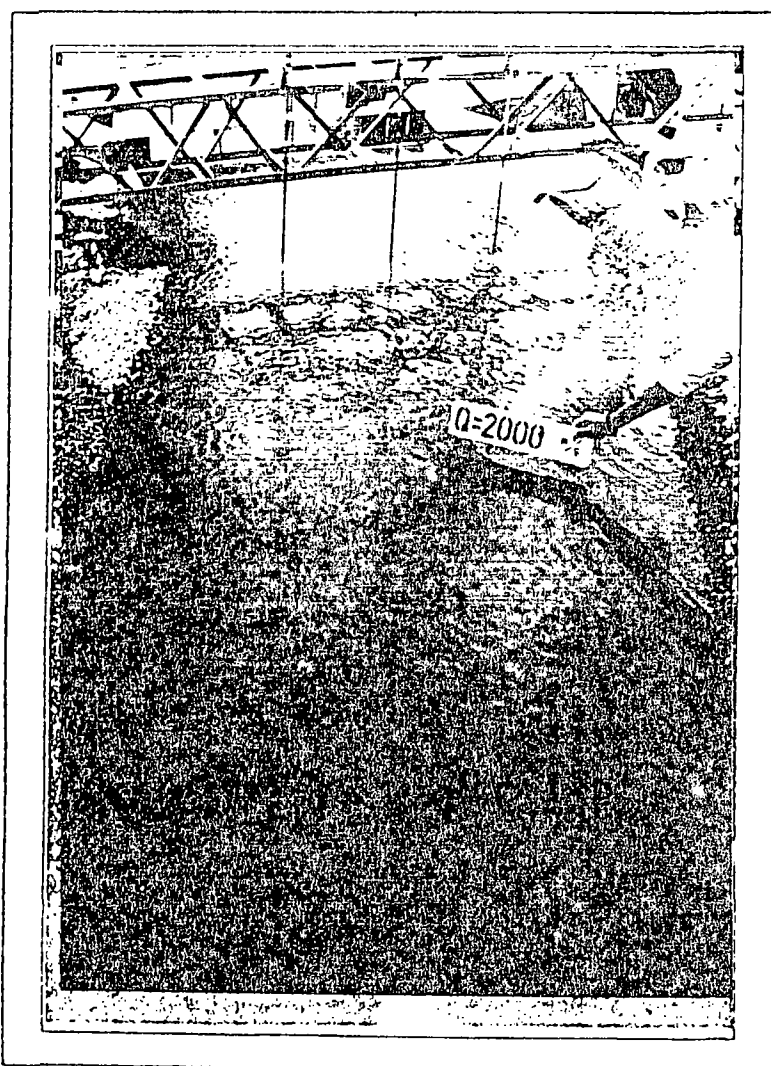


FOTO N° 13

FLUJO DE APROXIMACION EN  
EL CANAL DE DESVIO. CAJ-  
DAL EN EL CANAL 2000 m<sup>3</sup>/s

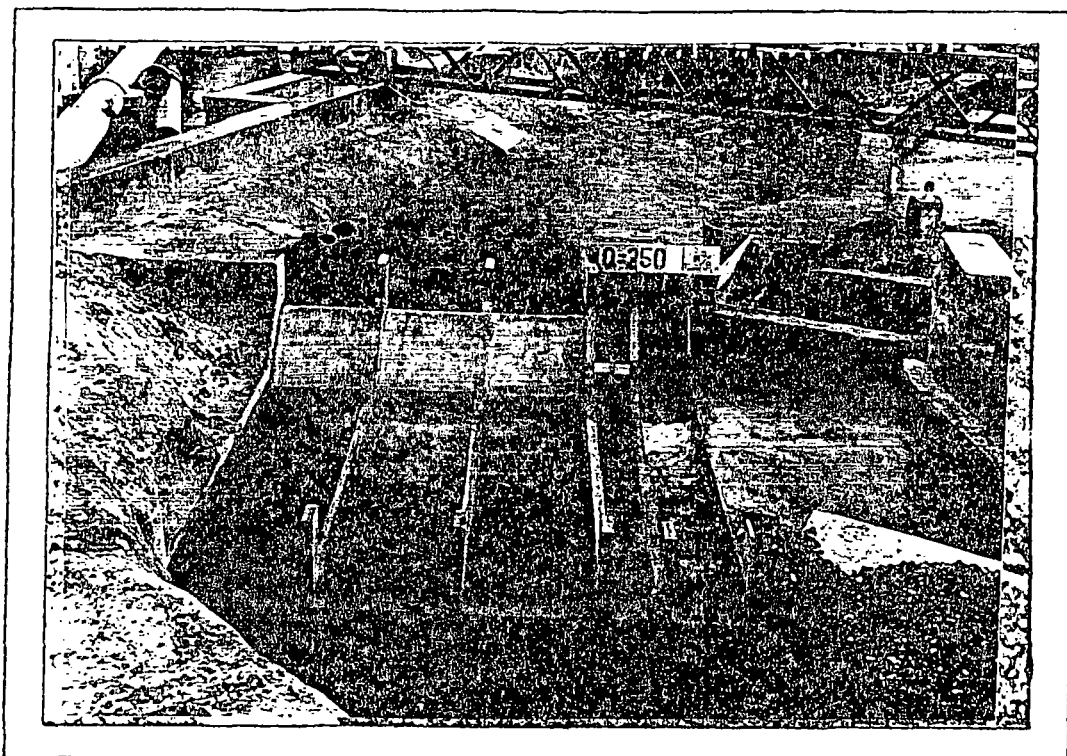


FOTO N° 14 FLUJO DE APROXIMACION EN EL CAUCE PRINCIPAL. CAUDAL EN EL CAUCE PRINCIPAL 250 m<sup>3</sup>/s.

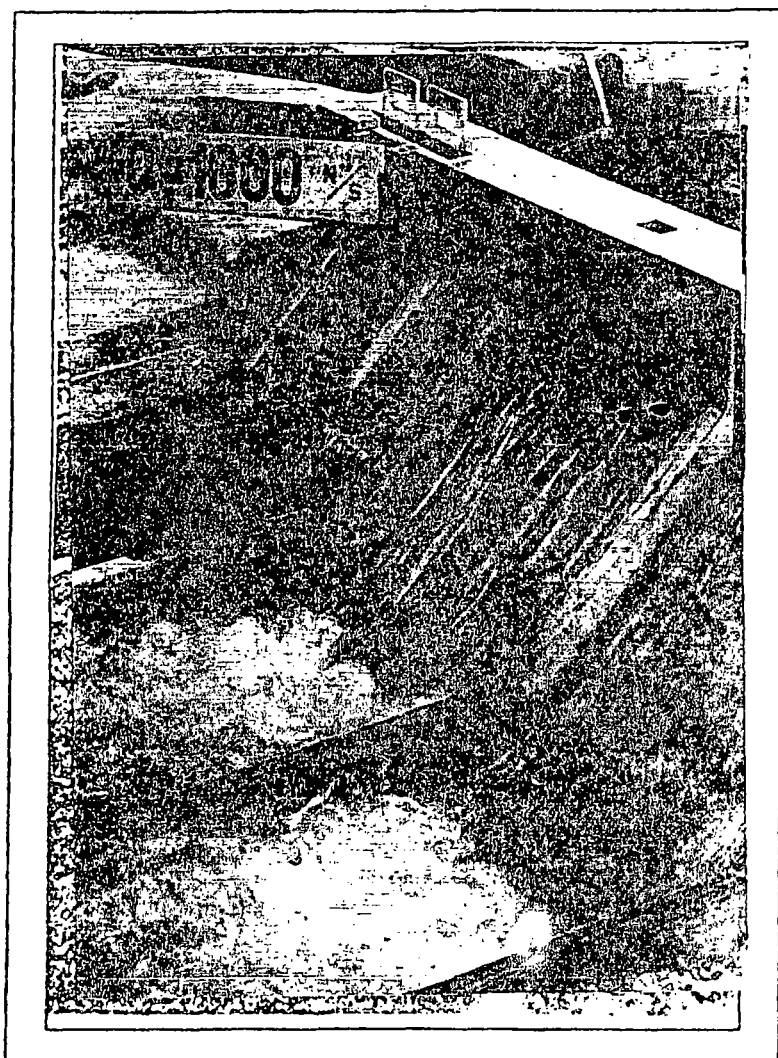


FOTO N° 15

FLUJO SOBRE EL VANO EXTREMO DERECHO DEL VERTEDERO  
(ALTERNATIVA 1  $Q_{canal}=1000 \text{ m}^3/\text{s}$ )



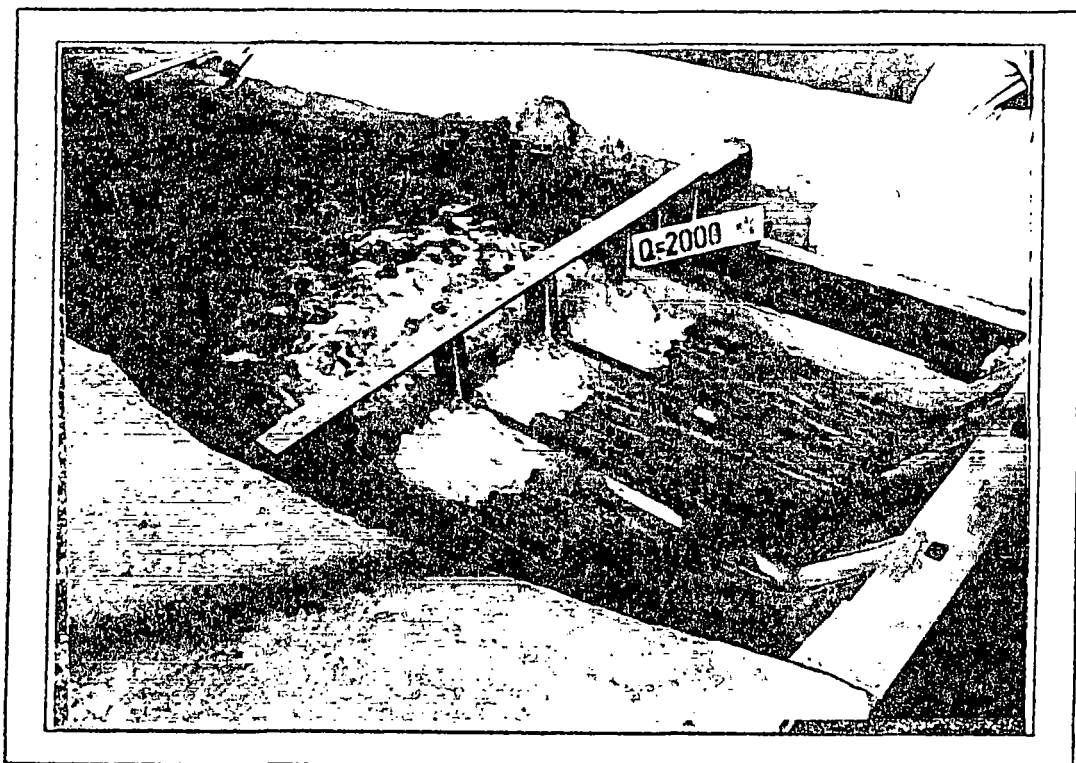


FOTO N° 16 CUENCO DISIPADOR (ALTERNATIVA 1  $Q_{canal} = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

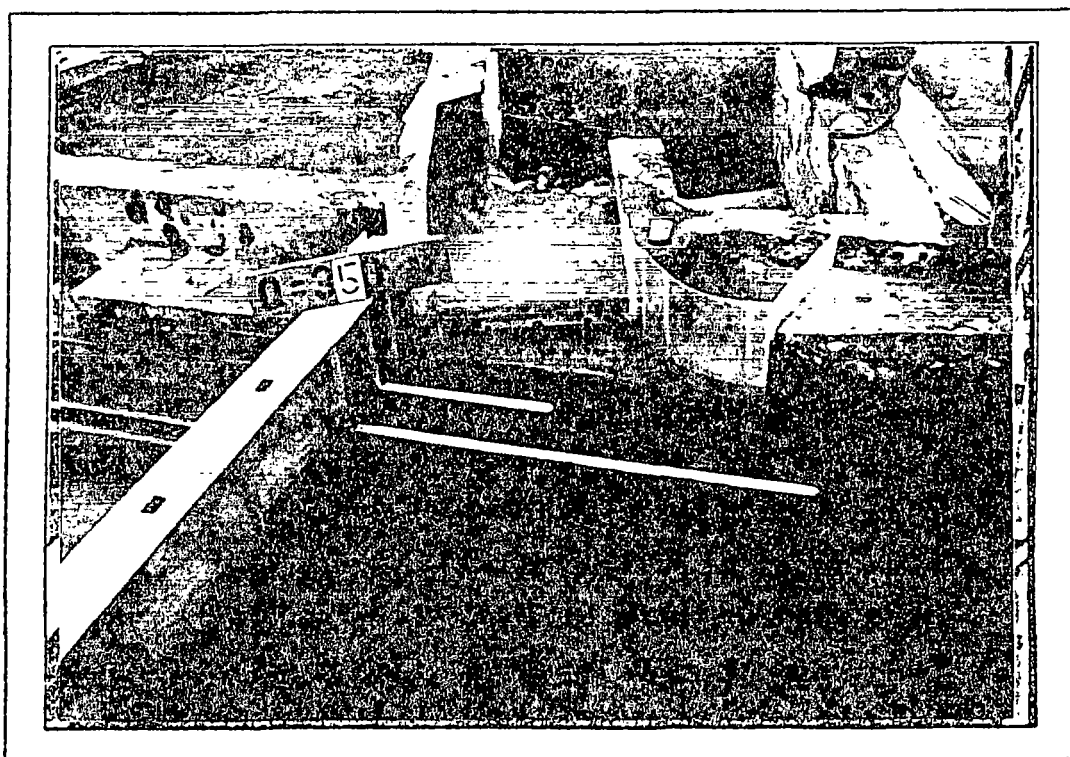


FOTO N° 17 FLUJO HACIA LA DOCATOMA (ALTERNATIVA 1  $Q_{canal} = 350 \text{ m}^3/\text{s}$ )

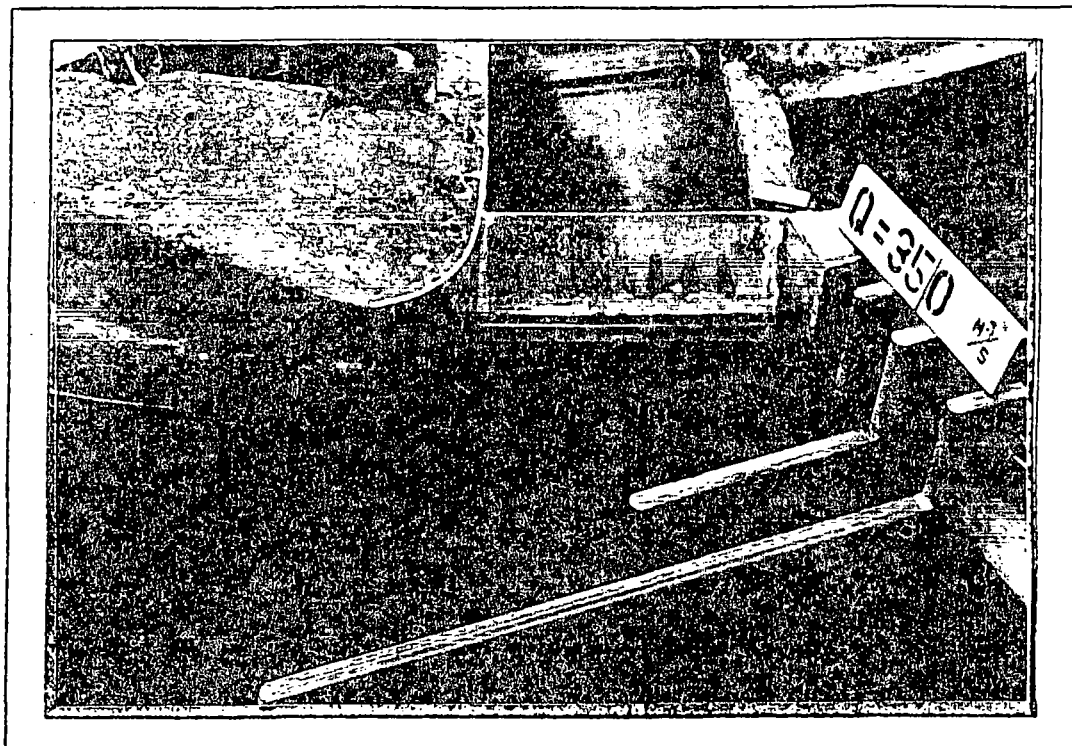


FOTO N° 18 FLUJO HACIA LA BOCATOMA (ALTERNATIVA 3  $Q_{\text{canal}}=350 \text{ m}^3/\text{s}$ )

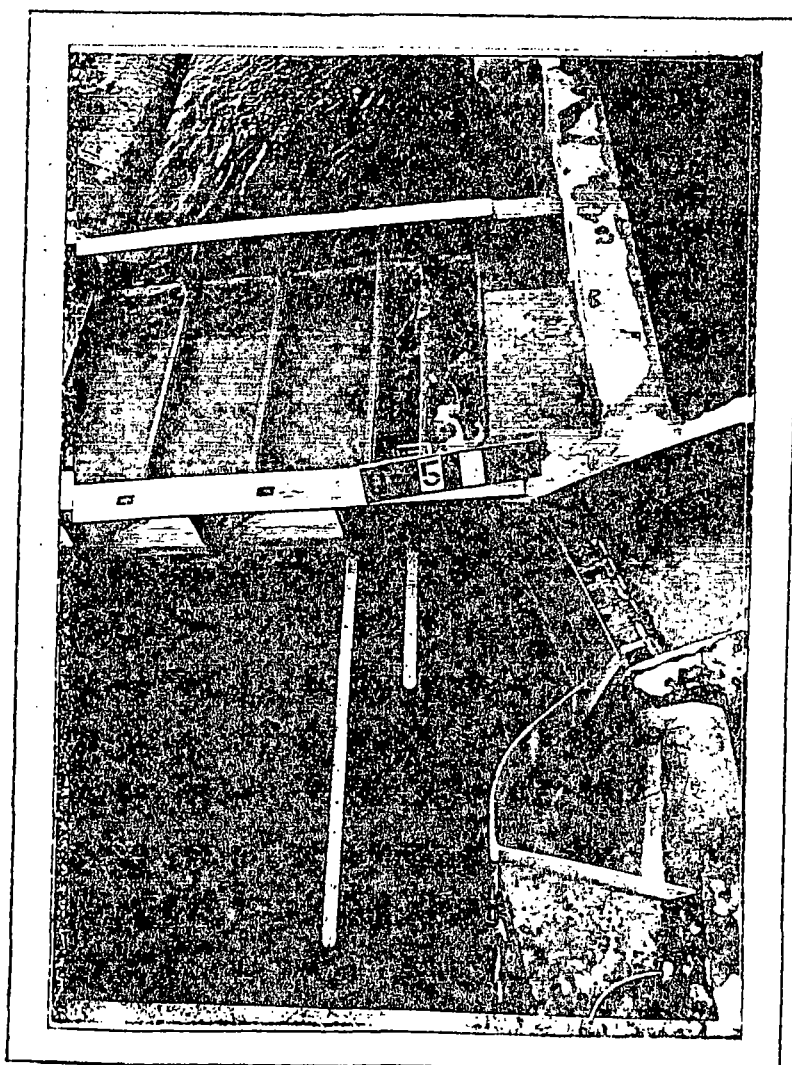


FOTO N° 19

FLUJO A TRAVÉS DE COMPUERTAS  
PLANAS ALTERNATIVA 1  
 $Q_{\text{canal}} = 250 \text{ m}^3/\text{s}$ .

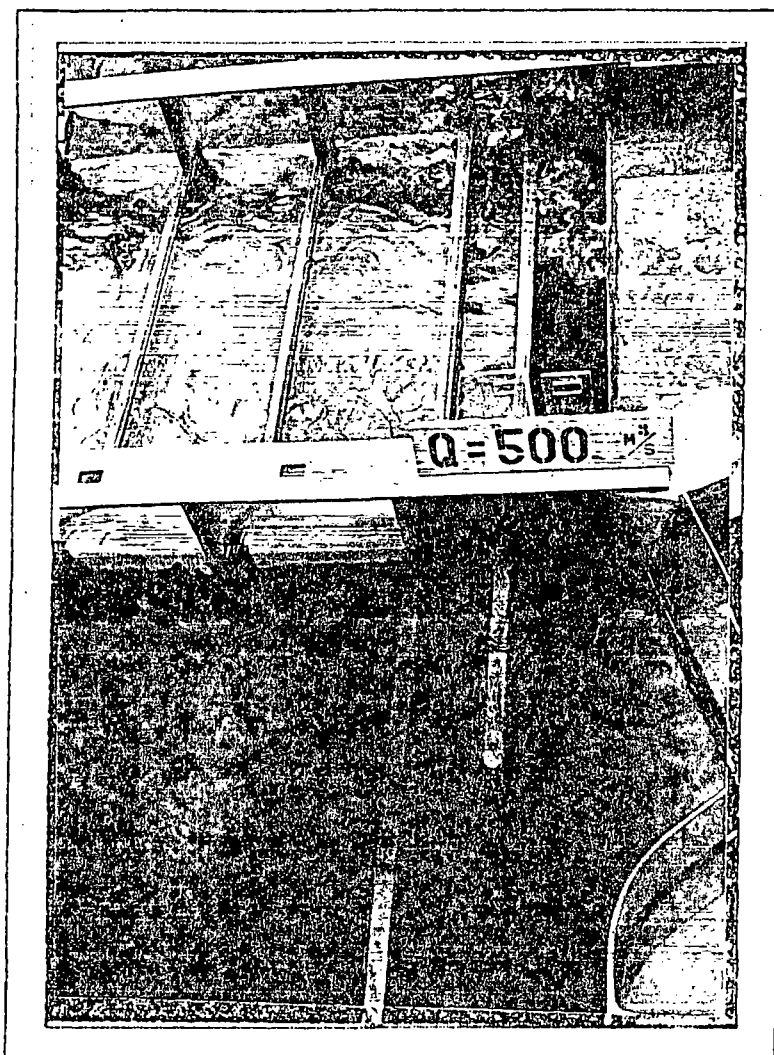


FOTO N° 20

FLUJO A TRAVES DE COMPUERTAS  
PLANAS ALTERNATIVA 1  
 $Q_{canal} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$

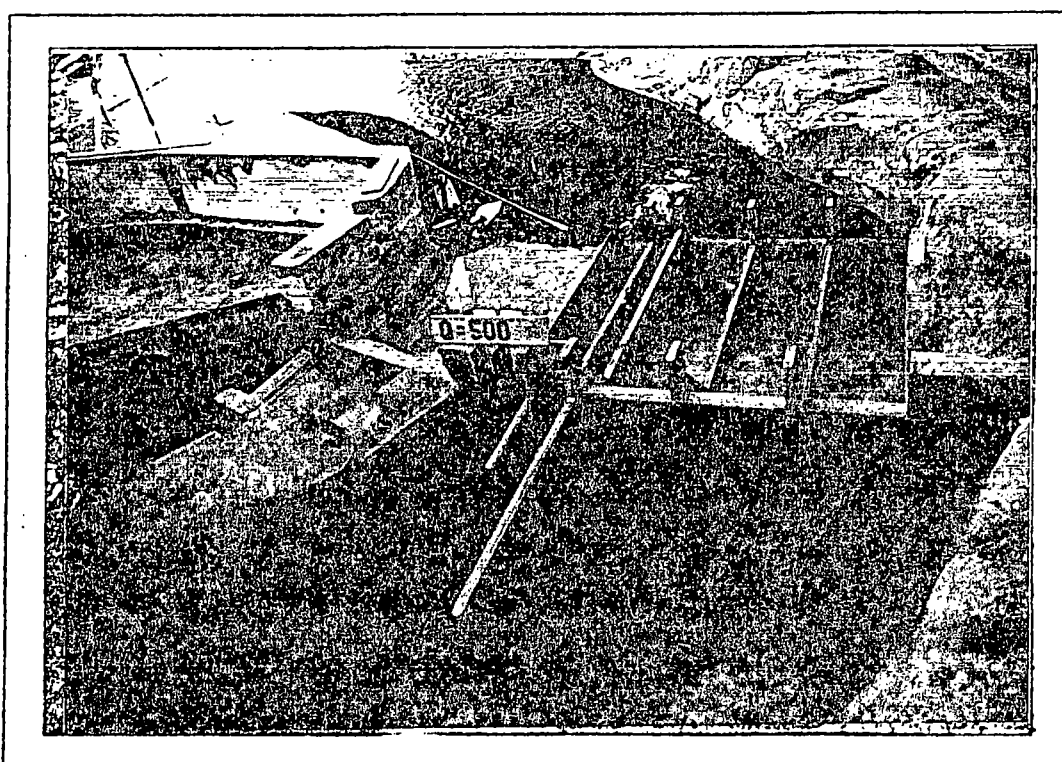


FOTO N° 21 FLUJO A TRAVES DE COMPUERTAS PLANAS ALTERNATIVA 3  
 $Q_{canal} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$

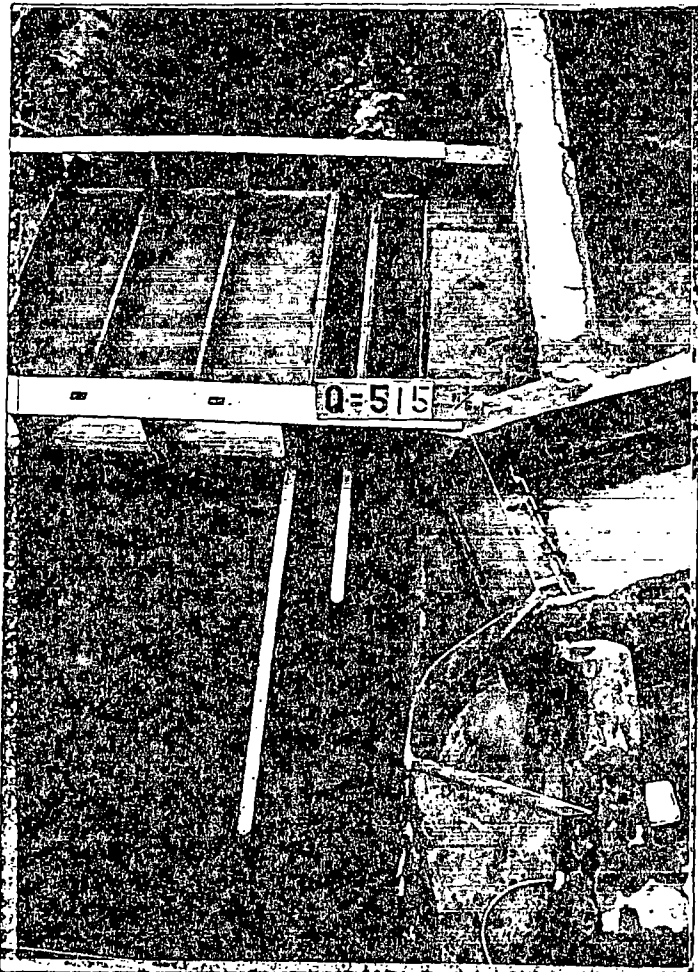


FOTO N° 22

FLUJO A TRAVES DE LA COMPUERTA  
RADIAL. ALTERNATIVA 1,  
 $Q_{canal} = 515 \text{ m}^3/\text{s}$

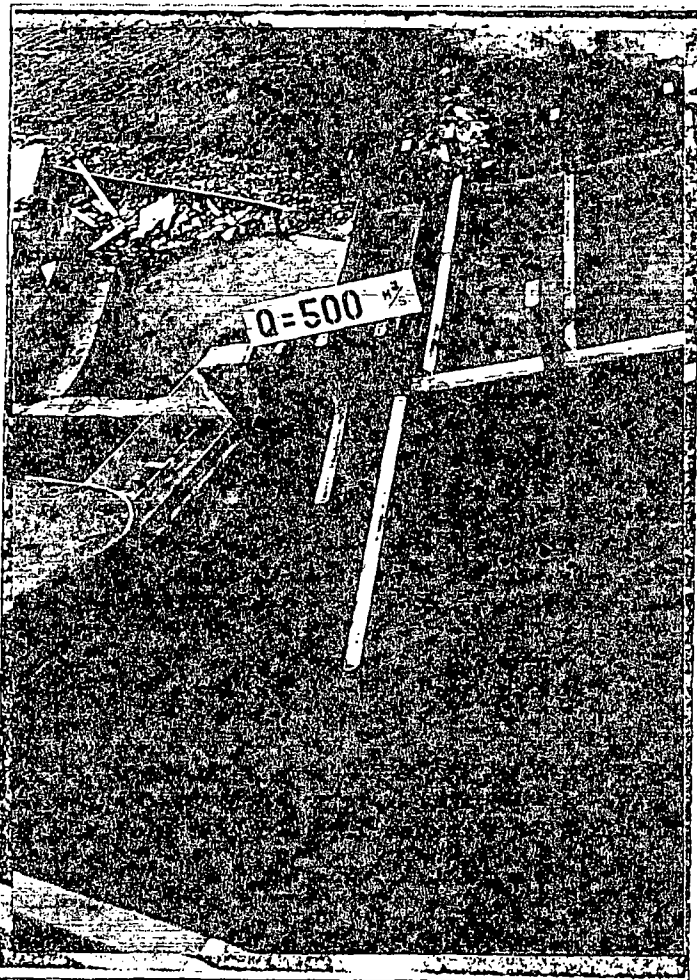


FOTO N° 23

FLUJO A TRAVES DE LA COMPUERTA  
RADIAL. ALTERNATIVA 3,  
 $Q_{rio} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$

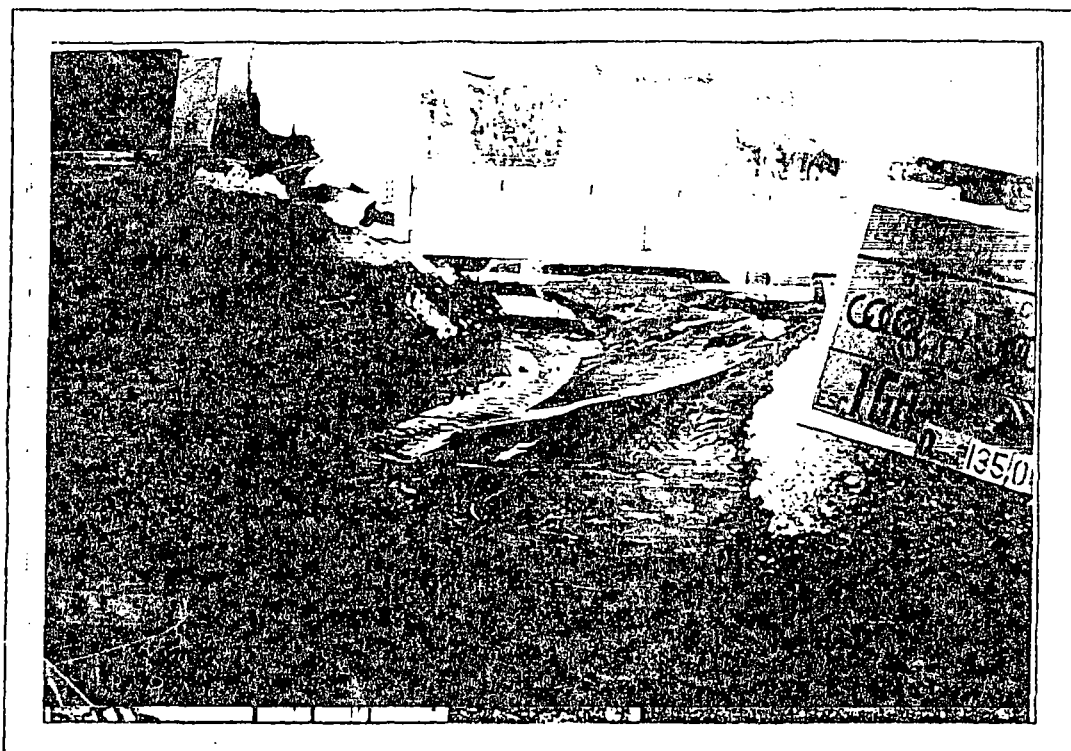


FOTO N° 24 LECIO DEL CANAL DE DESVIO LUEGO DE LA PRUEBA A-10  
 $Q_T = 135 \text{ m}^3/\text{s}$ ). ALTERNATIVA 1.

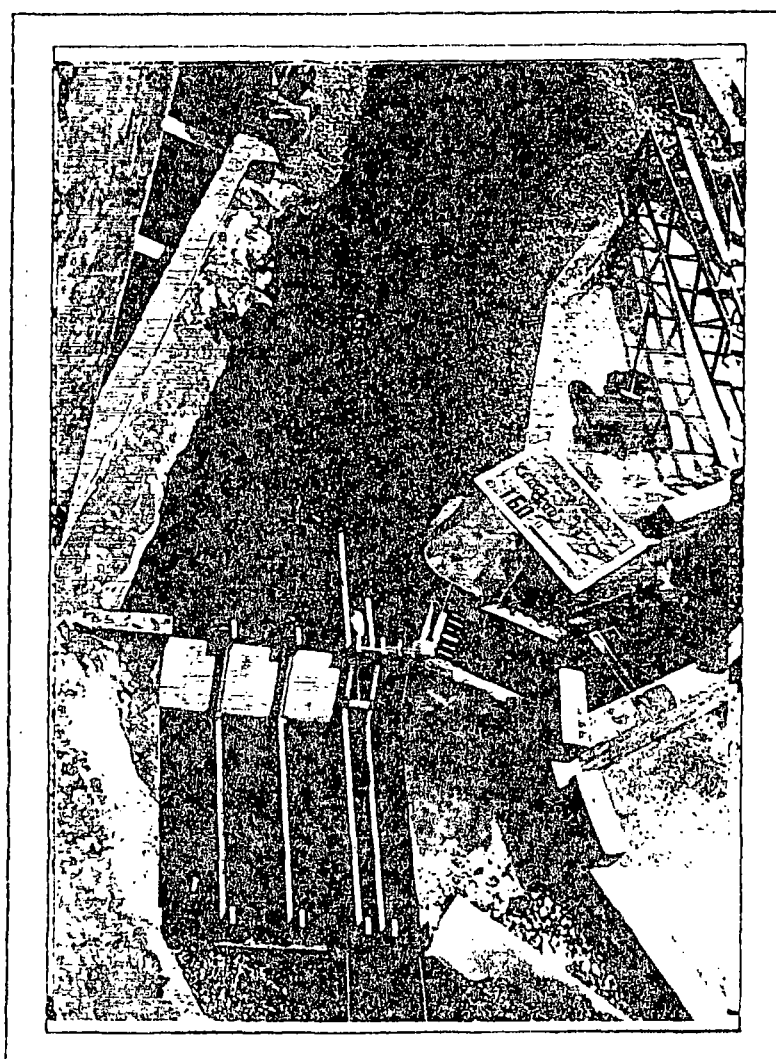


FOTO N° 25

FLUJO HACIA LA BOCATOMA, PRUEBA  
A-10. ( $Q=135 \text{ m}^3/\text{s}$ ). ALTERNATI  
VA 3.



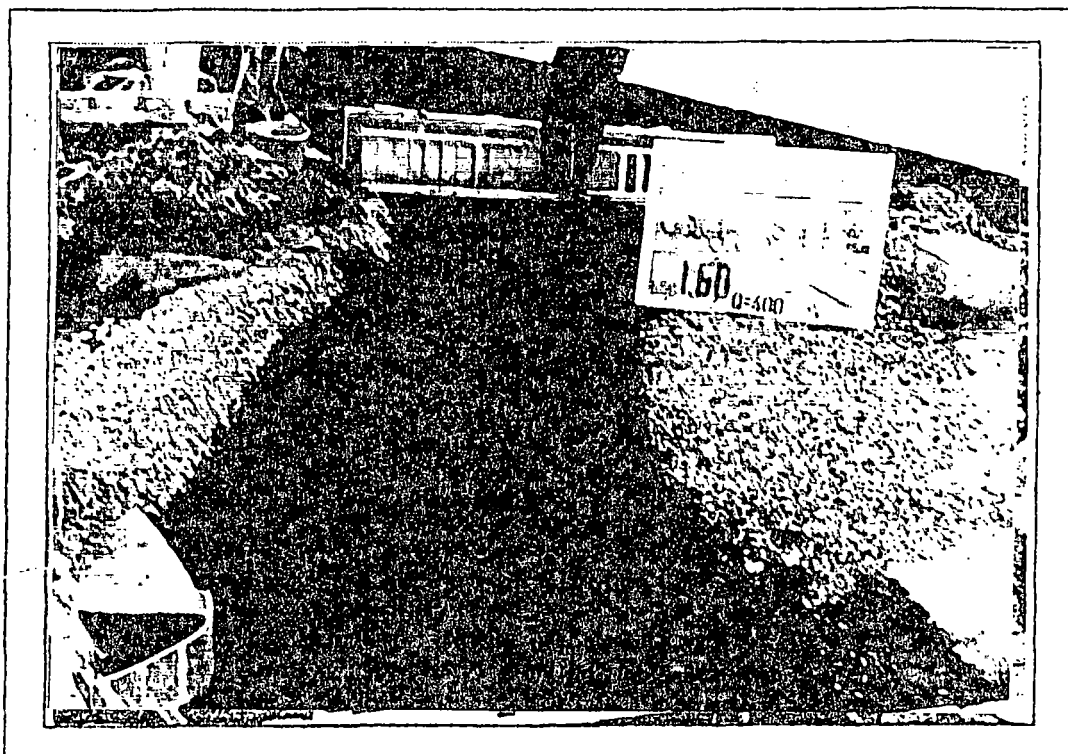


FOTO N° 26 CONFIGURACION DEL CAUCE ANTES DE LAS PRUEBAS CON  
 $Q_T = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ . ALTERNATIVA 1,  $Q_{\text{canal}} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$   
 (PATRON DE FLUJO DURANTE EL ENSAYO).

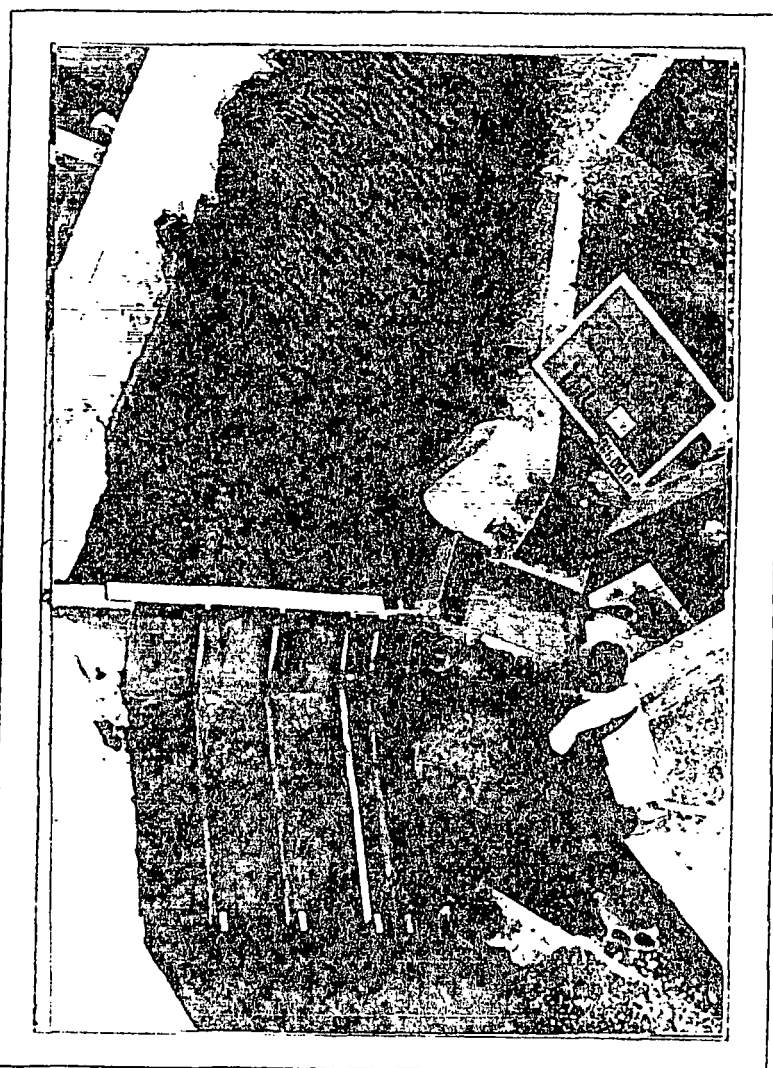


FOTO N° 27

FLUJO HACIA LA BOCATOMA, PRUE-  
 BA A-30 ( $Q=600 \text{ m}^3/\text{s}$ , COMPUER-  
 TAS DE LIMPIEZA CERRADAS).  
 ALTERNATIVA 3.

PLANOS

PARTE B



---

## INDICE

Página

### PARTE B ESTUDIO DE OPTIMIZACION DE LAS OBRAS DE CAPTACION

1.	INTRODUCCION	1
2.	SUMARIO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	2
2.1	Selección de estructuras de exclusión de sedimento grueso frente a la bocatoma	2
2.1.1	Objetivo	2
2.1.2	Pruebas realizadas	2
2.1.3	Conclusiones y recomendaciones	3
2.2	Optimización del diseño del sistema de captación y de exclusión de sedimentos	3
2.2.1	Objetivo	4
2.2.2	Pruebas realizadas	4
2.2.3	Conclusiones y recomendaciones	4
2.3	Optimización del diseño de los cuencos disipadores de energía	5
2.3.1	Objetivos	5
2.3.2	Pruebas realizadas	5
2.3.3	Conclusiones y recomendaciones	5
2.4	Estudio sobre socavación aguas abajo de la captación	6
2.4.1	Objetivos	6
2.4.2	Pruebas realizadas	6
2.4.3	Conclusiones y recomendaciones	6
3.	SELECCION DE ESTRUCTURAS DE EXCLUSION DE SEDIMENTOS	7
3.1	Objetivo	7
3.2	Pruebas realizadas	7
3.3	Resultados	8
3.4	Conclusiones y recomendaciones	12
4.	OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ESTRUCTURAS DE CAPTACION Y DE EXCLUSION DE SEDIMENTOS	21
4.1	Objetivos	21
4.2	Pruebas realizadas	21
4.3	Resultados	22

4.4	Conclusiones y recomendaciones	24
5.	OPTIMIZACION DE LOS CUENCOS DISIPADORES DE ENERGIA	27
5.1	Objetivos	27
5.2	Pruebas realizadas	28
5.3	Resultados	29
5.4	Conclusiones y recomendaciones	31
6.	ESTUDIO SOBRE PROBLEMAS DE SOCAVACION AGUAS BAJO DE LA CAPTACION	38
6.1	Objetivos	38
6.2	Pruebas realizadas	38
6.3	Resultados	39
6.4	Conclusiones y recomendaciones	41

## FIGURAS

Figura 3/1	Esquema del dimensionamiento geométrico de los esclusores escalonados	13
Figura 3/2	Esquema del dimensionamiento geométrico de los esclusores cortos	14
Figura 3/3	Esquema del dimensionamiento geométrico de los esclusores laterales	15
Figura 3/4	Cotas del donfo antes-después limpieza Prueba 102a, 102d	16
Figura 3/5	Cotas del donfo antes-después limpieza Prueba 104a, 104d	17
Figura 3/6	Cotas del donfo antes-después limpieza Prueba 106a, 106d	18
Figura 3/7	Cotas del fondo al final de la prueba Prueba 101a, 102a, 103a, 104a, 103R	19
Figura 3/8	Cotas del fondo del cauce luego limpieza Prueba 102d, 103d, 104d, 103R	20
Figura 5/1	Curvas de descarga en la sección 2	32
Figura 6/1	Curva granulométrica del enrocado de protección utilizado en el modelo	37
Figura 6/2	Curva granulométrica de la arena utilizada en el modelo	38

---

Figura 6/3	Hidrograma de crecidas para diferentes períodos de retorno	39
Figura 6/4	Hidrograma linearizado para la operación en el modelo de estructuras, escala 1:60	40
APENDICE A	CUADROS DETALLADOS	
Cuadro A/1	Programa de pruebas. Serie A	
Cuadro A/2	Concentración de sólidos totales en suspensión (mg/l) y relaciones adimensionales de concentración Serie de pruebas A	
Cuadro A/3	Programa de pruebas. Serie B	
Cuadro A/4	Concentración de sólidos totales en suspensión (mg/l) Serie de pruebas B	
Cuadro A/5	Relaciones adimensionales de concentraciones de sólidos en suspensión (mg/l) Serie de pruebas B	
Cuadro A/6	Programa de pruebas. Serie C	
Cuadro A/7	Velocidades medidas en la sección de salida de los disipadores de las estructuras Serie de pruebas C	
Cuadro A/8	Tamaño de material con respecto a velocidades representativas en el vano central Serie de pruebas C	
Cuadro A/9	Programa de pruebas. Serie D	
Cuadro A/10	Velocidades a la salida de los disipadores y de los enrocados de protección aguas abajo de las estructuras Serie de pruebas D	
Cuadro A/11	Dimensiones de los cuencos de socavación formados aguas abajo de las estructuras Serie de pruebas D	
APENDICE B	FOTOGRAFIAS	
Fotografía 1	Taponamiento de los esclusores escalonados luego de la limpieza (prueba A60)	
Fotografía 2	Material sólido retenido en la galería extrema más larga (prueba A60)	

---

---

Fotografía 3	Vista del depósito de material sólido frente a la bocatoma, luego de la prueba A61
Fotografía 4	Material sólido retenido en las galerías de los esclusores cortos
Fotografía 5	Flujo de entrada del material sólido hacia los esclusores laterales
Fotografía 6	Flujo de entrada del material sólido hacia los esclusores laterales, existe flujo inferior por las compuertas planas
Fotografía 7	Configuración del canal junto a la margen derecha para la prueba A103
Fotografía 8	Vista superior de la zona junto a los esclusores cortos, prueba A104
Fotografía 9	Configuración del cauce luego de la prueba A104
Fotografía 10	Flujo de aproximación hacia la bocatoma con la configuración definitiva de la margen derecha, prueba A105
Fotografía 11	Vista superior de la zona junto a la bocatoma, prueba A105
Fotografía 12	Flujo de aproximación hacia la bocatoma para la prueba A106
Fotografía 13	Vista desde aguas arriba del flujo hacia la bocatoma (prueba B10, $Q = 130 \text{ m}^3/\text{s}$ )
Fotografía 14	Canal de limpieza luego de la prueba B25 ( $Q_T = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ )
Fotografía 15	Vista desde aguas abajo del flujo hacia la bocatoma (prueba B31, $Q_T = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ , 0,08% sedimento/agua)
Fotografía 16	Canal de limpieza luego de la prueba B35 ( $Q_T = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ )
Fotografía 17	Vista desde aguas abajo del flujo en el canal de desvío (prueba B60, $Q = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , $Q_c = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ )
Fotografía 18	Vista desde aguas abajo del flujo en el canal de desvío (prueba B60)
Fotografía 19	Vista general del modelo durante la operación con control desde aguas abajo
Fotografía 20	Vista lateral del cuenco dissipador en el vertedero secundario, prueba C3
Fotografía 21	Vista desde aguas abajo del vertedero secundario. Prueba C25

---

- 
- Fotografía 22 Vista superior del vertedero secundario. Prueba C6
- Fotografía 23 Vista superior del vertedero secundario. Prueba C17
- Fotografía 24 Vista superior del vertedero principal. Prueba C17
- Fotografía 25 Vista desde aguas abajo del vertedero secundario. Prueba C28
- Fotografía 26 Vista superior del vertedero principal. Prueba C18
- Fotografía 27 Vista superior desde aguas abajo del cauce principal para el caudal total de 2.000 m<sup>3</sup>/s ( $t_{\text{acumulado}}$  = 90 min, prueba D12)
- Fotografía 28 Vista general del modelo desde aguas abajo para el caudal total de 3.000 m<sup>3</sup>/s ( $t_{\text{acumulado}}$  = 3 horas, prueba D13)
- Fotografía 29 Vista superior parcial del cuenco de socavación local presente aguas abajo del enrocamiento que corresponde a la salida del vano extremo derecho del vertedero principal

#### PLANOS

- 0209-C-2047 Modelos Hidráulicos  
Planta y corte total del modelo global de las estructuras
- 0209-C-2048 Modelos Hidráulicos  
Optimización de las estructuras. Cortes longitudinales

## 1. INTRODUCCION

Durante el período de investigaciones descritas en la Parte A del presente informe, se ha observado que las alternativas estudiadas de las obras de captación adolecen de la debilidad de que captan mucho sedimento procedente del deslave ocurrido como producto del evento de 1987. Sin embargo, los estudios morfológicos realizados en el modelo físico a escala 1:75/150, los estudios hidráulicos realizados en modelo físico a escala 1:60 y los estudios en modelos matemáticos, han permitido recomendar que se optimice la Alternativa 1 por ser la que capta menor cantidad de sedimentos en relación con los caudales líquidos.

La alternativa seleccionada está constituida por un vertedero principal en el cauce del río Coca, que tiene la función de ayudar a la evacuación de los caudales de creciente, y un vertedero secundario localizado en el canal de desvío y que es donde se localiza la captación. Esta alternativa prevé la construcción de un desarenador al lado del morro formado entre el cauce del río Coca y el canal de desvío.

En el modelo a escala 1:60 y a fin de lograr un funcionamiento óptimo de las estructuras descritas, se han realizado cuatro series de pruebas para optimizar: estructuras de exclusión de sedimentos (serie A), obras de captación (serie B), cuencos disipadores de energía (serie C) y para estudiar la socavación aguas abajo de las obras de captación (serie D).

En lo que sigue se presenta un resumen de los aspectos más importantes de cada una de las series de ensayos mencionadas, ejecutadas por la Escuela Politécnica Nacional de Quito.

Los comentarios a la ejecución y a los resultados de estas pruebas por parte del asesor del Laboratorio de Delft Hydraulics, R. de Jong, están detallados en su último informe de visita del 11 de mayo de 1992.

## 2. SUMARIO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta fase del estudio estuvo dedicada a optimizar, en modelo físico a escala 1:60, las estructuras que conforman la obra de captación seleccionada para el proyecto Coca Codo-Sinclair.

El estudio se efectuó mediante cuatro series de ensayos, cada una de las cuales tenía un propósito definido, a saber: selección de las estructuras de exclusión de sedimento grueso frente a la bocatoma, optimización del diseño de las obras de captación, optimización del diseño de los cuencos disipadores de energía y estudio sobre problemas de socavación aguas abajo de la captación.

### 2.1 Selección de estructuras de exclusión de sedimento grueso frente a la bocatoma (Serie A)

A fin de evitar el ingreso del material sólido en la bocatoma, se planteó, por parte del asesor R. de Jong, la construcción de cuatro túneles escalonados, aguas arriba de las compuertas de limpieza planas o la construcción, en la misma ubicación, de cuatro túneles cortos. Estas estructuras fueron analizadas al igual que tres galerías colocadas bajo la bocatoma, en base a la propuesta del Laboratorio de Investigaciones Hidráulicas de la Escuela Politécnica Nacional y de los Consultores.

2.1.1 Objetivo El objetivo de esta serie de ensayos fue la selección de una de las estructuras propuestas, para evitar el ingreso del material sólido, especialmente el grueso, a la bocatoma y, para reducir la captación de material sólido en suspensión.

2.1.2 Pruebas realizadas Se efectuaron seis pruebas utilizando un sedimento con diámetro medio de 0,4 mm y con un caudal de 200 m<sup>3</sup>/s en el canal de desvío, en las que se midió los volúmenes de sólidos de aporte en el canal de aproximación, aquel captado por la bocatoma y el que pasa por las compuertas de limpieza. En siete pruebas adicionales, realizadas para el mismo caudal, y con diámetros de material de 0,1, 0,2 y 0,4 mm, se midió los sólidos en suspensión en el canal de aproximación, en la zona de ingreso a la bocatoma y luego de las estructuras exclusoras de sedimento.

En cada punto de muestreo, las mediciones de volúmenes se realizaron a los 15 y 45 minutos de iniciada la prueba, manteniendo constante en 0,025% el porcentaje en peso de aporte sólido.

Dos de las pruebas se realizaron para estudiar los excluidores en túnel escalonado, tres para los túneles cortos y las restantes para galerías laterales.

2.1.3 Conclusiones y recomendaciones Del análisis de los resultados de la serie de ensayos descritos, se ha llegado a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Con el material más fino, el caudal sólido derivado por la bocatoma y los excluidores laterales es mayor que el aportado en el canal de desvío.
- Con el material más fino, se deriva igual caudal de sedimento por los excluidores cortos y por la bocatoma.
- La relación de caudales sólidos en suspensión derivados a través de los excluidores, con respecto a aquellos derivados por la bocatoma (E/R), muestra que los túneles cortos y las galerías laterales no provocan mayor introducción de sedimento en la bocatoma.
- Con el material de 0,2 mm de diámetro se observa la ventaja que tienen los excluidores laterales ya que la relación E/R alcanza valores de hasta 3,5 que representan gran eficiencia.
- Al igual que con el material sólido de 0,2 mm, las pruebas con 0,4 mm demuestran la bondad de los excluidores laterales en comparación con los túneles frontales, debido a la alta eficiencia en la derivación de caudal sólido.
- Considerando solamente el porcentaje de caudal sólido derivado por los excluidores, no se puede concluir clara y definitivamente cual de las estructuras de exclusión es mejor, por cuanto las diferencias cuantitativas entre los dos tipos de estructuras, son menores que los grados de precisión que se puede obtener en el laboratorio.
- Considerando el comportamiento del flujo durante la operación normal y durante la limpieza, los excluidores laterales tienen la ventaja de que el riesgo de obturación es mínimo y de que las estructuras son de fácil mantenimiento.
- Se recomienda al final continuar con una serie de pruebas de captación normal y de limpieza ordinaria y extraordinaria, con las galerías laterales de exclusión de material sólido.

## 2.2 Optimización del diseño del sistema de captación y de exclusión de sedimentos (Serie B)

La geometría del sistema de obras para la captación de las aguas del río Coca es el resultado de la optimización desarrollada en la serie A de pruebas por lo que, atendiendo a la recomendación realizada en dicha etapa, se realizaron una serie de pruebas para captación



normal y de limpieza normal y para eventos extraordinarios, con las galerías laterales de exclusión de sedimentos.

2.2.1 Objetivo El objetivo de esta serie de pruebas fue evaluar en forma general, en la zona de aguas arriba, las condiciones de operación de las estructuras de toma, de derivación de caudales líquidos, de exclusión de caudales sólidos y de evacuación del material sedimentado para la versión final del dimensionamiento geométrico de las estructuras.

2.2.2 Pruebas realizadas Durante la realización de cada una de las pruebas se consideraron las siguientes particularidades:

- La configuración del cauce, en el embalse de aguas arriba, se realizó con el caudal de 400 m<sup>3</sup>/s, de tal modo que se tiene un canal lateral junto a la margen derecha, sin bancos de azolve o cuencos producto de la socavación durante el inicio de la prueba.
- Las operaciones de limpieza en el modelo se realizaron inmediatamente después de las corridas de medición y cuya duración fue variable, dependiendo del estado alcanzado por el fondo del cauce.
- No existió control desde aguas abajo (la descarga desde las compuertas se mantuvo libre durante la medición del caudal sólido evacuado).
- Se ha mantenido un aporte de sedimentos continuo.

2.2.3 Conclusiones y recomendaciones La investigación realizada para esta serie de pruebas permite concluir y recomendar lo siguiente:

- Para fines de limpieza continua y luego de las crecidas extraordinarias, es adecuada la operación de la bocatoma, de las galerías de exclusión de sedimentos, de las compuertas planas y radial, así como la configuración geométrica de la margen derecha hacia aguas arriba en el embalse.
- El análisis de las condiciones de la zona de acercamiento a las estructuras en base al estudio experimental, con el flujo de agua con diferentes porcentajes de aporte de material sólido, permite asimismo estimar que el diseño geométrico de las obras es satisfactorio para los objetivos propuestos.
- Se debe continuar con la investigación de la serie C de pruebas, en las que el objetivo fundamental es evaluar la eficiencia de los cuencos disipadores de energía para diferentes condiciones del nivel de aguas abajo, correspondientes a un cauce inmediatamente luego de la construcción y cuando el embalse se encuentre prácticamente azolvado.

### 2.3 Optimización del diseño de los cuencos disipadores de energía (Serie C)

Para la realización de esta serie de pruebas, se ha tomado básicamente los diseños enviados por los Consultores, los mismos que consideran ciertas modificaciones identificadas durante los períodos anteriores de la investigación.

2.3.1 Objetivos Los principales objetivos perseguidos con esta serie de pruebas fueron los siguientes:

- analizar el comportamiento hidráulico de los disipadores de energía al pie de los vertederos,
- estudiar la estabilidad de los enrocados previstos para márgenes de los canales aguas abajo de los mismos,
- definir el grado de amortiguación dentro de las estructuras de protección a la salida de las compuertas,
- determinar las características de la corriente aguas abajo de las estructuras.

2.3.2 Pruebas realizadas Se llevaron a cabo tres bloques de pruebas a fin de cumplir con los objetivos antes señalados.

El primer bloque de pruebas contempla la situación de embalse vacío, es decir el funcionamiento al inicio del período de operaciones. Por tanto, el nivel de aguas abajo corresponde a esta situación.

El segundo bloque corresponde también a la situación de embalse vacío pero con la sección de control aguas abajo 6 m más bajo que el nivel del inicio, correspondiente a las condiciones de final de la vida útil de las estructuras.

El tercer bloque de pruebas se trabajó con condiciones de embalse azolvado aguas arriba de los vertederos, situación que representa los niveles más altos de energía de aproximación. Aguas abajo el control corresponde al final del período, es decir 6 m más bajo.

2.3.3 Conclusiones y recomendaciones Del análisis de las pruebas realizadas, se recomiendan los siguientes cambios en la geometría de los disipadores de energía:

- La margen derecha a la salida del cuenco disipador del vertedero principal debe ser rectificadora.
- La pila externa del vano lateral derecho del vertedero secundario debe ser modificada de tal modo que, para los caudales superiores a los 800 m<sup>3</sup>/s, produzca un acercamiento uniforme y el ancho total sea efectivo.

- La altura de las paredes divisorias entre las compuertas planas y radial y entre la radial y el vano extremo derecho del vertedero secundario debe ser elevada en un valor no menor de los 3 m.

#### 2.4 Estudio sobre socavación aguas abajo de la captación (Serie D)

El estudio de socavación en las secciones aguas abajo de las estructuras, se ha realizado con algunas restricciones en la calidad de la similitud, propias de este tipo de modelos, y debido a la información disponible para simular situaciones que se producirán en el futuro mediano, tal es el caso de los niveles y el material de fondo del cauce que estará descubierto en la etapa final del proyecto.

2.4.1 Objetivos Esta serie de pruebas, con el dimensionamiento final de las obras de captación, se realizó con objeto de evaluar cualitativamente, aguas abajo de las estructuras, la presencia y la intensidad de los cuencos de socavación local y generalizada, para tener elementos de juicio que permitan determinar las correcciones necesarias en el cauce principal y en el canal de desvío.

Igualmente, se tuvo como propósito el verificar la longitud de los enrocamientos previstos para el cauce, en el diseño.

2.4.2 Pruebas realizadas Se realizaron dos tipos de pruebas, cada una de las cuales se configuró con seis caudales resultado de la discretización del hidrograma representativo seleccionado.

Las pruebas difieren en la condición impuesta para el reservorio, a saber: sin sedimentos para simular la condición inicial de operación del sistema y, con el reservorio colmatado para simular las condiciones de la etapa final del proyecto.

2.4.3 Conclusiones y recomendaciones El análisis de las pruebas realizadas permite concluir y recomendar lo siguiente:

- En términos generales, se estima que las dimensiones de los enrocamientos y de las protecciones del fondo y márgenes del cauce, propuestas por los Consultores, son aceptables.
- Los tamaños de los materiales recomendados para las protecciones son adecuados y, las longitudes de las mismas son suficientes.
- El efecto nocivo del cuenco a la salida del enrocado en el vertedero secundario, puede ser controlado si se configura un cuenco preexcavado con las dimensiones obtenidas del modelo.
- El desarrollo del cuenco aguas abajo del vertedero principal debe ser analizado una vez que se tenga corregida la configuración de la margen derecha.

### 3. SELECCION DE ESTRUCTURAS DE EXCLUSION DE SEDIMENTOS

#### 3.1 Objetivo

El objetivo de esta serie (serie A) de ensayos, como lo anticipado en el numeral 2.1.1, es la selección de una de las estructuras propuestas durante el desarrollo de la investigación, para evitar el ingreso de material sólido, básicamente grueso, hacia la bocatoma y para disminuir la captación del material sólido en suspensión.

Las estructuras propuestas son:

- Cuatro túneles frontales largos escalonados que se colocan inmediatamente aguas arriba de las compuertas de limpieza planas (Figura 3/1).
- Cuatro túneles frontales cortos que se colocan inmediatamente aguas arriba de las compuertas planas (Figura 3/2).
- Tres galerías laterales colocadas bajo la bocatoma (Figura 3/3).

#### 3.2 Pruebas realizadas

Las pruebas que se realizaron en esta fase de la investigación se presentan en el Cuadro A/1 del Apéndice A, donde adicionalmente se indica cuáles mediciones fueron ejecutadas en cada prueba.

En la serie de pruebas A60 a la A64 ejecutadas para todas las tres alternativas, se utilizó sedimento cuyo tamaño medio es de 0,4 mm y se midieron los tres volúmenes de sólidos siguientes: el aportado en el canal de aproximación, el que ingresa a la bocatoma y el que pasa a través de las compuertas de limpieza.

En las pruebas restantes ejecutadas para los exclusores frontales cortos y los laterales (A101 hasta la A106), se tomaron muestras para determinar la cantidad de sólidos totales en suspensión: en el canal de aproximación, en la zona de ingreso a la bocatoma y luego de las galerías, a fin de muestrear el sedimento que pasa a lo largo de los exclusores. En cada punto de muestreo se tomaron dos muestras, a los 15 minutos de iniciada la prueba y posteriormente, a los 45 minutos. En esta serie de pruebas se mantuvieron constantes la concentración o el porcentaje en peso de aporte de sólidos en el modelo y el diámetro medio del material aportado. Las pruebas se realizaron para un caudal total de 200 m<sup>3</sup>/s en el canal de desvío, un porcentaje en peso de sólidos aportados con respecto al caudal líquido de 0,025% y material con diámetro representativo de 0,1 y 0,2 mm.

Cada prueba se inició con la configuración del canal lateral junto a la margen derecha, permitiendo el flujo de aproximación hacia la bocatoma, para lo cual se operaron las compuertas planas y la radial. Durante esta operación se observó la sensibilidad de la disposición con esclusores cortos frente a una operación simultánea con la compuerta radial. Las galerías cortas se taponaron violentamente al mantener abiertas las compuertas planas durante la operación de la compuerta radial. El riesgo de taponamiento disminuye si antes de la apertura de la compuerta radial se inicia la operación de cierre de las compuertas planas.

Las pruebas consideraron situaciones de operación normal y de limpieza. La primera (al operar el modelo con 200 m<sup>3</sup>/s por el canal de desvío y manteniendo el nivel de aguas arriba en la cota de la cresta del vertedero secundario de 1.275) simula el caudal de captación de 130 m<sup>3</sup>/s y un caudal continuo de limpieza a través de las galerías de exclusión de 70 m<sup>3</sup>/s, para una velocidad máxima de tránsito de aproximadamente 3 m/s. La segunda simula una operación definida de limpieza ordinaria descrita a continuación: lentamente se cierran primero las compuertas de control de la bocatoma, luego las compuertas de control de las galerías o de los esclusores, se inicia la apertura de las compuertas planas hasta que estén totalmente abiertas, se chequea el comportamiento del material con una apertura lenta y total de la compuerta radial para finalmente proceder al cierre lento de las compuertas.

### 3.3 Resultados

En el Apéndice B las Fotografías 1 a 12 ilustran los fenómenos observados en este proceso de selección.

Durante las pruebas denominadas desde la A60 hasta la A64 se hicieron mediciones del material arrastrado básicamente por el fondo, tanto en el canal de aproximación como a la salida de los orificios de captación y de las galerías de exclusión de sedimentos. El análisis comparativo del porcentaje de derivación de sólidos relativamente gruesos para las tres diferentes configuraciones de las estructuras no permite una selección definitiva y única.

Por otro lado y en base a las observaciones en el modelo, se notan diferencias apreciables en el comportamiento de las galerías de exclusión durante la operación de limpieza.

Las Fotografías 1 y 2 del Apéndice A ilustran la deposición del material sólido grueso delante de la bocatoma y en la galería de los esclusores inmediatamente después de la prueba A60 ejecutada con esclusores largos y escalonados. Existe pues un riesgo elevado de taponamiento completo de los orificios de ingreso a los esclusores y adicionalmente hay material sólido que se deposita sobre las galerías.

Las Fotografías 3 y 4 ilustran la deposición del material sólido grueso delante de la bocatoma y en la galería de los excluidores inmediatamente después la prueba A61 ejecutada con excluidores cortos. Más aún, se observaron vórtices intermitentes en la bocatoma, con introducción de aire y de material flotante, debido al prolongamiento de la pila central de la toma necesaria a fines de posibilidad de intervención en las galerías de los excluidores.

Las Fotografías 5 y 6 ilustran la deposición del material sólido grueso delante de la bocatoma después respectivamente de las pruebas A63 y A64 ejecutadas con galerías de exclusión laterales. La Fotografía 5 ilustra el banco de depósito de material delante de la bocatoma que resulta menor en comparación a las otras alternativas y la pendiente en el tramo final, desde la sección extrema del muro divisor más largo, es así mismo menor. La Fotografía 6 ilustra la situación final después de una operación continua de las compuertas planas y en forma simultánea a la apertura controlada de los excluidores. El resultado de esta prueba resulta bastante satisfactorio.

A pesar de estas observaciones visuales resultó recomendable el cambio del material del fondo a uno de menor diámetro y que contenga un mayor porcentaje de material sólido transportable en suspensión. Para poder así llegar a una selección de los excluidores más adecuados para la bocatoma del proyecto.

La serie de pruebas desde la A101 hasta la A106 corresponde, por lo tanto, a pruebas con materiales de diámetro representativo más pequeño (0,1 mm y 0,2 mm) e iguales concentraciones de entrada y procedimientos similares de operación normal y de limpieza que la serie anterior. Para fines de comparación se repitieron las pruebas con el material más grueso de diámetro 0,4 mm, las cuales corresponden a las 105 y 106. Estas pruebas no se realizaron con los excluidores largos escalonados dado que fueron eliminados en base a las dificultades de poder hacer intervenciones en las galerías de los excluidores.

Antes de empezar esta nueva serie de pruebas se modificó un poco la conformación de la margen derecha del canal de desvío hacia la toma.

Después de haber hecho pruebas preliminares con material fino de 0,1 mm que han presentado problemas de visualización de las características del flujo en el canal de aproximación y en los orificios de entrada hacia la bocatoma y hacia los excluidores, se llegó a la decisión de cambiar una vez más el material del lecho en el modelo y colocar el de diámetro representativo de 0,2 mm. No obstante, se decidió que el aporte de material sólido durante las pruebas tenía que ser hecho con los tres tipos de material según sea el diámetro representativo 0,1 mm, 0,2 mm y 0,4 mm. Las pruebas preliminares hechas con el material de diámetro intermedio condujeron a buenos resultados.

El resultado final luego de la prueba A103 con esclusores laterales se presenta en la Fotografía 7 para una operación normal de captación. Se resalta claramente la presencia positiva del flujo en curvatura, la ubicación correcta de la bocatoma a la salida de la curva, la no presencia de grandes bancos de azolve en la zona inmediatamente anterior a los orificios de entrada, y la poca presencia de material sedimentado frente a las galerías laterales de exclusión.

La presencia de los esclusores cortos complica el flujo y las condiciones de operación junto a la bocatoma, según se indica en las Fotografías 8 y 9 y que corresponden a la prueba No A104. La vista superior del resultado de la prueba, como se indica en la Fotografía 8, permite reconocer que si bien mejora relativamente el efecto de la limpieza de la compuerta radial, el material depositado sobre las losas de las galerías, e inmediatamente aguas arriba de sus orificios de entrada, será de difícil remoción bajo agua. El efecto de control de la sección de entrada al modelo puede observarse en la Fotografía 9, en la cual se ve claramente que el avance del canal de limpieza se limita por la presencia de la estructuras de control de ingreso al modelo.

Como se mencionó anteriormente, las pruebas A105 y A106 fueron realizadas con fines de facilitar la comparación de las pruebas anteriores. Con el material más grueso no se tenían registros del comportamiento del material sólido hacia la bocatoma como respuesta de la nueva geometría de la margen derecha en el canal de desvío. Las Fotografías 10 y 11 ilustran la realización de la prueba A105. El flujo de acercamiento es satisfactorio y el efecto positivo de la geometría de la margen derecha queda claramente expuesto en la Fotografía 10, inclusive durante la operación de limpieza. La situación final frente a los orificios de la bocatoma y de las galerías puede verse en la Fotografía 11. El pequeño banco de azolve junto a la cabeza del muro divisor más largo puede ser evacuado con operaciones sistemáticas de la compuerta radial.

El efecto negativo de la presencia de los esclusores cortos quedó demostrado una vez más con la prueba A106 ilustrada en la Fotografía 12 durante la operación de limpieza. También en condiciones normales el flujo junto a las estructuras de toma se altera y aún la limpieza del material deja de ser muy eficiente.

Si se comparan estos últimos resultados de las pruebas A105 y A106 con los anteriores correspondientes a geometrías aún ineficientes de la margen derecha (pruebas A61 y A63), se puede reconocer que la configuración actual última del islote es óptima y que puede mantenerse para la etapa de verificación de operación de la bocatoma.

En las Figuras 3/4 a 3/8 se indican comparativamente los perfiles del fondo del cauce del río, medidos sobre un eje central del canal lateral, junto a la margen donde se ubica la bocatoma. Los perfiles corresponden a las situaciones inmediatamente después de terminado el ensayo y luego de la simulación de la operación de limpieza a través

de las compuertas planas y radial, según se detalla en cada uno de los reportes. El objetivo de la presentación es señalar los efectos de los excluidores del sedimento al finalizar una operación normal y frecuente de captación de agua ( $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ ) así como luego de una operación de limpieza, en la que se deben calificar la intensidad y el alcance de exclusión del material sólido y el riesgo de obturación de los orificios durante la limpieza.

La Figura 3/4 es un ejemplo de la variación en el perfil del fondo del canal a partir de la condición inicial del ensayo, que es idéntica para todas las pruebas, es decir colmatación hasta la cota 1.275. La letra "a" significa antes de la operación de limpieza o inmediatamente luego de la prueba de operación normal de derivación del caudal líquido. La letra "d" significa después de la limpieza. La diferencia de ordenadas entre las dos líneas representa cualitativamente la eficiencia en la operación de limpieza y las características del canal originado para que sea condición inicial de un nuevo período de operación de la bocatoma. Un canal de limpieza más profundo garantiza un período mayor de eficiente trabajo de los orificios de entrada de agua y de exclusión de sólidos así como una mayor capacidad de almacenamiento de sólidos depositados.

Las Figuras 3/4, 3/5 y 3/6 se presentan para un análisis comparativo sobre el efecto del diferente tamaño de material del fondo del cauce en el canal de desvío. Se observa claramente que los resultados con el material más fino corresponden a las cotas más bajas alcanzadas para iguales condiciones de ensayo. Así mismo, la pendiente del canal de limpieza, generada por efecto de la operación de las compuertas, es menor y más uniforme con el material más fino.

La Figura 3/7 permite la comparación entre los perfiles del fondo del canal como resultado de la prueba con operación normal para las dos configuraciones de los excluidores cortos y los laterales, así como para los diferentes tamaños del material fino del fondo.

Por otro lado, la Figura 3/8 muestra las diferencias que se obtienen en el canal para los perfiles del fondo después de una operación de limpieza. La eficiencia de la limpieza cuando se tienen los excluidores laterales, es mejor que aquella que corresponde a los excluidores cortos.

El Cuadro A/2 del Apéndice A presenta los resultados de las mediciones hechas sobre el material sólido en términos relativos al caudal líquido y relativos entre sí, en las secciones: cauce del canal de desvío (C), bocatoma (B) y excluidores (E). Las muestras fueron tomadas en dos intervalos de tiempo durante el desarrollo de la prueba, a los 15 y a los 45 minutos. La parte superior del cuadro presenta los valores absolutos de concentración en  $\text{mg/l}$ , la parte inferior presenta las relaciones adimensionales entre las concentraciones:  $B/C$ ,  $E/C$  y  $E/B$ .

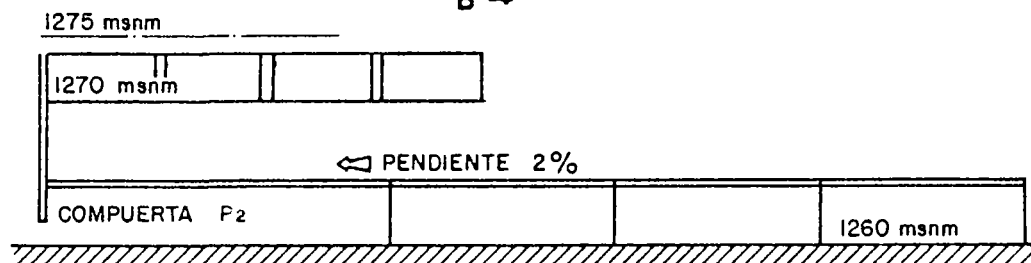
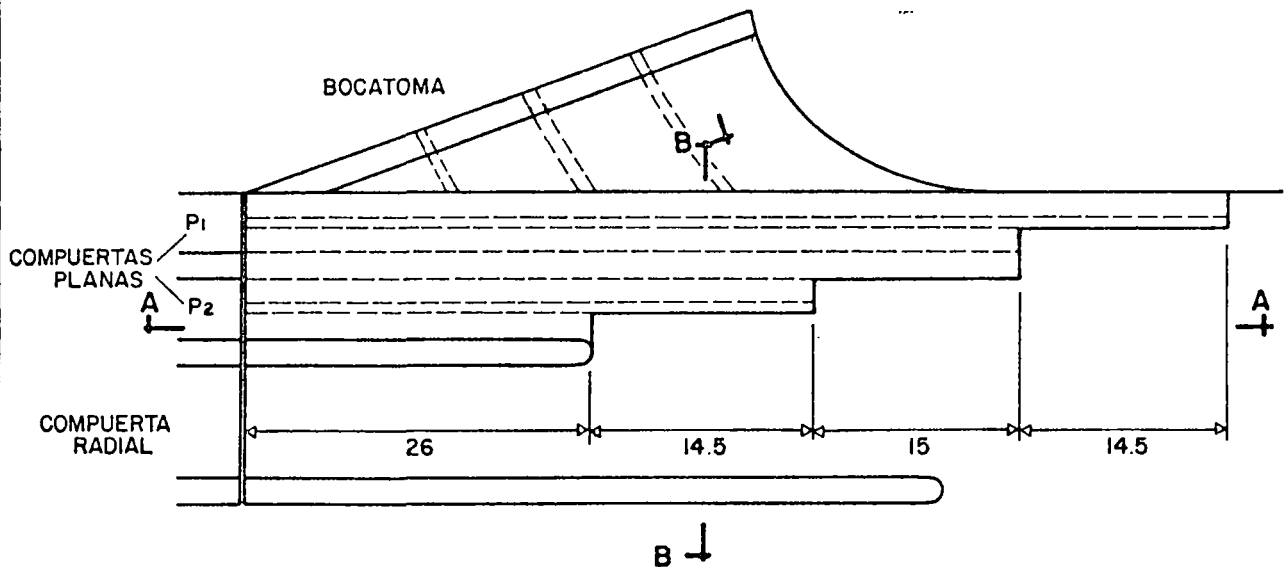


La relación  $B/C > 1$  explica cualitativamente que el caudal de derivación de los sólidos a través de la bocatoma es mayor que el caudal aportado en el instante del muestreo. La relación  $E/C$  indica la proporción de los caudales de sólidos que pasan por las galerías de exclusión con respecto a los aportados. Finalmente, la relación  $E/B$  demuestra de algún modo la bondad de las estructuras de exclusión de sólidos, dado que valores mayores que la unidad significan que se deriva mayor cantidad de sólidos por los excluidores que lo que pasa hacia la bocatoma. En razón de la calidad del modelo, de los objetivos de esta etapa de la investigación y de las restricciones físicas de las instalaciones de un laboratorio de hidráulica, se consideran adecuados los resultados obtenidos para fines de la selección de los excluidores.

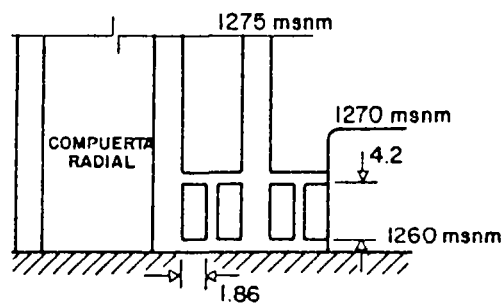
### 3.4 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones de esta serie de ensayos que han llevado a la selección de los excluidores laterales, ya fueron indicadas en el numeral 2.1.3.

# PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES HIDRAULICAS

PROYECTO COCA CODO-SINCLAIR  
MODELO ESC. 1 : 60

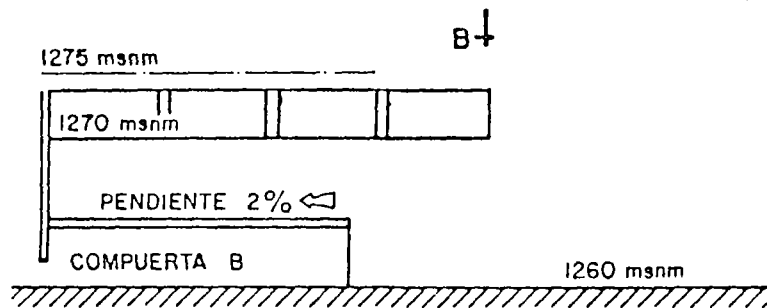
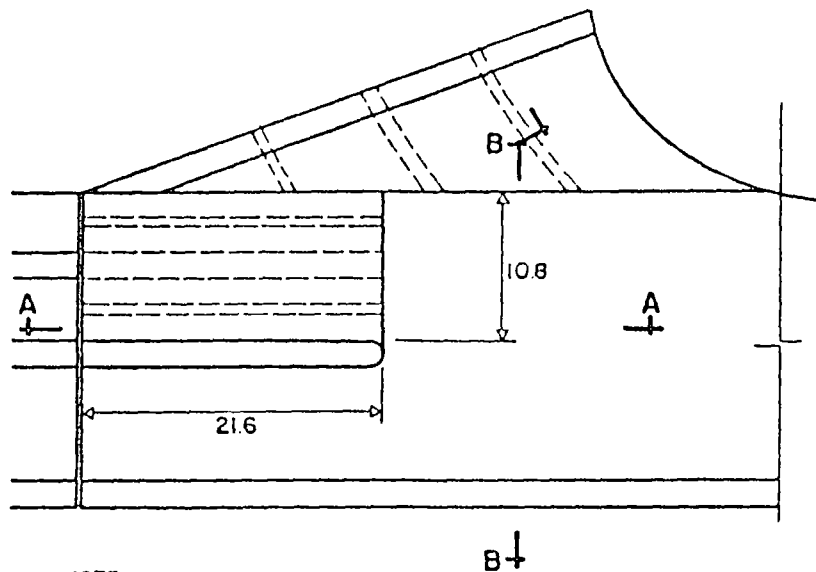
ESQUEMA DEL DIMENSIONAMIENTO GEOMETRICO DE  
LOS EXCLUSORES ESCALONADOS.

ESCALA. MODELO 1 : 60

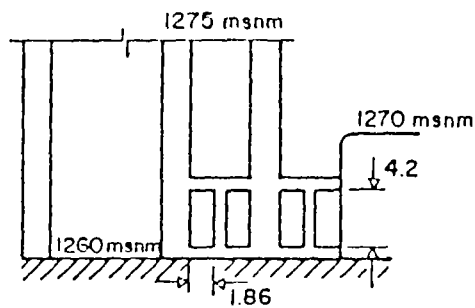
QUITO. MAYO 1992

FIGURA 3 / 1

# PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES HIDRAULICAS

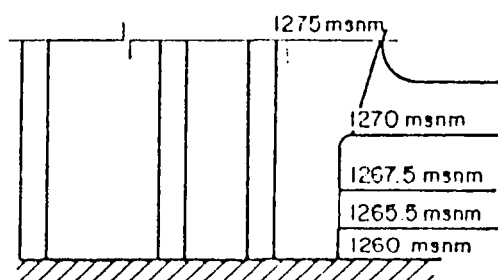
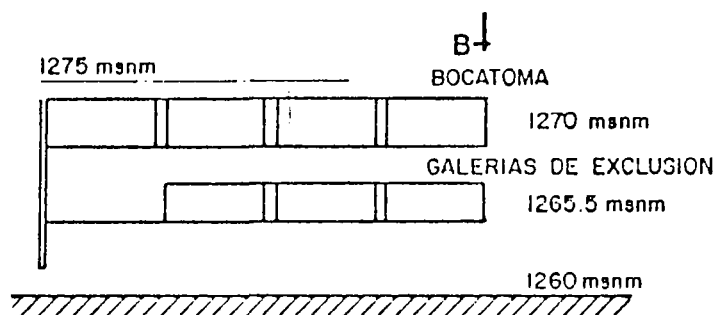
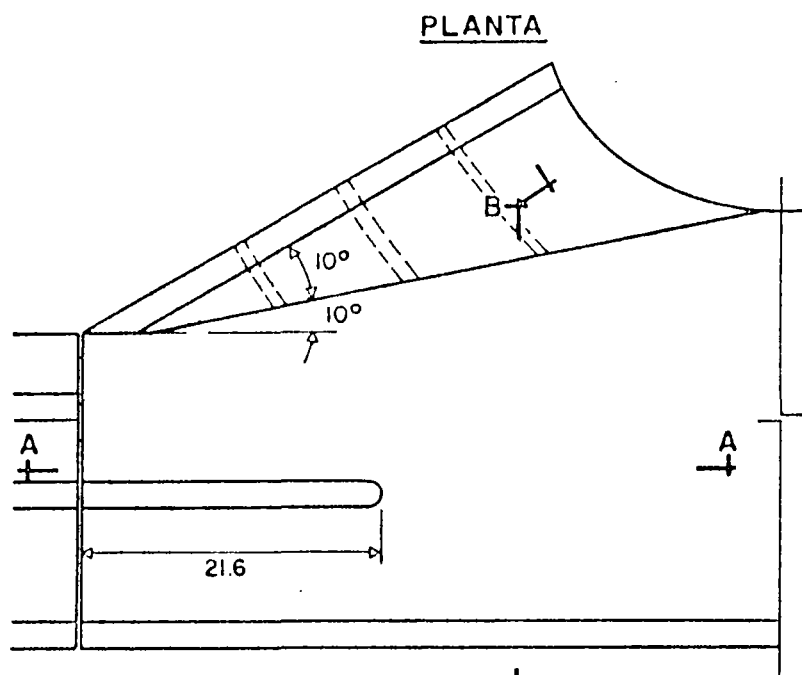
PROYECTO COCA CODO SINCLAIR  
MODELO ESC. 1 : 60

ESQUEMA DEL DIMENSIONAMIENTO GEOMETRICO DE  
LOS EXCLUSORES CORTOS.

ESCALA MODELO 1 : 60

QUITO MAYO 1992

FIGURA 3 / 2



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES HIDRAULICAS

PROYECTO COCA CODO-SINCLAIR  
MODELO ESC. 1:60

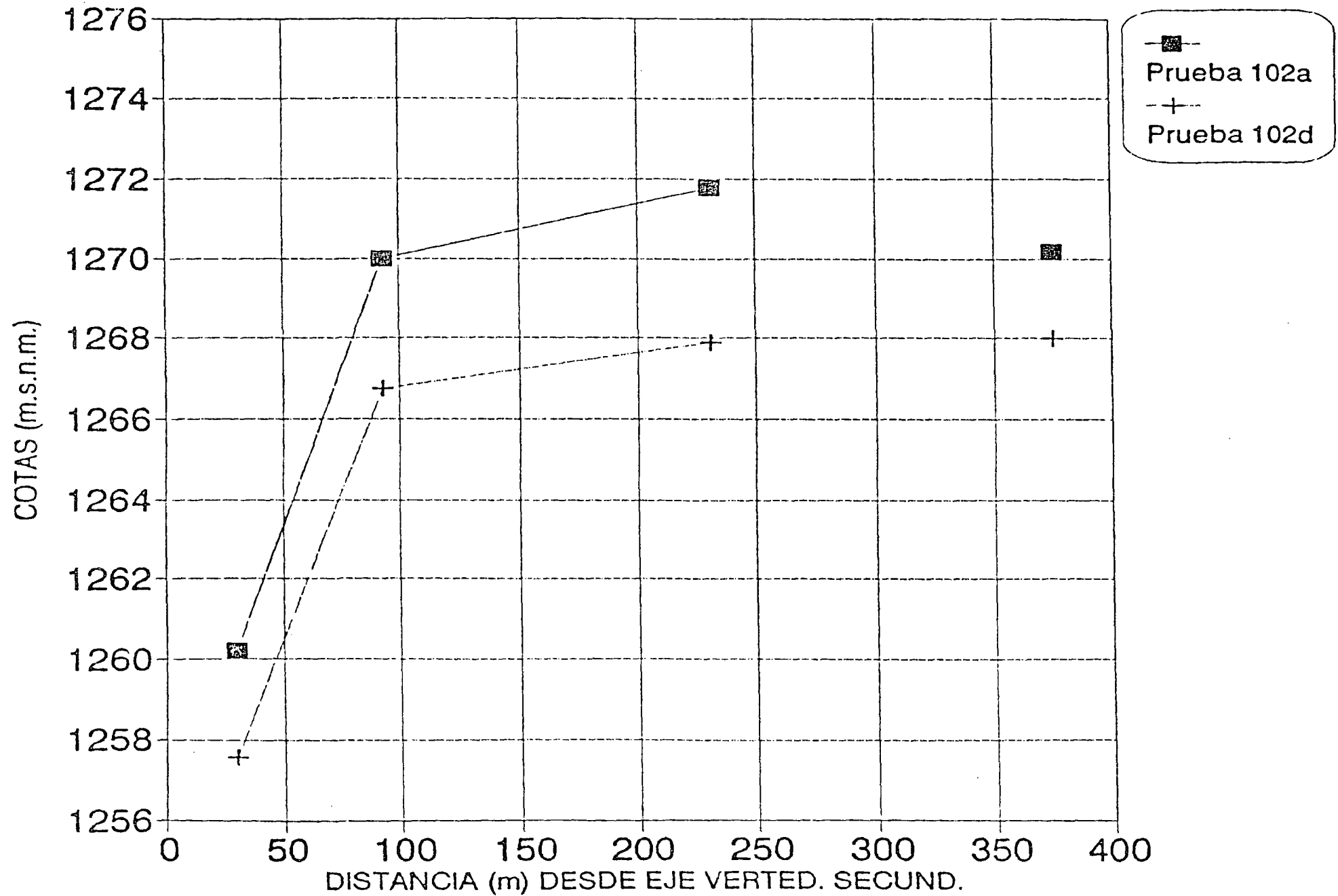
ESQUEMA DEL DIMENSIONAMIENTO GEOMETRICO DE  
LOS EXCLUGORES LATERALES

ESCALA Modelo 1:60

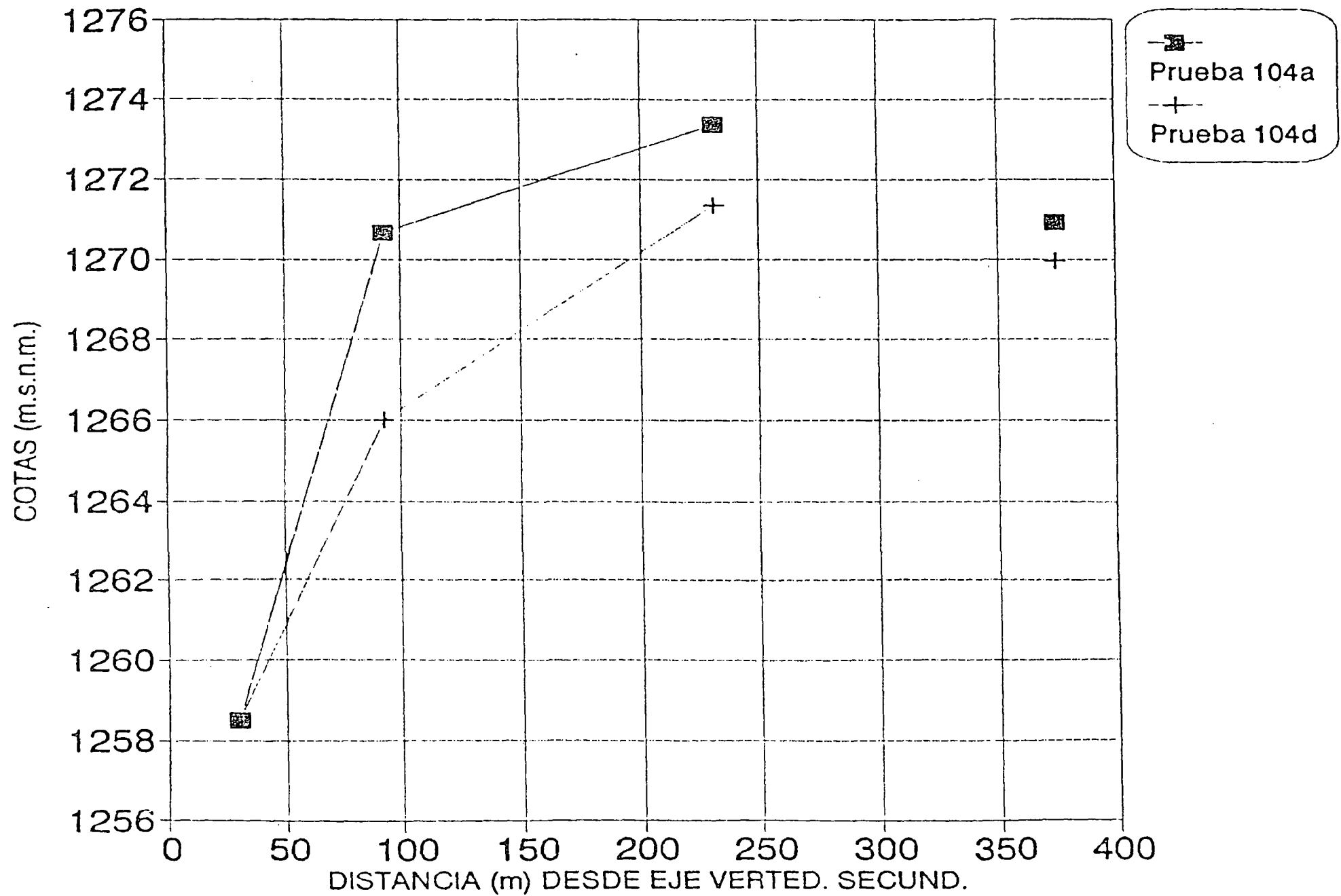
QUITO, MAYO 1992

FIGURA 3/3

# COTAS DEL FONDO ANTES-DESPUES LIMPIEZA



# COTAS DEL FONDO ANTES-DESPUES LIMPIEZA



# COTAS DEL FONDO ANTES-DESPUES LIMPIEZA

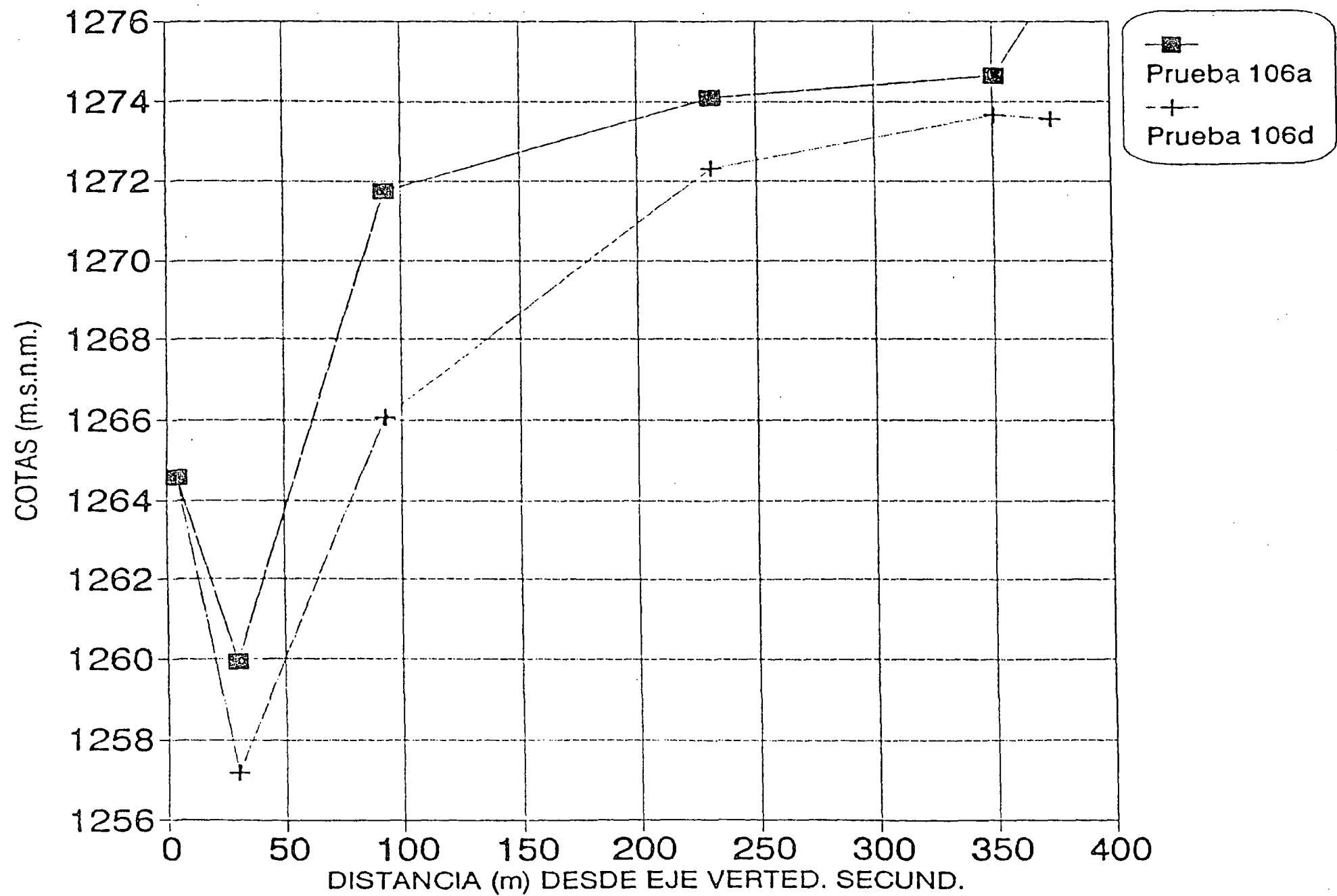


FIGURA 3/6

# COTAS DEL FONDO AL FINAL DE LA PRUEBA

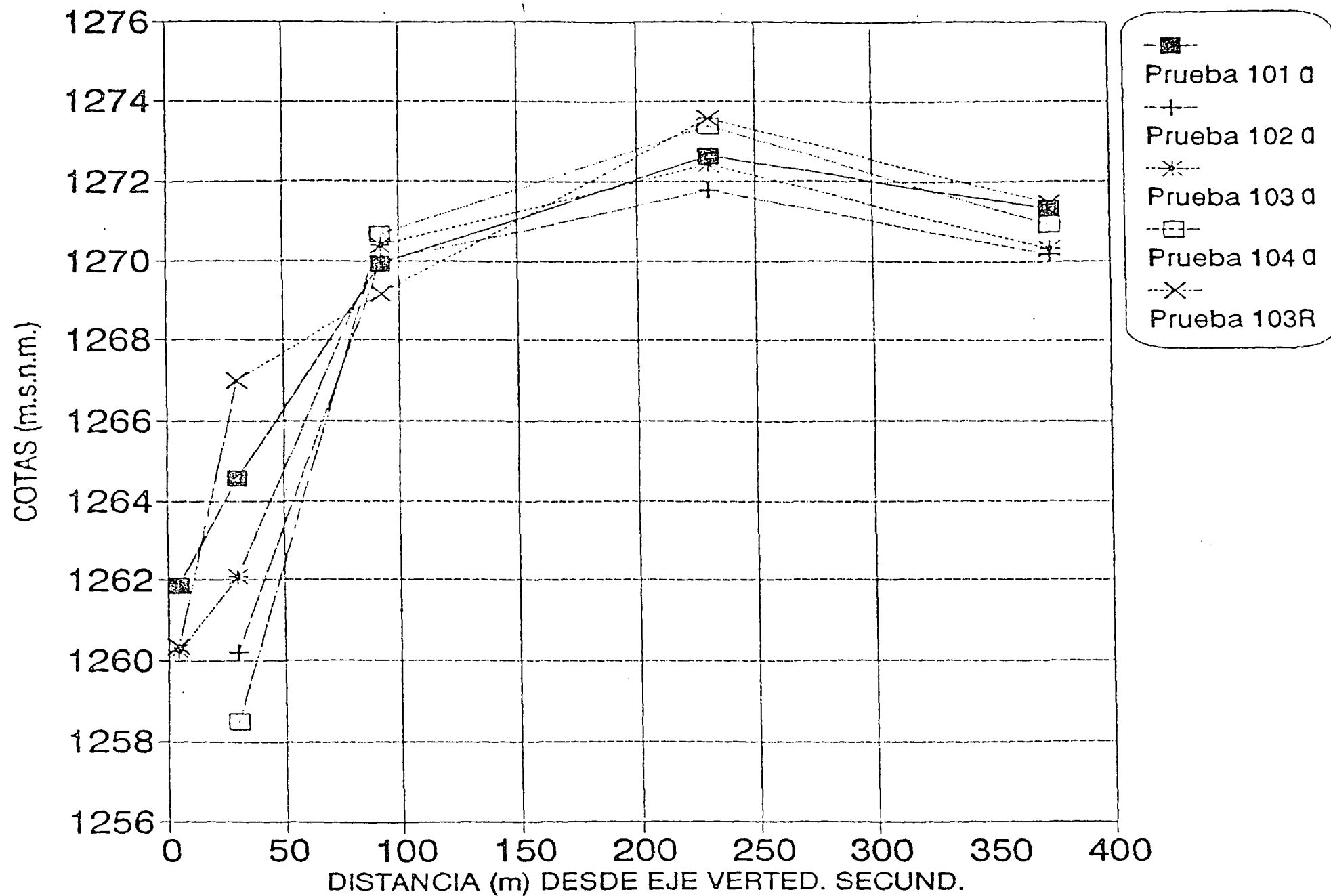


FIGURA 3/7



# COTAS FONDO DEL CAUCE LUEGO LIMPIEZA

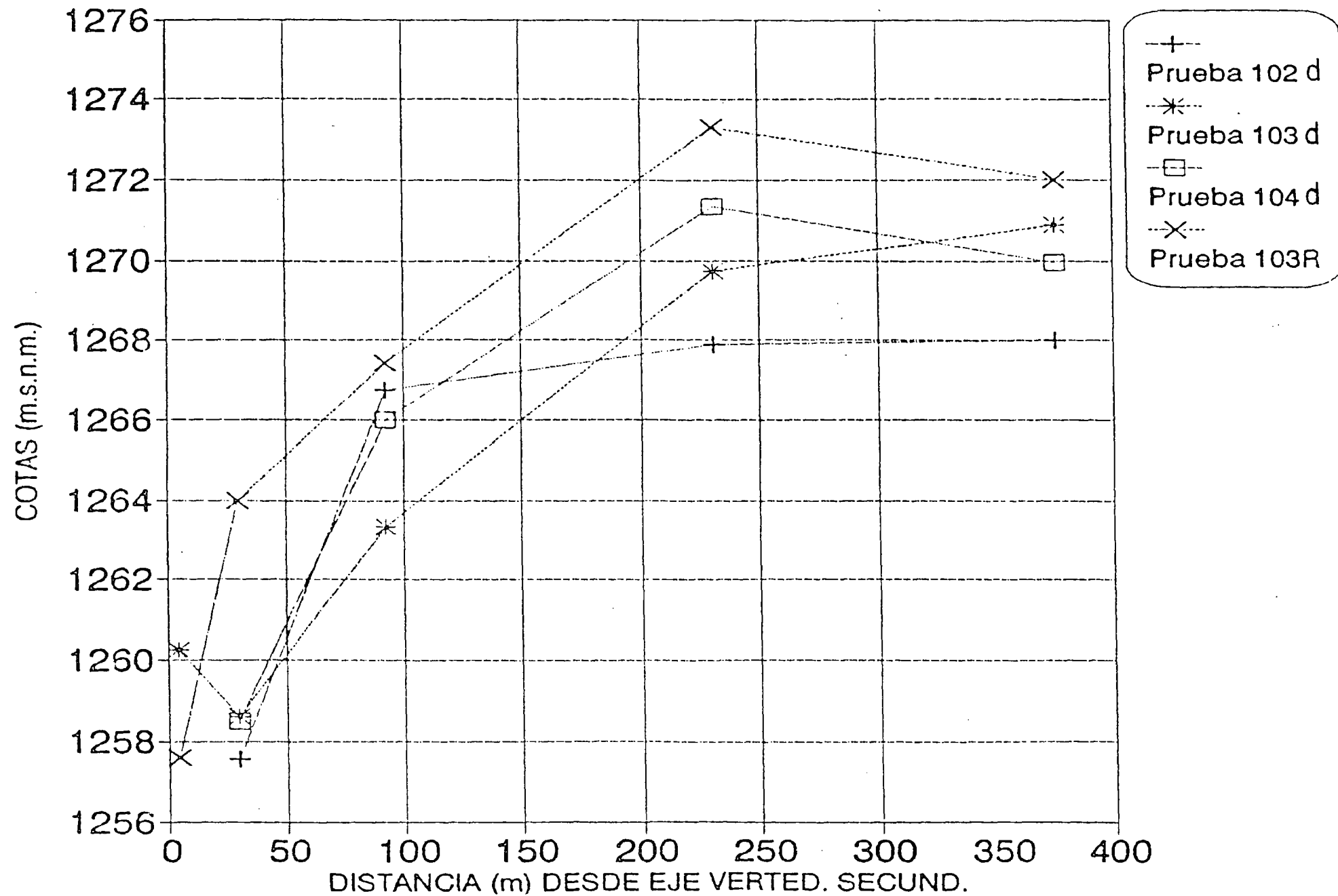


FIGURA 3/8

#### 4. OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ESTRUCTURAS DE CAPTACION Y DE EXCLUSION DE SEDIMENTOS

##### 4.1 Objetivos

Esta etapa de la investigación (serie B de pruebas) en el modelo de estructuras, tiene como objetivos fundamentales:

- estudiar las características del flujo de acercamiento a la boca-toma, en su versión definitiva,
- determinar la eficiencia en la derivación del caudal líquido del sistema de estructuras de captación,
- definir, para el sistema de esclusores, el grado de exclusión y evacuación del material sólido acarreado por el fondo y del transportado en suspensión,
- analizar cualitativamente la capacidad y las características de las operaciones de limpiezas normal y extraordinaria por medio de la operación de las compuertas planas y radial,
- estudiar el comportamiento hidráulico del flujo sobre el vertedero secundario, y
- evaluar en forma general, en la zona de aguas arriba, las condiciones de operación de las estructuras de toma, de derivación de caudales líquidos, de exclusión de caudales sólidos y de evacuación del material sedimentado para la versión final del dimensionamiento geométrico de las estructuras.

La geometría del sistema de obras para la captación de las aguas del río Coca, que es resultado de la optimización desarrollada en la serie A de pruebas, se presenta en el Plano 0209-C-2047. El modelo fue construido en niveles más altos a los correspondientes a los ensayos anteriores, de tal modo que se puedan representar niveles del fondo del cauce del río correspondientes a lo estimado para la etapa final de la vida útil del proyecto.

##### 4.2 Pruebas realizadas

Para la consecución de los objetivos mencionados se elaboró el plan de pruebas ilustrado en el Cuadro A/3 del Apéndice A.

Durante la ejecución de cada uno de los ensayos se consideran las siguientes particularidades:

- la configuración del cauce, en el embalse de aguas arriba realizada con el caudal de 400 m<sup>3</sup>/s, de tal modo que se tiene un canal lateral junto a la margen derecha, sin bancos de azolve o cuencos producto de la socavación durante el inicio de la prueba,
- las operaciones de limpieza en el modelo realizadas inmediatamente después de las corridas de medición y cuya duración es variable, dependiendo del estado que ha alcanzado el fondo del cauce,
- no existe control desde aguas abajo (la descarga desde las compuertas se mantiene libre durante la medición del caudal sólido evacuado),
- el llenado del modelo se lo hizo lentamente, por medio de una manguera colocada junto a la sección de entrada a la bocatoma,
- el aporte de sedimentos ha sido continuo.

#### 4.3 Resultados

En el Apéndice B las Fotografías 13 a 18 ilustran los fenómenos observados en este proceso de optimización.

La prueba B10 simula el funcionamiento de la captación para un caudal de llegada igual al de derivación, no existe flujo vertido ni flujo a través de los orificios de las galerías de exclusión. La Fotografía 13 indica las buenas características del flujo de aproximación hacia las estructuras en el canal de desvío. En estas condiciones no se registra ningún problema hidráulico y el ingreso del material sólido está en los límites esperados.

En las pruebas B20 y B25 (de limpieza) se dejó pasar un caudal bajo, pero controlado, a través de las galerías laterales de exclusión. En estos ductos, se mantiene la velocidad en valores tales que no se produzca sedimentación en su interior. En este caso, la limpieza se realizó únicamente a través de las compuertas planas, abiertas simultáneamente con igual apertura. En la prueba B20 el flujo de acercamiento es totalmente tranquilo y apegado a los contornos geométricos, especialmente de la margen derecha. El canal de limpieza obtenido para la prueba B25 se presenta en la Fotografía 14, en la que resalta el hecho de que la zona junto a los orificios de ingreso a las galerías y frente a las compuertas de limpieza queda libre del material sedimentado. El comportamiento de la margen derecha es altamente satisfactorio y no se observan zonas de socavación local muy intensa o que pudieran poner en riesgo la estabilidad del muro y de la protección con hormigón.

Las pruebas B30 y B31 representan la operación simultánea de la bocatoma, de las galerías de exclusión de sólidos y de las compuertas planas, con el fin de mantener continuamente un canal libre de sedimentos junto a la captación. La Fotografía 15 indica las caracterís-

ticas de la corriente en la aproximación hacia las estructuras, sin que se observen problemas graves debidos a la geometría.

La Fotografía 16 ilustra la prueba B35 que simula la operación de limpieza total con un caudal entrante de 400 m<sup>3</sup>/s.

Los resultados de la prueba B40 con un caudal total de 800 m<sup>3</sup>/s pueden visualizarse en la vista superior mostrada en la Fotografía 16. En este caso adicionalmente al flujo a través de la bocatoma, de los esclusores y de las compuertas planas existe también un poco de flujo vertido sobre el vertedero secundario. No se presentan graves discontinuidades en el patrón del flujo y las condiciones observadas en el modelo son totalmente satisfactorias.

Las pruebas correspondientes a caudales totales mayores o iguales a 2.000 m<sup>3</sup>/s se presentan en las Fotografías 17 y 18. La Fotografía 17 es una vista desde aguas abajo del flujo sobre los vertederos, en la que se puede definir claramente la presencia del flujo helicoidal y su efecto sobre la distribución no uniforme de la carga de agua sobre la cresta, sin que esto signifique una grave afectación al derrame sobre los cuencos disipadores. La Fotografía 18 presenta muy claramente al flujo secundario originado por la margen derecha y el desarrollo apropiado del flujo principal gobernado por la margen izquierda.

En los Cuadros A/4 y A/5 del Apéndice A, se presentan los resultados de las mediciones hechas sobre el material sólido en términos relativos al caudal líquido y relativos entre sí, en las secciones: cauce del canal de desvío (C), bocatoma (B) y esclusores (E). Las muestras fueron tomadas en dos intervalos de tiempo durante el desarrollo de la prueba, a los 15 y a los 45 minutos. El Cuadro A/4 indica los valores absolutos de concentración en mg/l y el Cuadro A/5 presenta las relaciones adimensionales entre las concentraciones: B/C, E/C y E/B.

Los resultados del Cuadro A/5 muestran la eficiencia de la bocatoma y de los esclusores laterales. La relación B/C tiene valores siempre menores que uno, con lo que se demuestra que la concentración de la mezcla que ingresa a la bocatoma es siempre menor que aquella registrada en el canal de desvío. En cambio, la relación E/C tiene valores que alcanzan a ser superiores a uno. Esto es, la concentración de sólidos derivados en los esclusores es en algunos casos inclusive mayor que la medida en el canal de desvío, independientemente del valor absoluto. El resultado más interesante se refiere a que en ningún caso la relación E/B es menor que uno. Es decir, la concentración de sólidos derivados a través de los orificios de los esclusores es siempre mayor que la correspondiente a la bocatoma durante la operación normal del sistema de obras. Esto permite que la carga de sólidos transportados por el fondo y por suspensión sea evacuada mejor por las galerías de exclusión antes que por la captación.

#### 4.4 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones de esta serie (serie B) de pruebas ya fueron indicadas en el numeral 2.2.3.

## 5. OPTIMIZACION DE LOS CUENCOS DISIPADORES DE ENERGIA

### 5.1 Objetivos

Esta serie de pruebas (serie C), dentro del programa general de investigación en el modelo de estructuras, escala 1:60, debe cumplir con los siguientes objetivos más importantes:

- analizar el comportamiento hidráulico y la eficiencia de los cuencos disipadores de energía al pie de los vertederos principal y secundario,
- estudiar la estabilidad de las obras de protección o de los enrocados previstos para las márgenes, en los canales inmediatamente luego de los cuencos disipadores,
- definir el grado de amortiguación alcanzado dentro de las estructuras de protección en el flujo de salida de las compuertas planas y radial,
- determinar en forma sistemática las características de la corriente hacia aguas abajo de las estructuras para los diferentes niveles de energía en el embalse.

De este modo son dignas de mención algunas particulares características de esta serie de pruebas en el modelo, como son por ejemplo: las compuertas de la bocatoma permanecen cerradas, el embalse permanece libre de sedimentos o completamente azolvado, el nivel del río en la zona de aguas abajo corresponde a una situación inmediatamente futura con respecto a la actual (el fondo del cauce en los próximos años se profundizará en aproximadamente 2 m) o en la etapa final de la vida útil del proyecto (el fondo del cauce se profundizará aproximadamente 6 m con respecto a la situación actual).

Por el tipo de investigación a desarrollarse con esta serie de ensayos no se requiere de la simulación del transporte de sedimentos, por lo que en la zona de aguas arriba de las estructuras se tiene fondo fijo, protegido por una capa delgada de terrocemento y no existe alimentación de material sólido.

La geometría de los cuencos disipadores, que es verificada mediante esta serie C de pruebas, se indica en el Plano 0209-C-2048, donde se muestran ciertos detalles de las obras y de la simulación en el modelo. En el Plano 0209-C-2047 se indica la ubicación de la sección 2 aguas abajo de las estructuras, donde se tiene la curva de descarga para el control de los niveles.

Los niveles de control de la sección 2 de aguas abajo fueron estimados en base a los resultados de la modelación numérica, según las curvas de descarga en la Figura 5/1. Estas curvas toman en cuenta la estimación de que, al momento de iniciar la operación del sistema, se tendrán niveles de la superficie libre del agua que estén 2 m por debajo de la situación actual de referencia (año 1990) y que dentro de la etapa final de operación del proyecto se tendrá la superficie libre alrededor de 6 m por debajo de igual referencia.

La geometría de los canales de salida de los cuencos disipadores está representada según la información entregada por los Consultores CCCS.

La Fotografía 19 muestra una vista general del modelo durante la operación con el control desde aguas abajo. Los limnímetros ubicados en la sección de salida están plantados sobre el eje de la sección de control 2.

## 5.2 Pruebas realizadas

El Cuadro A/6 del Apéndice A detalla la lista de las pruebas realizadas dentro de esta etapa de la investigación, con la definición de las condiciones impuestas para cada una de ellas.

El primer bloque de pruebas (C1 a C8) corresponde a la situación de embalse vacío y a los niveles en la sección 2 de aguas abajo de las estructuras, estimados para la situación inmediatamente posterior al inicio de operación del proyecto.

El segundo bloque de pruebas (C11 a C18) mantiene la situación de embalse vacío pero los niveles en la sección 2 de aguas abajo, corresponden a la situación en la etapa final de la vida útil del proyecto, aproximadamente 6 m por debajo del nivel actual del fondo del río Coca.

El bloque final de las pruebas (C21 a C28) representa la situación final del embalse azolvado aguas arriba de los vertederos, para la simulación de los niveles más altos de energía en la aproximación a los cuencos disipadores, y los niveles más bajos de control hacia aguas abajo y que corresponden a la situación mediatamente futura, en la etapa final de la vida útil del proyecto.

Durante las pruebas se realizaron mediciones de profundidades de agua y de las variaciones de nivel en el fondo del cauce, particularmente de los cuencos de socavación que puedan producirse, así como también de las velocidades en la sección de salida de los cuencos disipadores y en la sección final de la protección del cauce aguas abajo de las estructuras. El estudio experimental se realizó fundamentalmente en base al registro fotográfico y en video del comportamiento hidráulico de la corriente y del análisis del patrón de flujo en la zona aguas abajo de la estructura. Los resultados de mediciones de calados y de velocidades se mantienen como referencia para el

ajuste necesario del dimensionamiento geométrico luego de esta serie de pruebas.

Antes de la construcción de las obras de protección en el modelo, se realizaron cálculos de los tamaños mínimos necesarios de material y se recibió por parte de los Consultores CCCS información adicional sobre la disposición final de las protecciones.

### 5.3 Resultados

Las Fotografías 19 a 26 del Apéndice B ilustran los fenómenos observados en este proceso de optimización de los cuencos disipadores de energía.

El Cuadro A/7 del Apéndice A presenta los valores de la velocidad media en el eje de cada vano para el vertedero principal (VP) y para el vertedero secundario (VS), medida en la sección final del cuenco amortiguador.

Las pruebas con caudales totales bajos de 365 y 400 m<sup>3</sup>/s (pruebas C1, C4, C11, C14, C21 y C24) no han indicado ningún problema en las tres condiciones de operación consideradas: inicio de operación, embalse sin sedimentos y nivel de control aguas abajo más profundo y al final nivel de control aguas abajo más profundo pero con embalse lleno.

El comportamiento del cuenco disipador con operación de la compuerta radial se estudia con las pruebas C2, C3, C12, C13, C22 y C23 para caudales totales de 700 a 1.000 m<sup>3</sup>/s. El resalto hidráulico generalmente es poco eficiente, de tipo ondulatorio, bastante inestable, sin control desde aguas abajo para ninguno de los casos ensayados (véase por ejemplo la Fotografía 20). Las paredes laterales son de altura insuficiente, dado que se produce un vertido lateral. El umbral de salida del cuenco funciona mejor como deflector del chorro de agua en régimen casi crítico, inestable. Las velocidades medidas son del orden de 8,5 m/s. Sin embargo, se asume que dentro del programa real de operación de las estructuras, en ningún caso se permitirá como condición permanente de operación la apertura total de la compuerta radial manteniendo las compuertas planas totalmente cerradas.

Para el caudal total de 800 m<sup>3</sup>/s y con compuertas cerradas se efectuaron los ensayos denominados C5, C15 y C25. Durante estas pruebas se ha observado que, a la salida de los cuencos las condiciones del flujo son totalmente aceptables, con distribución uniforme de las velocidades a lo ancho y con valores del mismo orden, alrededor del 1,5 m/s (véase por ejemplo la Fotografía 21).

El comportamiento del flujo para caudales de crecida relativamente importantes como es el de 2.000 m<sup>3</sup>/s, se estudió por medio de las pruebas C6, C16 y C26 manteniendo siempre las compuertas cerradas. También en estos casos no se han observado particularidades en los



patrones de flujo a la salida de los cuencos (véase como ejemplo la Fotografía 22), no se ha detectado ninguna configuración de cuencos de socavación así como no hay indicios de barras o de bancos de azolve. En cambio, los valores de la velocidad a la salida del vertedero principal muestran ya una cierta concentración del flujo hacia los vanos 1 y 2. Sin embargo, todos los valores están por debajo del límite de los 3,5 m/s. La Fotografía 26 presenta la condición del flujo de acercamiento a lo largo de la margen izquierda hacia el vertedero principal, indicando el efecto del redondeamiento previsto antes del tramo recto cercano al eje del vano extremo izquierdo.

El caudal total de 3.000 m<sup>3</sup>/s que representa aproximadamente el caudal máximo de diseño para las obras de toma se estudió con la pruebas C7, C17 y C27. El resalto hidráulico para las tres pruebas y para ambos vertederos permanece en el interior del cuenco, estable y adecuadamente ahogado, la altura de las paredes divisorias de los vanos es asimismo adecuada (véase Fotografías 23 y 24). En el vertedero secundario las velocidades presentan la tendencia a valores mayores en el vano derecho, junto a las estructuras de la compuerta radial. Esto puede deberse a la presencia del efecto de curvatura y del estrechamiento de la sección, aguas arriba del vertedero. En todos los vanos el valor de la velocidad es menor a 4,5 m/s. También en el vertedero principal a excepción de una cierta discontinuidad que aparece en el vano de extrema izquierda por efecto de una zona de separación de flujo en el canal de acercamiento, no se presentan problemas en el comportamiento hidráulico general.

La operación del sistema de obras para el caudal total máximo ensayado de 5000 m<sup>3</sup>/s se estudió en las pruebas C8, C18 y C28. El resalto hidráulico al pie de los vertederos es aún estable pero altamente turbulento. No obstante, las velocidades con valor máximo de 5,2 m/s muestran que el flujo de salida es relativamente uniforme dado que las diferencias anotadas pueden considerarse dentro del rango de precisión de las medidas. La altura de las paredes divisorias es suficiente. No se observan graves fluctuaciones en el flujo de salida de la estructura. Las Fotografías 25 y 26 ilustran lo antedicho.

Con el fin de poder comparar los resultados de las mediciones de la velocidad en la sección de salida de los vanos centrales de los dos vertederos, para las diferentes condiciones de ensayo, en los tres diferentes bloques de pruebas, se presenta en el Apéndice A en el Cuadro A/8 que indica el tamaño de material con respecto a las velocidades representativas en los vanos centrales.

En el Cuadro A/8 se observa lo siguiente:

- Para los caudales totales inferiores a los 800 m<sup>3</sup>/s, el efecto del control desde aguas abajo (por acción de la fuerza viva en la sección del umbral de salida) es mucho más importante. Se tienen variaciones en la cota de la superficie libre hasta de 4,5 m. No se aprecia variación alguna cuando se modifica el nivel de ener-

gía en la sección de aguas arriba del vertedero o esta es muy pequeña para modificar la distribución de velocidades al pie de la estructura.

- Por el contrario, con los caudales relativamente grandes, iguales o superiores a los  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , se aprecia la importancia de los dos efectos: control desde aguas abajo y mayor nivel de energía. La importancia de tener el embalse vacío o lleno sobre los valores de la velocidad media a la salida de los cuencos disipadores es mayor con respecto al efecto de los diferentes niveles del agua en la sección de aguas abajo.
- El vertedero principal presenta siempre mayores velocidades de salida de la estructura.
- El tamaño máximo de los diámetros señalados en la tabla mencionada es de 110 cm. El enrocamiento o la protección prevista aguas abajo de la estructura debe considerar este resultado.

Durante el desarrollo de la serie C de la investigación no se observaron aguas abajo del vertedero secundario zonas de flujo concentrado, donde se puedan generar cuencos de socavación. Únicamente cuando se realizaron los ensayos con la operación de la compuerta radial de limpieza en forma individual se detectaron cuencos de socavación, cuyas dimensiones máximas en el prototipo son de los siguientes ordenes: ancho = 18 m, profundidad = 2,7 m y longitud = 50 m.

La situación aguas abajo del vertedero principal es diferente por una fuerte concentración del flujo en la margen derecha, debido a la morfología de la ladera que obstaculiza el flujo.

#### 5.4 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones de esta serie de pruebas (serie C) ya están indicadas en el numeral 2.3.3.

# CURVAS DE DESCARGA EN LA SECCION N°2

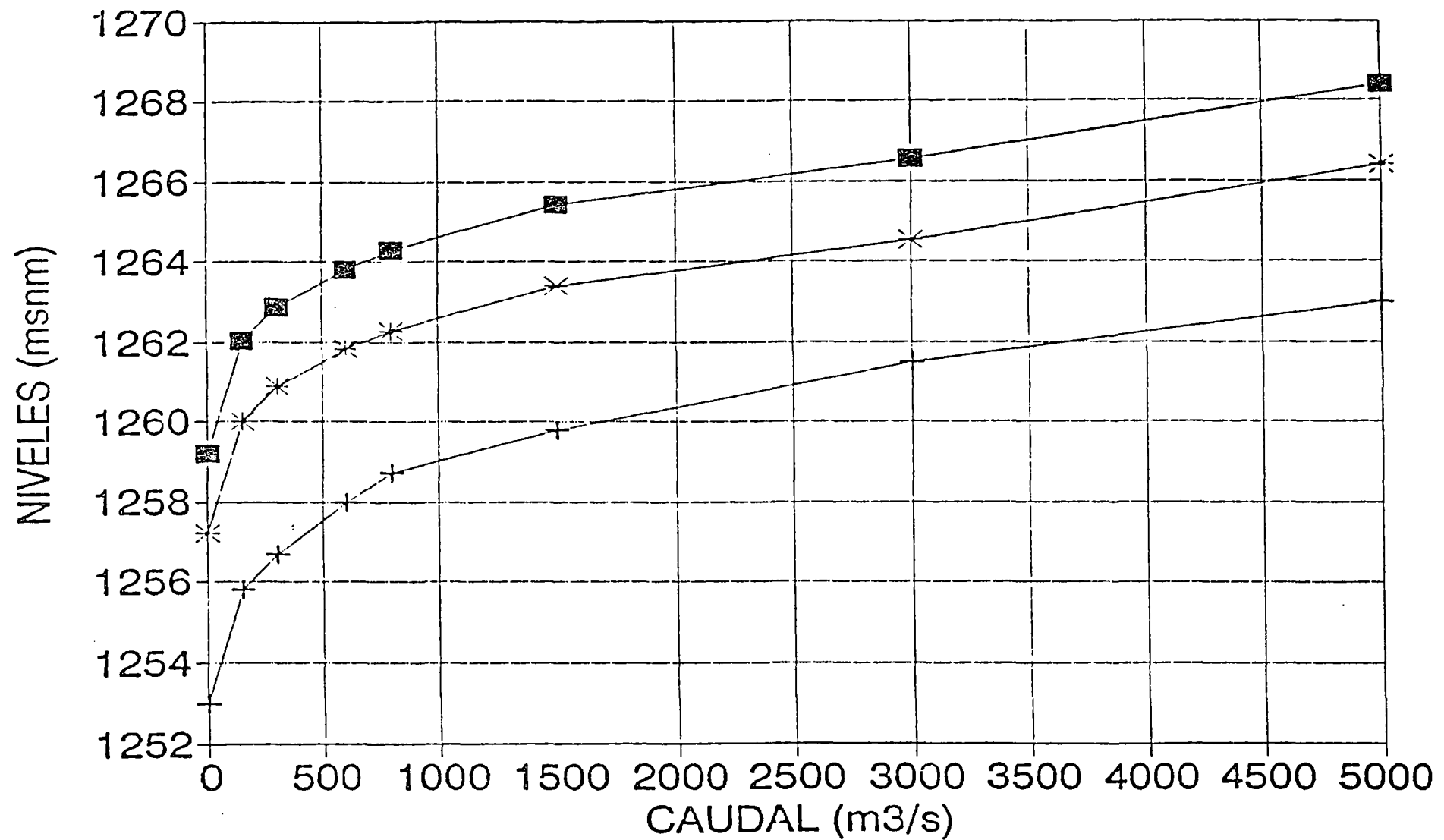


FIGURA 5/1

—■— NIVEL ACTUAL     
 —+— NIV. ETAPA FINAL     
 —\*— NIV. ETAPA INICIAL

## 6. ESTUDIO SOBRE PROBLEMAS DE SOCAVACION AGUAS BAJO DE LA CAPTACION

### 6.1 Objetivos

Esta serie de pruebas (serie D) con el dimensionamiento final de las estructuras se desarrolló con el fin de evaluar cualitativamente, en las zonas inmediatamente aguas abajo de las estructuras, la presencia y la intensidad de los cuencos de socavación local y generalizada. El estudio ha tenido como objetivo determinar las correcciones necesarias del cauce y de las márgenes en el cauce principal y del canal de desvío, o ratificar las medidas previstas en el diseño propuesto.

En el desarrollo de esta serie de pruebas se considera una sola situación para la definición de los niveles de la superficie libre del agua en la zona de aguas abajo. Esta situación corresponde a la etapa final de la vida útil del proyecto (que se define por los niveles de agua correspondientes a las estimaciones hechas por medio de la simulación numérica, cuando se tengan profundidades de socavación correspondientes a un nivel del fondo seis metros más profundo que el de 1990).

Adicionalmente, las pruebas se realizaron con la operación simultánea de los dos ramales representados en el modelo, a saber: el cauce principal actual del río Coca y el canal de desvío, de tal modo que el efecto de remanso o de la interacción entre los dos cauces sea debidamente representado.

### 6.2 Pruebas realizadas

Se realizaron dos tipos de pruebas, denominadas D10 y D20, cada una configurada con una serie de seis caudales, que son resultado de la discretización del hidrograma tomado como representativo. Las pruebas difieren entre sí en la condición impuesta para el reservorio: la serie D10, sin sedimentos para simular la condición inicial de operación del sistema y la serie D20, con el reservorio colmatado de sedimentos para representar la etapa final del proyecto. Para el listado completo de estas pruebas véase el Cuadro A/9 del Apéndice A.

El modelo se construyó de tal modo que la zona cercana a las estructuras esté conformada por material suelto y erosionable. En los primeros 0,75 m, aguas abajo del umbral de salida de los cuencos disipadores, se representa una protección de grava fina, con tamaño medio aproximado de 15 mm para el modelo (Figura 6/1). Posteriormente se tiene una capa de 20 cm de potencia de arena, cuyo diámetro medio es aproximadamente 0,5 mm (Figura 6/2), en una longitud de 200

cm, que son equivalentes a aproximadamente 120 m en prototipo. El tamaño representativo del prototipo equivale entonces a 25-30 mm en la capa superficial que quedaría libre aguas abajo las estructuras.

Según lo indicado en el numeral anterior, el propósito fundamental de esta etapa era el de chequear la longitud de las protecciones o enrocamientos previstos en el diseño aguas abajo de las estructuras. Los procesos de erosión local y generalizada que interesan en esta serie son de larga duración. El efecto de la operación de las compuertas planas y radial es relativamente violento y el material que se acumula o se extrae en dichos procesos puede ser transportado o reubicado naturalmente por el flujo del agua en circunstancias normales de operación.

La Figura 6/3 muestra los hidrogramas de crecidas para diferentes períodos de retorno, de la cual se seleccionó el correspondiente al período de 10 años para su simulación en el modelo. La Figura 6/4 indica la discretización del hidrograma seleccionado para su representación en el modelo.

El hidrograma utilizado tiene un caudal máximo de 3.000 m<sup>3</sup>/s y las duraciones de cada caudal son definidas aproximadamente en base a una escala de tiempos semejante a la raíz cuadrada de la escala de longitudes. Si bien el modelo no está diseñado ni tampoco fue reconstruido (se modificó la geometría de aguas abajo para permitir representar la profundización de los seis metros al final de la vida útil) para simular problemas de socavación local o generalizada, el escoger esta escala de tiempos permite una aproximación buena con fines de conseguir criterios en la selección de las dimensiones de los enrocamientos y de la protección.

Se realizaron mediciones del desarrollo de los cuencos observados en las zona inmediatamente aguas abajo de las estructuras o de los cuencos amortiguadores de energía, se tomó video y fotografías del desarrollo de cada prueba para evaluar el patrón de flujo en cada caso, y se midieron las velocidades en las secciones de entrada y de salida de las zonas protegidas en el fondo y en las márgenes.

### 6.3 Resultados

La serie de fotografías seleccionadas de 27 a 29, que se presentan en el Apéndice B, procura ilustrar los resultados de la investigación, tanto a la salida del cauce del río Coca (vertedero principal) como a la salida del canal de desvío (vertedero secundario).

El Cuadro A/10 del Apéndice A muestra los valores de la velocidad media en los ejes centrales de cada vano correspondiente en los vertederos principal (VP) y secundario (VS). Las mediciones fueron hechas durante la corrida del hidrograma y permiten estimar el grado de uniformidad alcanzado en la sección de entrega al cauce natural, tanto para la condición con embalse vacío como para la condición con embalse lleno.

Para la primera serie de pruebas (D11 a D16) el valor máximo medido de la velocidad es del orden de los 7,0 m/s en la sección de entrega al cauce natural (VP), junto a la margen derecha del vertedero principal. De ser confirmado este valor de la velocidad sería necesario un enrocamiento cuyo diámetro mínimo es muy cercano a los 200 cm en el prototipo. Llama de todas maneras la atención el hecho de que la geometría de la margen derecha del vertedero principal en el modelo debe ser rectificadora. La curvatura representada en base a los datos originales de topografía ha sido corregida adecuadamente y necesita ser modificada en el modelo. Sin embargo, deben esperarse que se mantengan velocidades del orden de los 5-6 m/s en la condición más crítica, por lo que el diámetro requerido permanecerá no menor a los 150 cm.

En el segundo bloque de pruebas (D21 a D26) se observa que la mayor velocidad medida es del orden de los 6.7 m/s, que obviamente es similar a la del bloque anterior para fines de la decisión sobre el tamaño del enrocamiento necesario, aguas abajo de la protección.

En general se observan que las velocidades de salida en el vertedero principal son mayores que las del vertedero secundario, dado que sus caudales unitarios son diferentes para el mismo valor del caudal total.

Mientras en el vertedero secundario y en la margen izquierda del vertedero principal las velocidades a la salida del enrocado son obviamente menores que las correspondientes medidas a la salida de los disipadores, se observa que hacia la margen derecha del vertedero principal ocurre justamente lo contrario: la velocidad a la salida del enrocado es normalmente mayor. Este resultado ratifica la observación hecha anteriormente, de que la presencia del estrechamiento de la margen derecha aguas abajo de las estructuras del vertedero principal debe ser eliminada.

El Cuadro A/11 del Apéndice A indica las dimensiones de los cuencos de socavación formados aguas abajo de las estructuras, para permitir evaluar cualitativamente la intensidad y el alcance de la socavación probable en prototipo.

En el caso del vertedero secundario, se observó que el cuenco desarrollado tiene dimensiones relativamente pequeñas a todo lo ancho del canal de desvío. La profundidad medida de tres metros es pequeña. La presencia del cuenco de socavación a todo lo ancho sugiere la corrección que tiene que ser hecha en la configuración del enrocamiento luego de los disipadores. Probablemente la disposición de un cuenco preexcavado de dimensiones poco importantes con pendiente adversa a la salida disminuya este efecto.

En el caso del vertedero principal, se presenta un cuenco con dimensiones distribuidas no uniformemente a lo ancho del cauce. La profundidad máxima que supera los 10 m se presenta para el caso de que el embalse está vacío y para los caudales superiores a los 2.000

m<sup>3</sup>/s. La longitud alcanzada por el cuenco en la dirección del flujo principal es así mismo para este caso muy importante. La forma y la orientación del cuenco indican que su origen se debe a la presencia del estrechamiento en la margen derecha y a la consecuente aceleración de la corriente. Se espera que con la corrección adecuada de esta orilla se uniformice el desarrollo de la socavación a todo lo ancho, en valores bastante pequeños como los presentes en los vanos de la margen izquierda (VF).

Las pruebas D11 a D16 (con embalse vacío), han simulado progresivamente las condiciones del hidrograma seleccionado correspondiente a una creciente de 10 años y esquematizado según lo indicado en la Figura 6/4.

Para un caudal de 800 m<sup>3</sup>/s durante la subida del hidrograma no se han detectado mayores erosiones, tampoco aguas abajo del vertedero principal. Con valores de 2.000 m<sup>3</sup>/s se empieza a observar una apreciable erosión de la protección aguas abajo del vertedero principal en su margen derecha (Fotografía 27).

Con caudal de 3.000 m<sup>3</sup>/s (Fotografía 28) aumenta la fuerte erosión en la margen derecha aguas abajo del vertedero principal, mientras la erosión aguas abajo del vertedero secundario se queda en valores limitados.

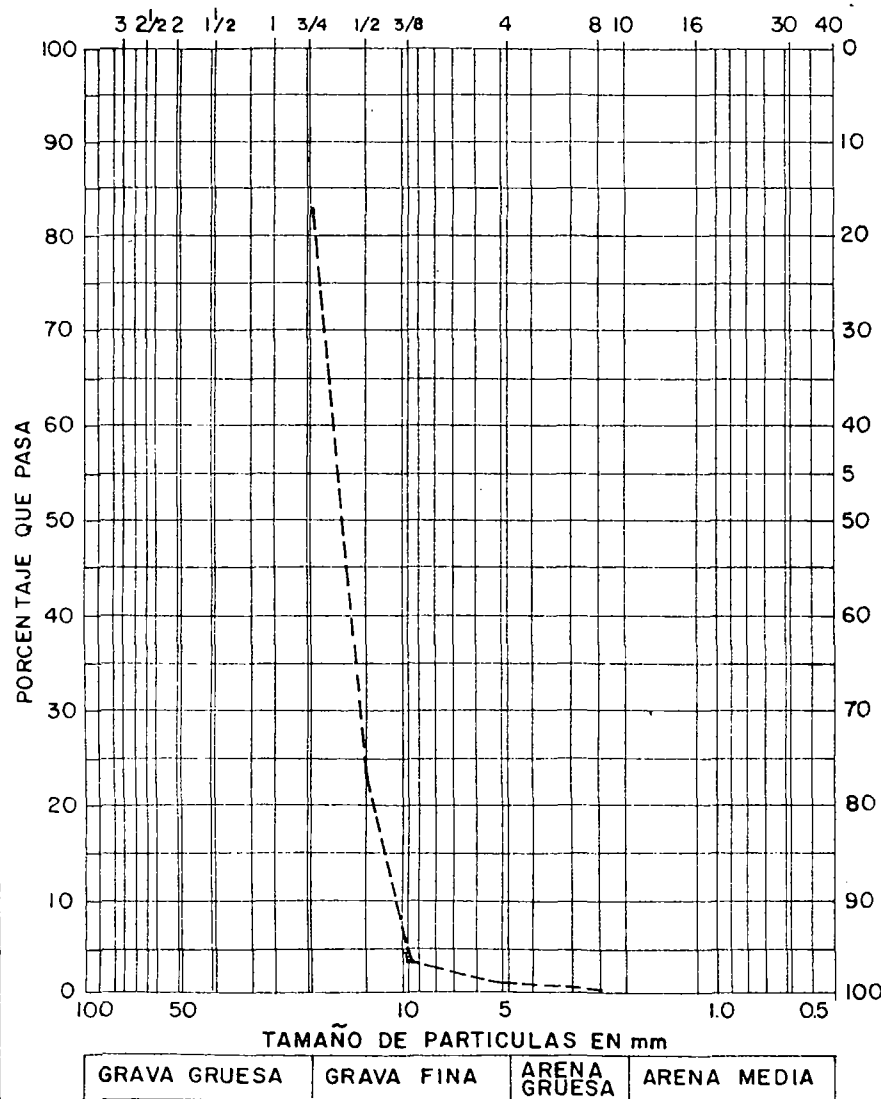
Las pruebas D21 a D26 han indicado condiciones similares a las anteriores pero como resultado del embalse lleno con sedimentos, lo que conduce a tener una mayor energía disponible para la disipación. La zona aguas abajo del canal de desvío prácticamente no presenta problemas graves de socavación local o generalizada. El material utilizado para su protección puede ser recomendado para el prototipo. En cambio, por la presencia del estrechamiento de la margen derecha, la zona de aguas abajo del vertedero principal presenta un cuenco que debe ser corregido o estabilizado. Se espera justificadamente que la nueva configuración de la orilla derecha conducirá a una notable disminución en las características del cuenco. La Fotografía 29 permite tener una idea de la forma, de la intensidad y del alcance del cuenco aguas abajo del vertedero principal configurado con el material de diámetro medio aproximadamente 0,4 mm.

#### 6.4 Conclusiones y recomendaciones

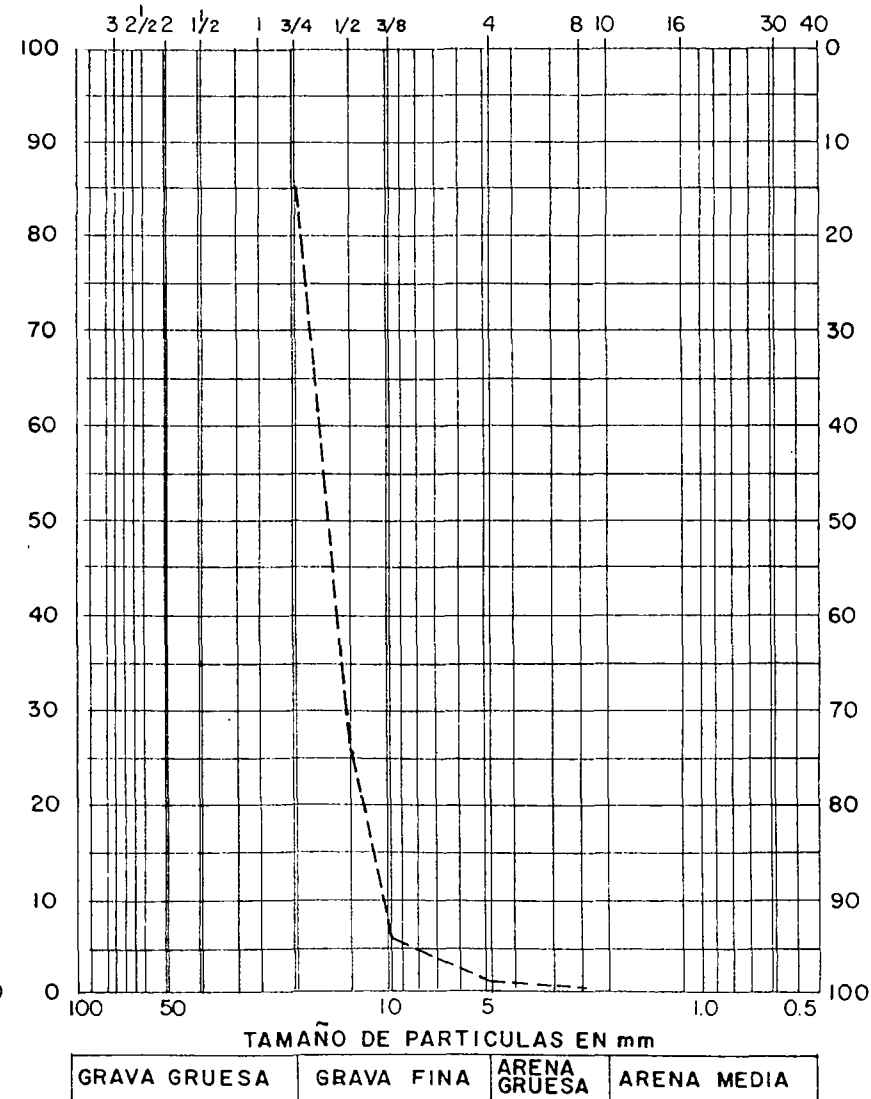
Las conclusiones y recomendaciones de esta serie de pruebas (serie D) ya fueron indicadas en el numeral 2.4.3.

# CURVA GRANULOMETRICA DEL ENROCADO DE PROTECCION UTILIZADO EN EL MODELO

VERTEDERO SECUNDARIO



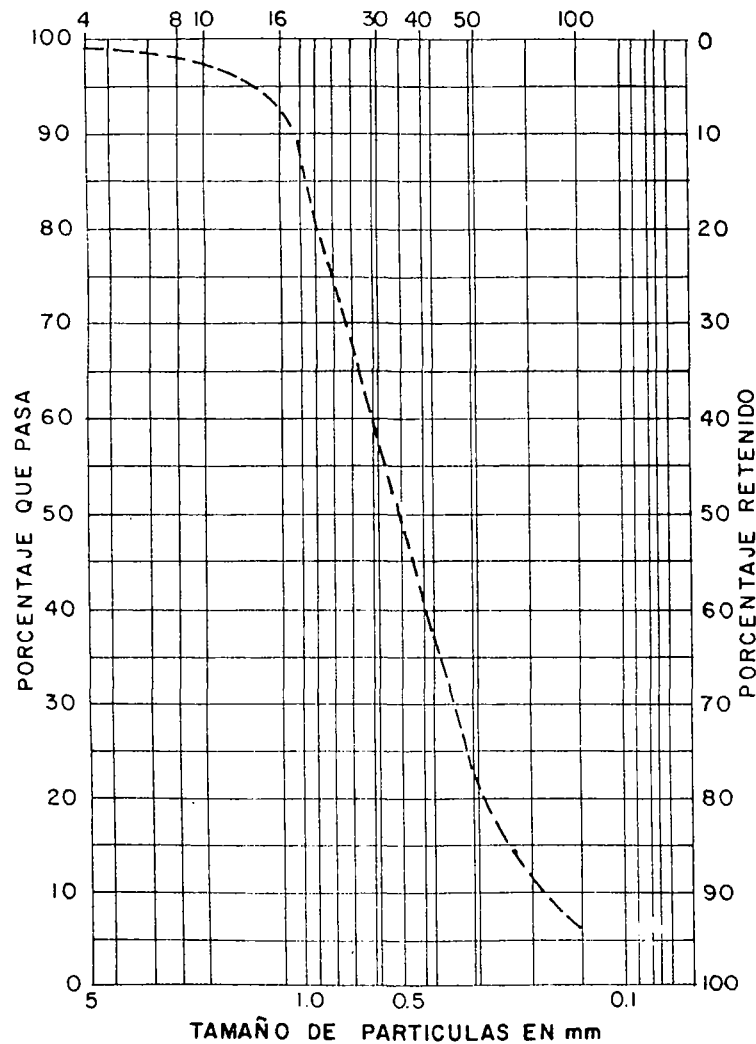
VERTEDERO PRINCIPAL





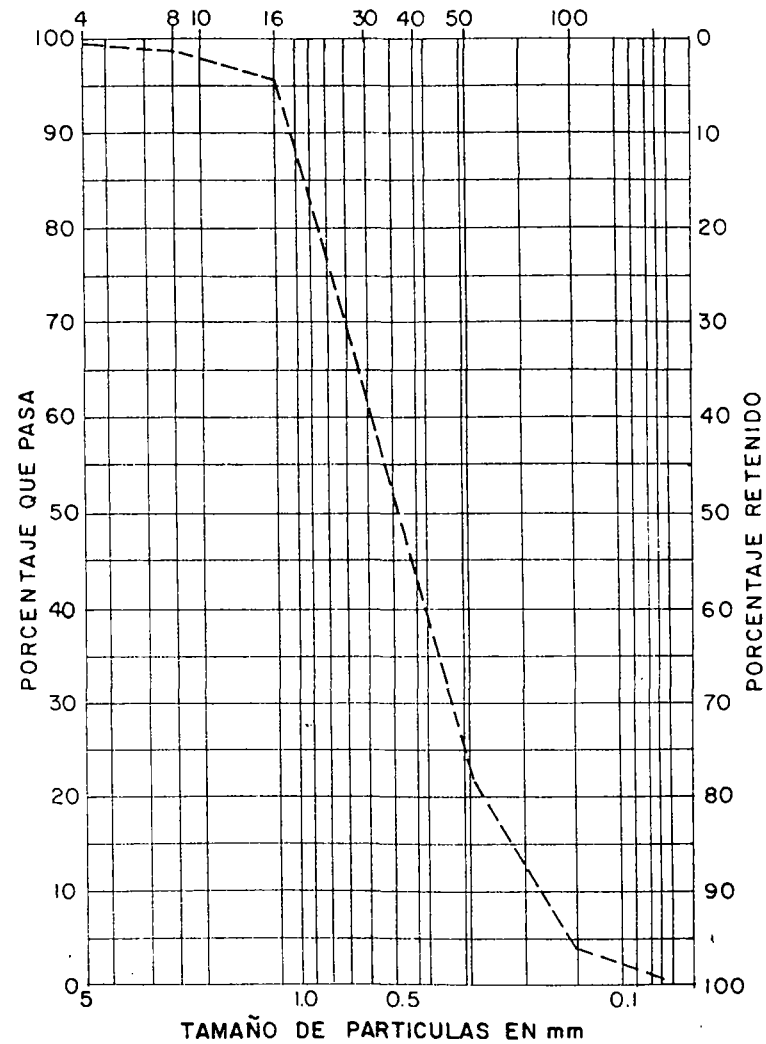
# CURVA GRANULOMETRICA DE LA ARENA UTILIZADA EN EL MODELO

VERTEDERO SECUNDARIO



ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA
--------------	-------------	------------

VERTEDERO PRINCIPAL



ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA
--------------	-------------	------------

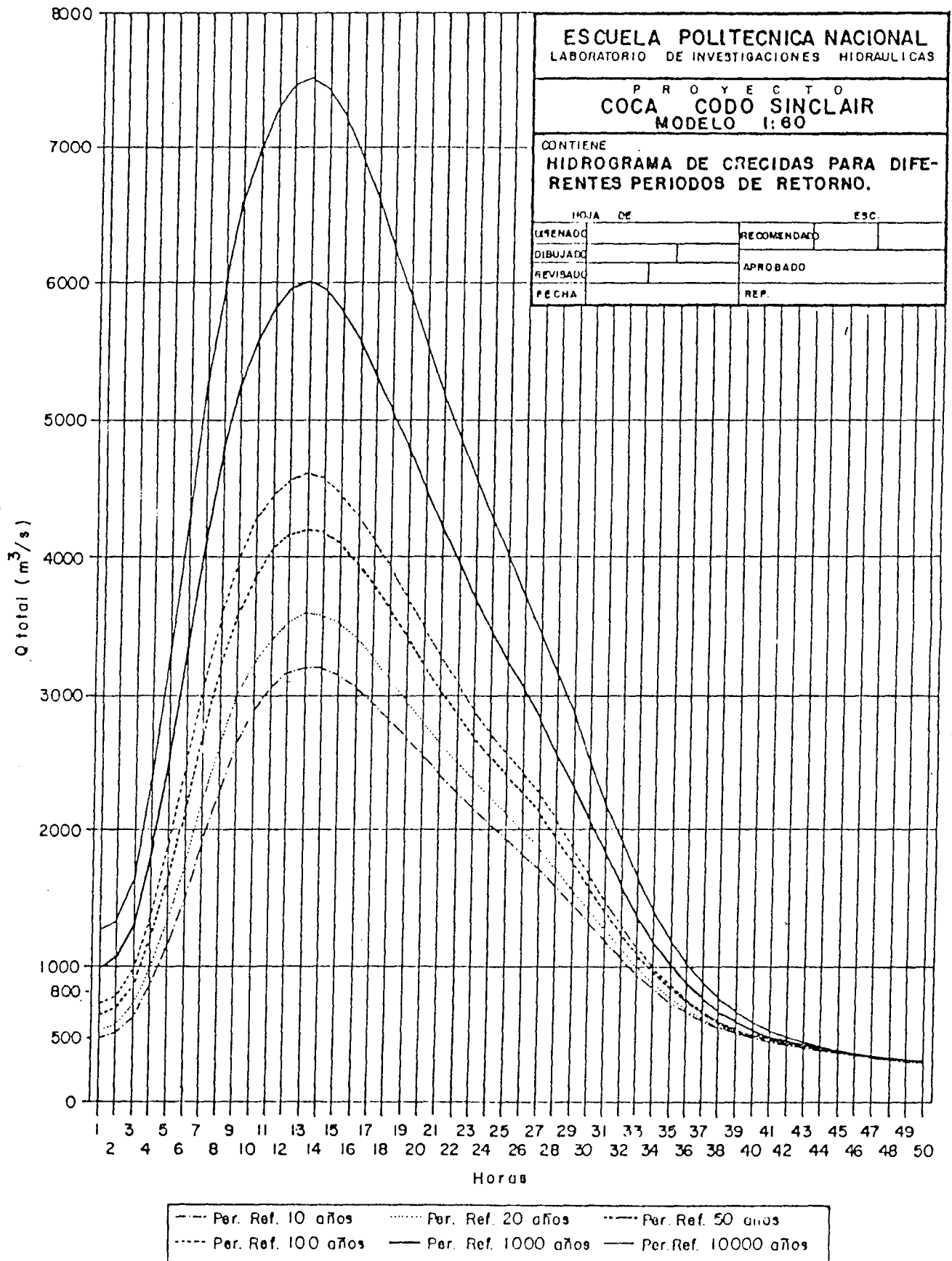


FIGURA 6/3

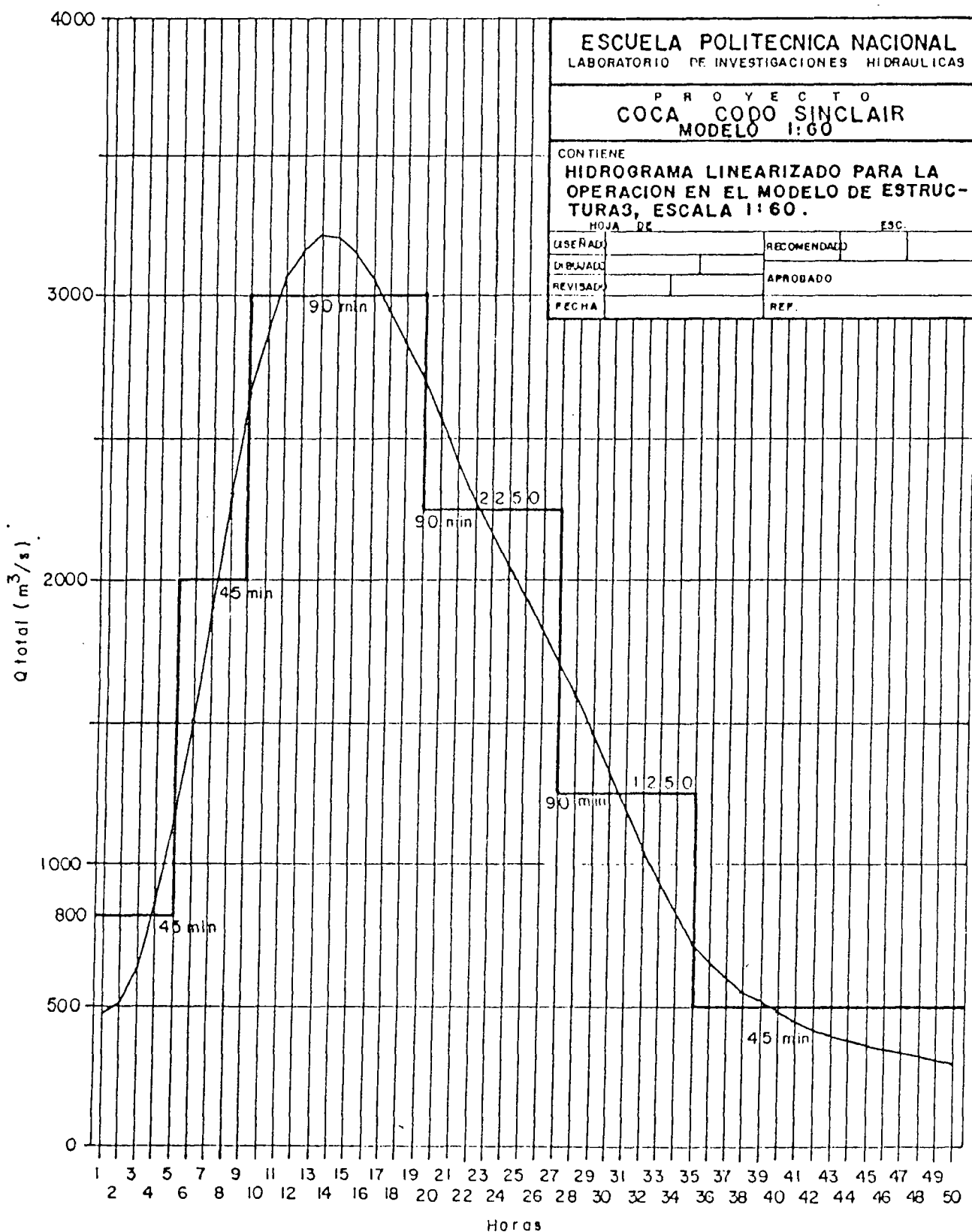


FIGURA 6/4

APENDICES

APENDICE A  
CUADROS DETALLADOS

Cuadro A/1

## PROGRAMA DE PRUEBAS. SERIE A

No. Prueba	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Tamaño material	Estructura de exclusión ensayada
A60	200	0,4	Exclusores escalonados
A60R	200	0,4	Exclusores escalonados
A61	200	0,4	Exclusores cortos
A62	200	0,4	Sin exclusores
A63	200	0,4	Exclusores laterales
A64	300	0,4	Exclusores laterales
A101	200	0,1	Exclusores laterales
A102	200	0,1	Exclusores cortos
A103	200	0,2	Exclusores laterales
A103R	200	0,2	Exclusores laterales
A104	200	0,2	Exclusores cortos
A105	200	0,4	Exclusores laterales
A106	200	0,4	Exclusores cortos

Nota: En todas las pruebas realizadas se midió:

- Niveles del fondo del cauce antes y después de la limpieza
- Niveles de superficie libre de flujo antes de la limpieza
- Velocidades de flujo de aproximación
- En las pruebas A60 a A64, volúmenes de material sólido aportado, captado en la bocatoma y lavado a través de los exclusores
- En las pruebas A101 a A106, la concentración de sólidos en suspensión en el canal de aproximación, en la bocatoma y en los exclusores

Cuadro A/2

CONCENTRACION DE SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION (mg/l)  
Y RELACIONES ADIMENSIONALES DE CONCENTRACION  
SERIE DE PRUEBAS A

Prueba No.	d (mm)	Sitio medida	Excluidores Laterales t=15 min	Excluidores Laterales t=45 min	Prueba No.	Excluidores Frontales t=15 min	Excluidores Frontales t=45 min
A101	0,1	C	864	598	A102	1.470	816
		B	1.175	724		1.116	824
		E	1.391	623		1.159	735
A103	0,2	C	225	125	A104	377	385
		B	225	125		130	125
		E	401	433		133	139
A103R	0,2	C	373	339			
		B	213	148			
		E	336	155			
A105	0,4	C	47	60	A106	165	162
		B	29	42		100	108
		E	46	54		152	161
A105R	0,4	C	136	62			
		B	35	58			
		E	85	114			
Relaciones Adimensionales							
A101	0,1	B/C	1,4	1,2	A102	0,8	1
		E/C	1,6	1,1		0,8	0,9
		E/B	1,2	0,9		1	0,9
A103	0,2	B/C	1	1	A104	0,3	0,3
		E/C	1,8	3,5		0,3	0,4
		E/B	1,8	3,5		1	1,1
A103R	0,2	B/C	0,6	0,4			
		E/C	0,9	0,5			
		E/B	1,6	1			
A105	0,4	B/C	0,6	0,7	A106	0,6	0,7
		E/C	1	0,9		0,9	1
		E/B	1,6	1,3		1,5	1,5
A105R	0,4	B/C	0,3	0,9			
		E/C	0,6	1,8			
		E/B	2,4	2			
B: botacota, C: canal y E: excluidores							

Cuadro A/3

## PROGRAMA DE PRUEBAS. SERIE B

No.	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Q canal (m <sup>3</sup> /s)	Situación	Q Captación (m <sup>3</sup> /s)	Aporte sedimentos % en peso	Aporte sedimentos lt sol/hora	Comp. Plana 1 (m <sup>3</sup> /s)	Comp. Plana 2 (m <sup>3</sup> /s)	Comp. Radial (m <sup>3</sup> /s)	Q Galerías (m <sup>3</sup> /s)	Q Verted. (m <sup>3</sup> /s)	Nivel reservorio (msnm)	Diámetro sedimentos (mm)
B10	130	130	Toma abierta	130	0,025	2,5	0	0	0	0	0	1.275	0,1
B20	200	170	Toma abierta	130	0,025	3,3	0	0	0	40	0	1.275	0,1
B25*	200	170	Toma cerrada	0	0		65	65	0	40	0	a medir	
B30	400	250	Toma abierta	130	0,04	7,8	50	50	0	20	0	a medir	0,1
B31	400	250	Toma abierta	130	0,08	15,5	50	50	0	20	0	a medir	0,1
B35*	400	250	Toma cerrada	0	0		0	0	250	0	0	a medir	
B40	800	400	Toma abierta	130	0,07	21,7	50	50	0	50	120	a medir	0,2
B41	800	400	Toma abierta	130	0,14	43,4	50	50	0	50	120	a medir	0,2
B45*	800	400	Toma cerrada	0	0		0	0	250	0	150	a medir	
B50	2.000	800	Toma abierta	130	0,12	74,4	50	50	0	50	520	a medir	0,2
B51	2.000	800	Toma abierta	130	0,24	148,7	50	50	0	50	520	a medir	0,2
B55*	2.000	800	Toma cerrada	0	0		0	0	250	0	550	a medir	
B60	5.000	2.000	Toma cerrada	0	0,15	232,4	0	0	0	0	2.000	a medir	0,2



Cuadro A/4

CONCENTRACION DE SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION (mg/l)  
SERIE DE PRUEBAS B

	d (mm)	Sitio de medida	Exclusores Laterales	
			t=15 min	t=45 min
B10	0,1	C	218	94
		B	62	81
B20	0,1	C	153	470
		B	44	59
		E	130	122
B30	0,1	C	785	59
		B	447	168
		E	298	742
B31	0,1	C	542	384
		B	291	109
		E	71	131
B40	0,2	C	342	289
		B	187	133
		E	181	157
B41	0,2	C	555	470
		B	155	169
		E	391	255
B50	0,2	C	909	158
		B	161	164
		E	300	125
B51	0,2	C	562	899
		B	288	345
		E	736	538

B: bocatoma, C: canal y E: exclusores

Cuadro A/5

RELACIONES ADIMENSIONALES DE CONCENTRACIONES DE SOLIDOS  
EN SUSPENSION (mg/l)  
SERIE DE PRUEBAS B

Sitio de medida		Exclusores Laterales	
		t=15 min	t=45 min
B10	B/C	0,3	0,9
	E/C	0,0	0,0
	E/B	0,0	0,0
B20	B/C	0,3	0,1
	E/C	0,8	0,3
	E/B	3,0	2,1
B30	B/C	0,6	2,8
	E/C	0,4	12,6
	E/B	0,7	4,4
B31	B/C	0,5	0,3
	E/C	0,1	0,3
	E/B	0,2	1,2
B40	B/C	0,5	0,5
	E/C	0,5	0,5
	E/B	1,0	1,2
B41	B/C	0,3	0,4
	E/C	0,7	0,5
	E/B	2,5	1,5
B50	B/C	0,2	1,0
	E/C	0,3	0,8
	E/B	1,9	0,8
B51	B/C	0,5	0,4
	E/C	1,3	0,6
	E/B	2,6	1,6

B: bocatoma, C: canal y E: exclusores

Cuadro A/6

## PROGRAMA DE PRUEBAS. SERIE C

No.	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Q río (m <sup>3</sup> /s)	Q canal (m <sup>3</sup> /s)	Situación	Comp. Plana 1 (m <sup>3</sup> /s)	Comp. Plana 2 (m <sup>3</sup> /s)	Comp. radial (m <sup>3</sup> /s)	Caudal galerías (m <sup>3</sup> /s)	Q Vertedero secundario (m <sup>3</sup> /s)	Nivel secundario (msnm)	Reservorio principal (msnm)	Nivel sección (msnm)
C1	365	***	170	Reservorio vacío	170	0	0	0	0	1.275	a medir	1.261,20
C1*	365	0	170	Reservorio vacío	0	170	0	0	0	1.275	a medir	1.261,20
C2	1.500	0	700	Reservorio vacío	0	0	700	0	0	1.275	a medir	1.263,40
C3	2.000	0	1.000	Reservorio vacío	0	0	700	0	300	a medir	a medir	1.263,78
C4	400	256	144	Reservorio vacío	0	0	0	0	144	a medir	a medir	1.261,19
C5	800	512	288	Reservorio vacío	0	0	0	0	288	a medir	a medir	1.262,28
C6	2.000	1.280	720	Reservorio vacío	0	0	0	0	720	a medir	a medir	1.263,78
C7	3.000	1.920	1.080	Reservorio vacío	0	0	0	0	1.080	a medir	a medir	1.264,54
C8	5.000	3.200	1.800	Reservorio vacío	0	0	0	0	1.800	a medir	a medir	1.265,47
C11	365	***	170	Reservorio vacío	170	0	0	0	0	1.275	a medir	1.257,70
C11*	365	0	170	Reservorio vacío	0	170	0	0	0	1.275	a medir	1.257,70
C12	1.500	0	700	Reservorio vacío	0	0	700	0	0	1.275	a medir	1.259,80
C13	2.000	0	1.000	Reservorio vacío	0	0	700	0	300	a medir	a medir	1.260,50
C14	400	256	144	Reservorio vacío	0	0	0	0	144	a medir	a medir	1.257,70
C15	800	512	288	Reservorio vacío	0	0	0	0	288	a medir	a medir	1.258,80
C16	2.000	1.280	720	Reservorio vacío	0	0	0	0	720	a medir	a medir	1.260,50
C17	3.000	1.920	1.080	Reservorio vacío	0	0	0	0	1.080	a medir	a medir	1.261,50
C18	5.000	3.200	1.800	Reservorio vacío	0	0	0	0	1.800	a medir	a medir	1.263,00
C21	365	***	170	Reservorios llenos	170	0	0	0	0	1.275	a medir	1.257,70
C21*	365	0	170	Reservorios llenos	0	170	0	0	0	1.275	a medir	1.257,70
C22	1.500	0	700	Reservorios llenos	0	0	700	0	0	1.275	a medir	1.259,80
C23	2.000	0	1.000	Reservorios llenos	0	0	700	0	300	a medir	a medir	1.260,50
C24	400	256	144	Reservorios llenos	0	0	0	0	144	a medir	a medir	1.257,70
C25	800	512	288	Reservorios llenos	0	0	0	0	288	a medir	a medir	1.258,80
C26	2.000	1.280	720	Reservorios llenos	0	0	0	0	720	a medir	a medir	1.260,50
C27	3.000	1.920	1.080	Reservorios llenos	0	0	0	0	1.080	a medir	a medir	1.261,50
C28	5.000	3.200	1.800	Reservorios llenos	0	0	0	0	1.800	a medir	a medir	1.263,00

VELOCIDADES MEDIDAS EN LA SECCION DE SALIDA  
DE LOS DISIPADORES DE LAS ESTRUCTURAS  
SERIE DE PRUEBAS C

Prueba No.	Sitio de medición	Velocidad prototipo (m/s)
C 1	VS Compuerta plana	4,04
C 1*	VS Compuerta plana	3,59
C 2	VS Compuerta radial	8,25
C 3	VS Compuerta radial	8,32
C 4	VS Vano 1 (izquierdo)	0,65
	VS Vano 2 (Central)	0,56
	VS Vano 3 (Derecho)	0,74
	VP Vano 1	1,14
	VP Vano 2	1,09
	VP Vano 3	1,04
	VP Vano 4	1,08
	VP Vano 5	1,08
C 5	VS Vano 1 (izquierdo)	1,06
	VS Vano 2 (Central)	1,06
	VS Vano 3 (Derecho)	1,12
	VP Vano 1	1,52
	VP Vano 2	1,53
	VP Vano 3	1,56
	VP Vano 4	1,49
	VP Vano 5	1,46
C 6	VS Vano 1 (izquierdo)	1,86
	VS Vano 2 (Central)	1,94
	VS Vano 3 (Derecho)	2,03
	VP Vano 1	2,55
	VP Vano 2	2,49
	VP Vano 3	2,39
	VP Vano 4	2,29
	VP Vano 5	2,19
C 7	VS Vano 1 (izquierdo)	2,89
	VS Vano 2 (Central)	2,70
	VS Vano 3 (Derecho)	3,06
	VP Vano 1	2,67
	VP Vano 2	2,57
	VP Vano 3	2,38
	VP Vano 4	2,32
	VP Vano 5	2,19

Cuadro A/7 (continuación)

VELOCIDADES MEDIDAS EN LA SECCION DE SALIDA  
DE LOS DISIPADORES DE LAS ESTRUCTURAS  
SERIE DE PRUEBAS C

Prueba No.	Sitio de medición	Velocidad prototipo (m/s)
C 8	VS Vano 1 (izquierdo)	3,40
	VS Vano 2 (Central)	3,25
	VS Vano 3 (Derecho)	3,68
	VP Vano 1	4,26
	VP Vano 2	3,79
	VP Vano 3	3,71
	VP Vano 4	3,60
	VP Vano 5	3,23
C 11	VS Compuerta plana	4,84
C 11*	VS Compuerta plana	4,60
C 12	VS Compuerta radial	6,30
C 13	VS Compuerta radial	5,98
C 14	VS Vano 1 (izquierdo)	0,88
	VS Vano 2 (Central)	0,84
	VS Vano 3 (Derecho)	0,84
	VP Vano 1	1,13
	VP Vano 2	1,23
	VP Vano 3	1,30
	VP Vano 4	1,23
	VP Vano 5	1,16
C 15	VS Vano 1 (izquierdo)	1,39
	VS Vano 2 (Central)	1,39
	VS Vano 3 (Derecho)	1,31
	VP Vano 1	1,78
	VP Vano 2	1,65
	VP Vano 3	1,73
	VP Vano 4	1,74
	VP Vano 5	1,36
C 16	VS Vano 1 (izquierdo)	2,48
	VS Vano 2 (Central)	2,34
	VS Vano 3 (Derecho)	2,61
	VP Vano 1	2,82
	VP Vano 2	2,73
	VP Vano 3	2,74
	VP Vano 4	2,75
	VP Vano 5	2,52

Cuadro A/7 (continuación)

VELOCIDADES MEDIDAS EN LA SECCION DE SALIDA  
DE LOS DISIPADORES DE LAS ESTRUCTURAS  
SERIE DE PRUEBAS C

Prueba No.	Sitio de medición	Velocidad prototipo (m/s)
C 17	VS Vano 1 (izquierdo)	2,90
	VS Vano 2 (Central)	2,89
	VS Vano 3 (Derecho)	3,03
	VP Vano 1	3,56
	VP Vano 2	3,24
	VP Vano 3	3,77
	VP Vano 4	3,04
	VP Vano 5	3,07
C 18	VS Vano 1 (izquierdo)	4,07
	VS Vano 2 (Central)	3,82
	VS Vano 3 (Derecho)	3,79
	VP Vano 1	4,26
	VP Vano 2	4,07
	VP Vano 3	4,09
	VP Vano 4	3,86
	VP Vano 5	3,35
C 21	VS Compuerta plana	5,79
C 21*	VS Compuerta plana	5,91
C 22	VS Vano 1	0,45
	VS Vano 2	0,41
	VS Vano 3	0,00
	VP Compuerta radial	11,68
C 23	VS Vano 1	1,46
	VS Vano 2	1,12
	VS Vano 3	1,22
	VP Compuerta radial	10,92
C 24	VS Vano 1 (izquierdo)	0,95
	VS Vano 2 (Central)	0,80
	VS Vano 3 (Derecho)	0,98
	VP Vano 1	1,02
	VP Vano 2	1,21
	VP Vano 3	1,29
	VP Vano 4	1,43
	VP Vano 5	1,15

VELOCIDADES MEDIDAS EN LA SECCION DE SALIDA  
DE LOS DISIPADORES DE LAS ESTRUCTURAS  
SERIE DE PRUEBAS C

Prueba No.	Sitio de medición	Velocidad prototipo (m/s)
C 25	VS Vano 1 (izquierdo)	1,43
	VS Vano 2 (Central)	1,33
	VS Vano 3 (Derecho)	1,56
	VP Vano 1	1,38
	VP Vano 2	1,51
	VP Vano 3	1,79
	VP Vano 4	1,86
	VP Vano 5	1,54
C 26	VS Vano 1 (izquierdo)	2,51
	VS Vano 2 (Central)	2,54
	VS Vano 3 (Derecho)	3,47
	VP Vano 1	1,98
	VP Vano 2	3,54
	VP Vano 3	2,99
	VP Vano 4	3,37
	VP Vano 5	2,63
C 27	VS Vano 1 (izquierdo)	3,11
	VS Vano 2 (Central)	3,44
	VS Vano 3 (Derecho)	4,41
	VP Vano 1	2,42
	VP Vano 2	3,11
	VP Vano 3	4,24
	VP Vano 4	3,95
	VP Vano 5	3,00
C 28	VS Vano 1 (izquierdo)	4,83
	VS Vano 2 (Central)	4,80
	VS Vano 3 (Derecho)	4,71
	VP Vano 1	3,55
	VP Vano 2	5,15
	VP Vano 3	5,03
	VP Vano 4	5,05
	VP Vano 5	4,07

- Pruebas C1 a C8: niveles altos de la superficie libre en la sección 2 y reservorio vacío de sedimentos
- Pruebas C11 a C18: niveles bajos de la superficie libre en la sección 2 y reservorio vacío de sedimentos
- Pruebas C21 a C28: niveles bajos de la superficie libre en la sección 2 y reservorio lleno de sedimentos

TAMAÑO DE MATERIAL CON RESPECTO A VELOCIDADES  
REPRESENTATIVAS EN EL VANO CENTRAL DE LOS DISIPADORES  
SERIE DE PRUEBAS C

Caudal (m <sup>3</sup> /s)		Prueba No.	Velocidades de salida vano central (m/s)		(*) Tamaño de material $\phi$ (cm)	Observaciones
Total	Parcial		V.S.	V.P.		
400	Q <sub>S</sub> = 144	C4	0,56	1,04	4	*
	Q <sub>P</sub> = 256	C14	0,84	1,30	7	**
		C24	0,80	1,29	7	***
800	Q <sub>S</sub> = 288	C5	1,06	1,56	10	*
	Q <sub>P</sub> = 512	C15	1,39	1,73	15	**
		C25	1,33	1,79	15	***
3.000	Q <sub>S</sub> = 1.080	C7	2,70	2,38	30	*
	Q <sub>P</sub> = 1.920	C17	2,89	3,07	45	**
		C27	3,44	4,24	90	***
5.000	Q <sub>S</sub> = 1.800	C8	3,25	3,71	80	*
	Q <sub>P</sub> = 3.200	C18	3,82	4,09	90	**
		C28	4,80	5,03	110	***

(\*) Tamaño de material según Delft Hydraulics Lab. Pub. No. 161

\* Reservorio vacío y niveles altos en sección 2

\*\* Reservorio vacío y niveles bajos en sección 2

\*\*\* Reservorio lleno y niveles bajos en sección 2



## PROGRAMA DE PRUEBAS. SERIE D

No. Prueba	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Cota sección 2 (msnm)	Condición reservorio	Mediciones realizadas
D-11	Q <sub>T</sub> = 800 Q <sub>S</sub> = 288 Q <sub>C</sub> = 512	1.258,80 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-12	Q <sub>T</sub> = 2.000 Q <sub>S</sub> = 720 Q <sub>C</sub> = 1.280	1.260,50 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-13	Q <sub>T</sub> = 3.000 Q <sub>S</sub> = 1.080 Q <sub>C</sub> = 1.920	1.261,50 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-14	Q <sub>T</sub> = 2.250 Q <sub>S</sub> = 810 Q <sub>C</sub> = 1.440	1.260,50 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-15	Q <sub>T</sub> = 1.250 Q <sub>S</sub> = 590 Q <sub>C</sub> = 660	1.259,80 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-16	Q <sub>T</sub> = 500 Q <sub>S</sub> = 180 Q <sub>C</sub> = 320	1.257,70 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-21	Q <sub>T</sub> = 800 Q <sub>S</sub> = 288 Q <sub>C</sub> = 512	1.258,80 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-22	Q <sub>T</sub> = 2.000 Q <sub>S</sub> = 702 Q <sub>C</sub> = 1.280	1.260,50 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-23	Q <sub>T</sub> = 3.000 Q <sub>S</sub> = 1.080 Q <sub>C</sub> = 1.920	1.261,50 niveles bajos	vacío	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados

## PROGRAMA DE PRUEBAS. SERIE D

No. Prueba	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Cota sección 2 (msnm)	Condición reservorio	Mediciones realizadas
D-24	Q <sub>T</sub> = 2.250 Q <sub>S</sub> = 810 Q <sub>C</sub> = 1.440	1.260,50 niveles bajos	lleno	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-25	Q <sub>T</sub> = 1.250 Q <sub>S</sub> = 590 Q <sub>C</sub> = 660	1.259,80 niveles bajos	lleno	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos
D-26	Q <sub>T</sub> = 500 Q <sub>S</sub> = 180 Q <sub>C</sub> = 320	1.257,70 niveles bajos	lleno	Niveles de superficie libre Velocidades a la salida de disipadores y enrocados Dimensiones de cuencos

VELOCIDADES A LA SALIDA DE LOS DISIPADORES Y DE LOS ENROCADOS DE PROTECCION  
AGUAS ABAJO DE LAS ESTRUCTURAS - SERIE DE PRUEBAS D

Prueba No.	Sitio de medición		Velocidad en Prototipo (m/s)
D-11 $Q_T = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 288 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 512 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	1,73
		VS Vano 2	1,79
		VS Vano 3	2,08
	Salida de enrocado	VS Vano 1	1,15
		VS Vano 2	1,57
		VS Vano 3	1,55
	Salida de disipadores	VP Vano 1	2,77
		VP Vano 2	2,49
		VP Vano 3	2,50
		VP Vano 4	2,36
		VP Vano 5	2,21
	Salida de enrocado	VP Vano 1	2,62
		VP Vano 2	2,52
		VP Vano 3	2,44
		VP Vano 4	3,03
		VP Vano 5	2,81
D-12 $Q_T = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 720 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 1280 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	2,77
		VS Vano 2	2,79
		VS Vano 3	3,05
	Salida de enrocado	VS Vano 1	2,18
		VS Vano 2	2,40
		VS Vano 3	2,55
	Salida de disipadores	VP Vano 1	4,40
		VP Vano 2	3,36
		VP Vano 3	3,84
		VP Vano 4	2,53
		VP Vano 5	3,04
	Salida de enrocado	VP Vano 1	4,76
		VP Vano 2	4,85
		VP Vano 3	4,59
		VP Vano 4	4,94
		VP Vano 5	5,45

D-13 $Q_T = 3000 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 1080 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 1920 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	3,38
		VS Vano 2	3,44
		VS Vano 3	3,34
	Salida de enrocado	VS Vano 1	2,35
		VS Vano 2	3,21
		VS Vano 3	3,18
	Salida de disipadores	VP Vano 1	4,91
		VP Vano 2	4,61
		VP Vano 3	4,52
		VP Vano 4	4,18
		VP Vano 5	3,17
	Salida de enrocado	VP Vano 1	5,68
		VP Vano 2	6,06
		VP Vano 3	6,96
		VP Vano 4	5,93
		VP Vano 5	6,40
D-14 $Q_T = 2250 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 810 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 1440 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	2,79
		VS Vano 2	2,88
		VS Vano 3	3,12
	Salida de enrocado	VS Vano 1	1,83
		VS Vano 2	2,45
		VS Vano 3	2,37
	Salida de disipadores	VP Vano 1	4,31
		VP Vano 2	3,89
		VP Vano 3	3,77
		VP Vano 4	3,47
		VP Vano 5	2,96
	Salida de enrocado	VP Vano 1	4,89
		VP Vano 2	4,86
		VP Vano 3	4,38
		VP Vano 4	4,48
		VP Vano 5	5,23

D-15 $Q_T = 1250 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 590 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 660 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	2,65
		VS Vano 2	2,77
		VS Vano 3	2,65
	Salida de enrocado	VS Vano 1	1,93
		VS Vano 2	2,16
		VS Vano 3	2,08
	Salida de disipadores	VP Vano 1	5,07
		VP Vano 2	2,80
		VP Vano 3	2,74
		VP Vano 4	2,46
		VP Vano 5	2,34
	Salida de enrocado	VP Vano 1	1,77
		VP Vano 2	2,16
		VP Vano 3	2,39
		VP Vano 4	2,29
		VP Vano 5	2,75
D-16 $Q_T = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 180 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 320 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	1,42
		VS Vano 2	1,36
		VS Vano 3	1,32
	Salida de enrocado	VS Vano 1	0,94
		VS Vano 2	1,08
		VS Vano 3	0,85
	Salida de disipadores	VP Vano 1	2,09
		VP Vano 2	1,97
		VP Vano 3	2,02
		VP Vano 4	1,72
		VP Vano 5	1,57
	Salida de enrocado	VP Vano 1	1,28
		VP Vano 2	1,44
		VP Vano 3	1,08
		VP Vano 4	1,55
		VP Vano 5	1,47

D-21 $Q_T = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 288 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 512 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	2,15
		VS Vano 2	2,06
		VS Vano 3	2,01
	Salida de enrocado	VS Vano 1	1,80
		VS Vano 2	1,51
		VS Vano 3	1,29
	Salida de disipadores	VP Vano 1	2,31
		VP Vano 2	2,40
		VP Vano 3	2,58
		VP Vano 4	2,48
		VP Vano 5	2,09
	Salida de enrocado	VP Vano 1	2,06
		VP Vano 2	2,14
		VP Vano 3	2,24
		VP Vano 4	2,95
		VP Vano 5	2,98
D-22 $Q_T = 2000 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 720 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 1280 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	3,19
		VS Vano 2	3,25
		VS Vano 3	2,79
	Salida de enrocado	VS Vano 1	2,60
		VS Vano 2	2,49
		VS Vano 3	2,15
	Salida de disipadores	VP Vano 1	3,23
		VP Vano 2	3,88
		VP Vano 3	3,89
		VP Vano 4	3,55
		VP Vano 5	3,01
	Salida de enrocado	VP Vano 1	2,72
		VP Vano 2	4,11
		VP Vano 3	4,81
		VP Vano 4	5,52
		VP Vano 5	5,89

D-23 $Q_T = 3000 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 1080 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 1920 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	3,72
		VS Vano 2	4,93
		VS Vano 3	4,75
	Salida de enrocado	VS Vano 1	2,53
		VS Vano 2	3,40
		VS Vano 3	3,17
	Salida de disipadores	VP Vano 1	3,49
		VP Vano 2	5,04
		VP Vano 3	5,17
		VP Vano 4	4,83
		VP Vano 5	3,57
	Salida de enrocado	VP Vano 1	3,19
		VP Vano 2	5,38
		VP Vano 3	6,11
		VP Vano 4	6,48
		VP Vano 5	6,71
D-24 $Q_T = 2250 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 810 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 1440 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	3,28
		VS Vano 2	3,29
		VS Vano 3	3,48
	Salida de enrocado	VS Vano 1	2,61
		VS Vano 2	2,76
		VS Vano 3	2,21
	Salida de disipadores	VP Vano 1	2,91
		VP Vano 2	3,88
		VP Vano 3	4,04
		VP Vano 4	4,01
		VP Vano 5	3,11
	Salida de enrocado	VP Vano 1	2,89
		VP Vano 2	4,56
		VP Vano 3	4,96
		VP Vano 4	4,47
		VP Vano 5	5,10

D-25 $Q_T = 1250 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 590 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 660 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	2,81
		VS Vano 2	3,00
		VS Vano 3	2,72
	Salida de enrocado	VS Vano 1	2,35
		VS Vano 2	2,55
		VS Vano 3	1,75
	Salida de disipadores	VP Vano 1	2,51
		VP Vano 2	2,76
		VP Vano 3	2,98
		VP Vano 4	2,91
		VP Vano 5	2,31
	Salida de enrocado	VP Vano 1	3,53
		VP Vano 2	3,19
		VP Vano 3	3,14
		VP Vano 4	2,87
		VP Vano 5	2,13
D-26 $Q_T = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_S = 180 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_C = 320 \text{ m}^3/\text{s}$	Salida de disipadores	VS Vano 1	1,78
		VS Vano 2	1,60
		VS Vano 3	1,10
	Salida de enrocado	VS Vano 1	1,13
		VS Vano 2	1,06
		VS Vano 3	0,92
	Salida de disipadores	VP Vano 1	1,89
		VP Vano 2	1,89
		VP Vano 3	1,92
		VP Vano 4	2,06
		VP Vano 5	1,66
	Salida de enrocado	VP Vano 1	1,42
		VP Vano 2	1,59
		VP Vano 3	1,77
		VP Vano 4	1,64
		VP Vano 5	2,38



Cuadro A/11

DIMENSIONES DE LOS CUENCOS DE SOCAVACION  
 FORMADOS AGUAS ABAJO DE LAS ESTRUCTURAS  
 SERIE DE PRUEBAS D

Prueba No.	Caudales ensayados (m <sup>3</sup> /s)		Dimensiones del cuenco (m)		
			Longitud	Ancho	Profundidad
D-12	QS = 720	VS	-	-	-
QT = 2000	QC = 1280	VP	60,80	27,60	6,60
D-13	QS = 1080	VS	30,00	todo canal	3,00
QT = 3000	QC = 1920	VP	115,00	52,80	14,40
D-14	QS = 810	VS	30,00	todo canal	3,00
QT = 2250	QC = 1440	VP	115,00	52,80	14,40
D-15	QS = 590	VS	30,00	todo canal	3,00
QT = 1250	QC = 660	VP	115,00	52,80	14,40
D-16	QS = 180	VS	30,00	todo canal	3,00
QT = 500	QC = 320	VP	115,00	52,80	14,40
D-21	QS = 288	VS	-	-	-
QT = 800	QC = 512	VP	18,00	12,00	2,58
D-22	QS = 720	VS	-	-	-
QT = 2000	QC = 1280	VP	61,80	27,00	5,94
D-23	QS = 1080	VS	18,00	todo canal	2,1
QT = 3000	QC = 1920	VP	90,00	24,00	10,62
D-24	QS = 810	VS	18,00	todo canal	2,1
QT = 2250	QC = 1440	VP	90,00	24,00	10,62
D-25	QS = 590	VS	18,00	todo canal	2,1
QT = 1250	QC = 660	VP	90,00	24,00	10,62
D-26	QS = 180	VS	18,00	todo canal	2,1
QT = 500	QC = 320	VP	90,00	24,00	10,62

APENDICE B  
FOTOGRAFIAS



FOTO 1 Taponamiento de los esclusores escalonados luego de la limpieza (prueba A60)

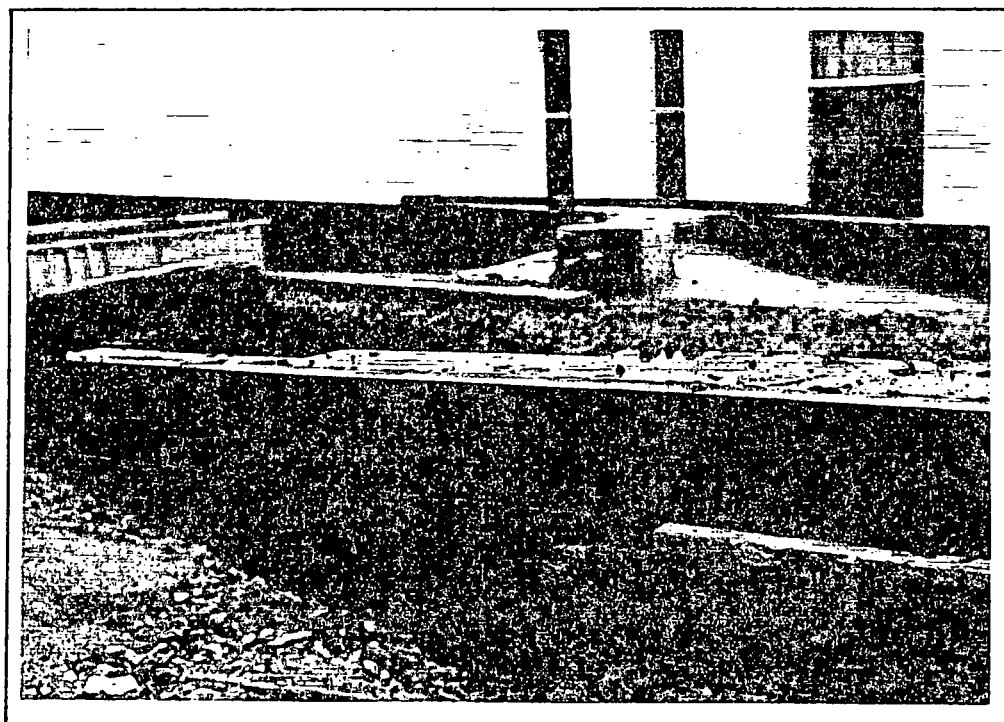


FOTO 2 Material sólido retenido en la galería extrema más larga (prueba A60)

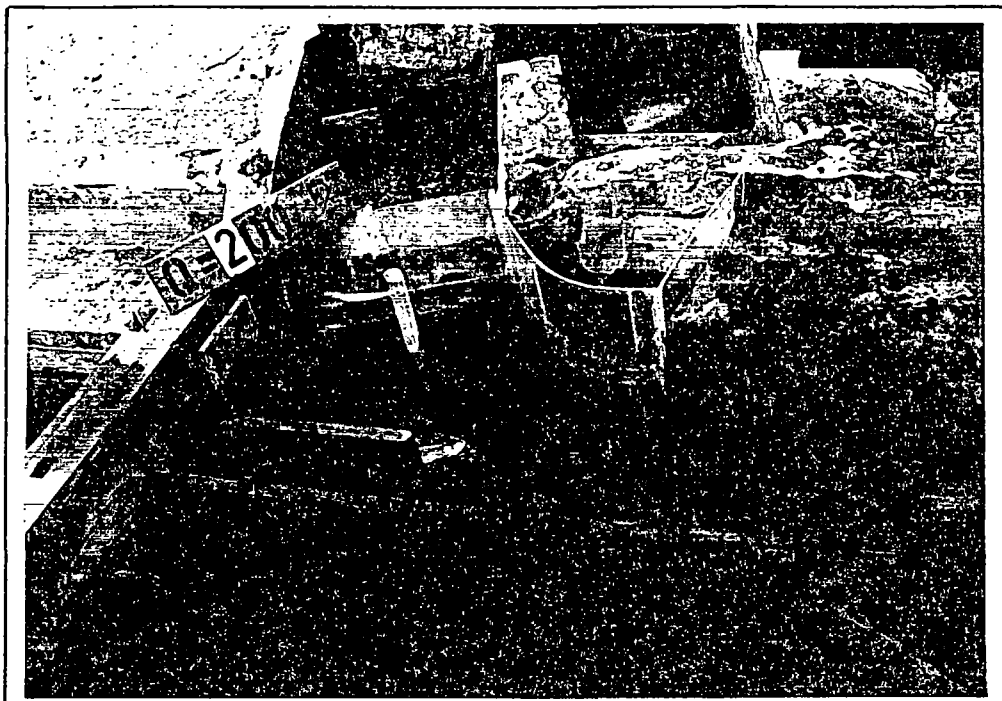


FOTO 3 Vista del depósito de material sólido frente a la bocatoma, luego de la prueba A61

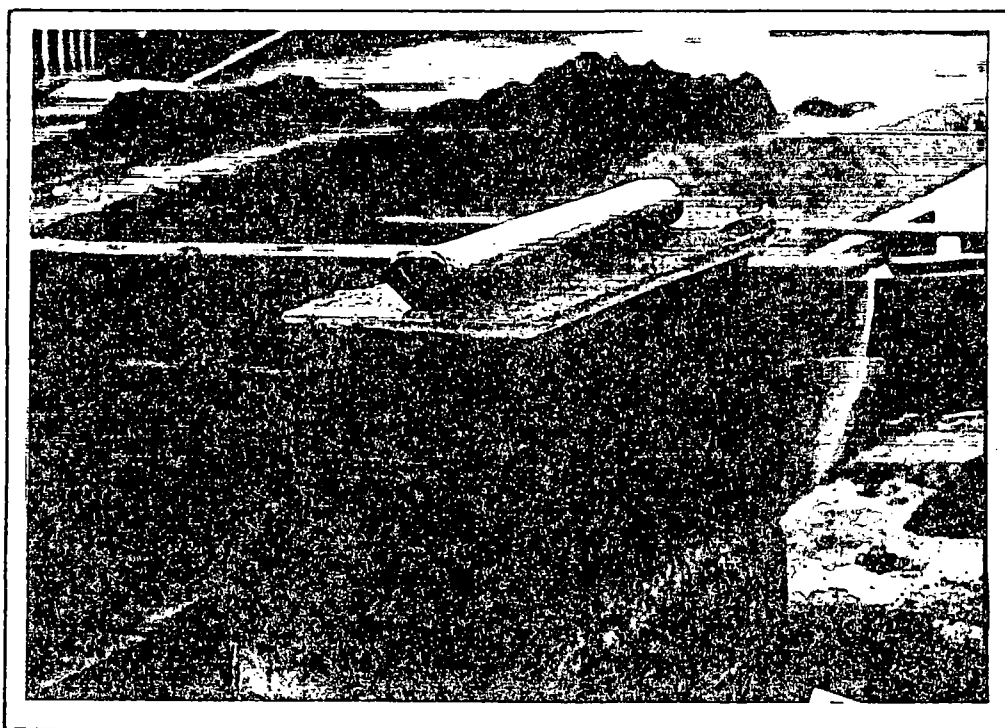


FOTO 4 Material sólido retenido en las galerías de los esclusores cortos

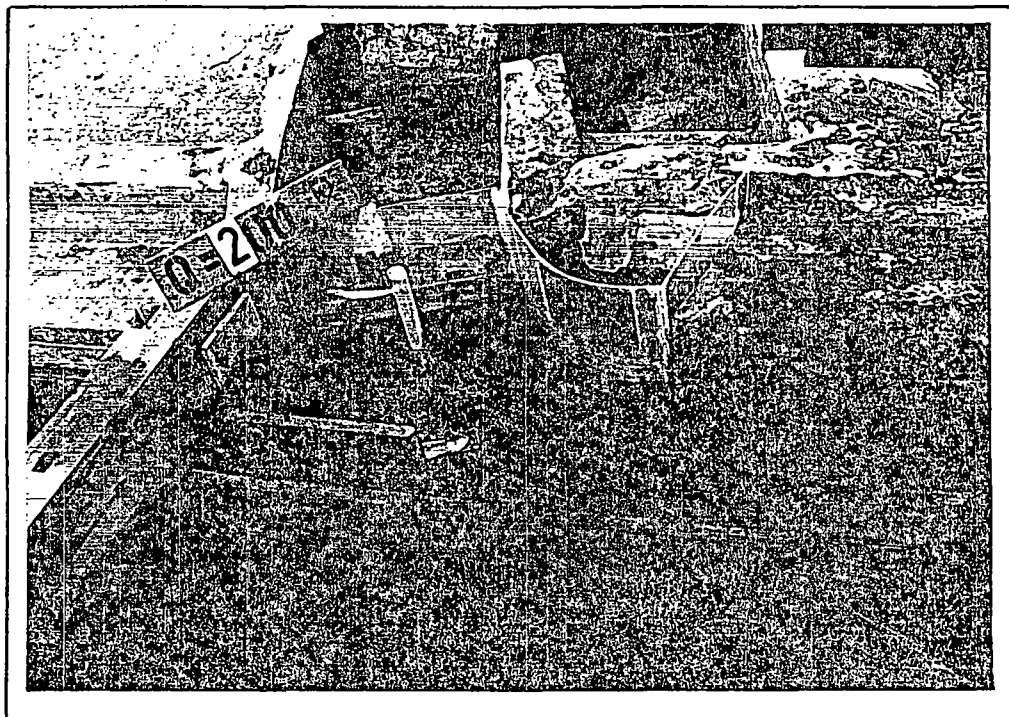


FOTO 3 Vista del depósito de material sólido frente a la bocatoma, luego de la prueba A61

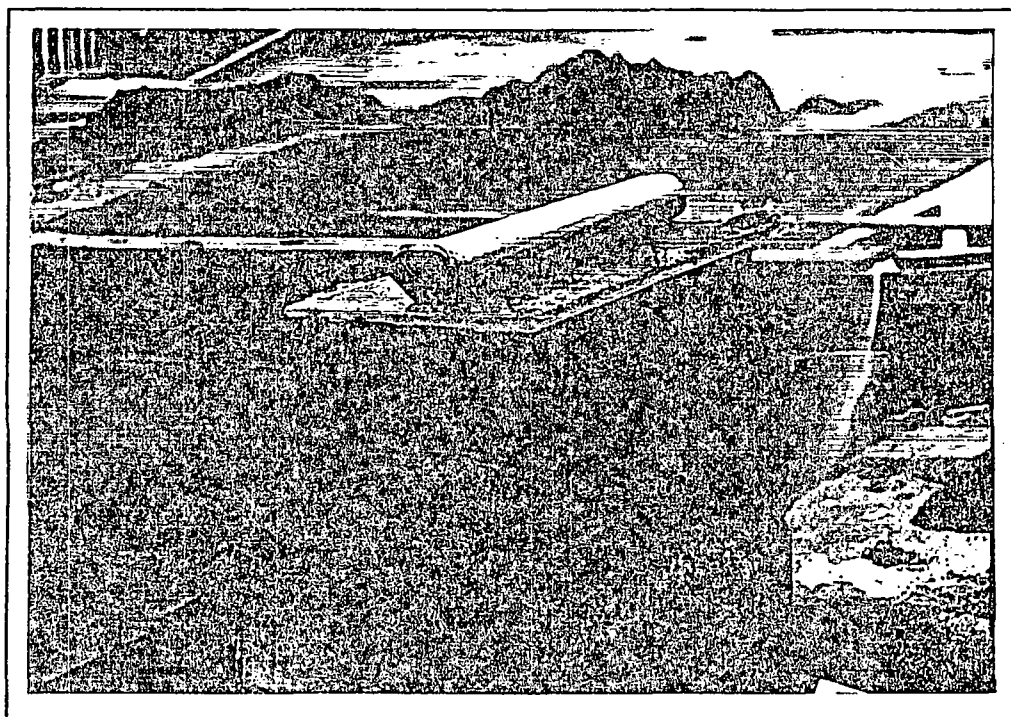


FOTO 4 Material sólido retenido en las galerías de los esclusores cortos

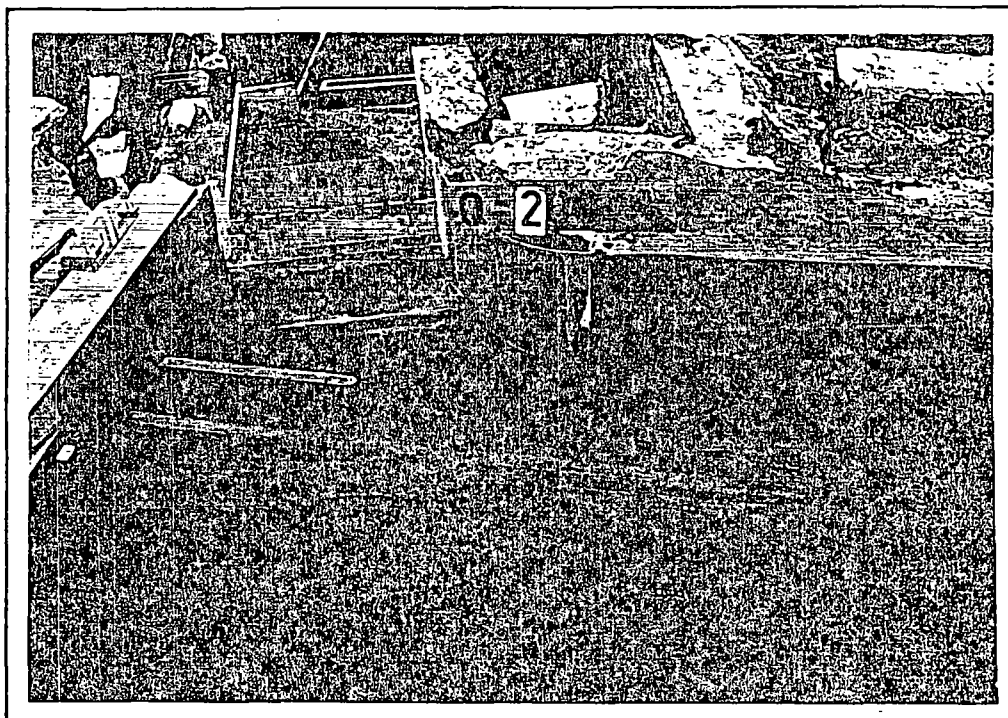


FOTO 5 Flujo de entrada del material sólido hacia los esclusores laterales

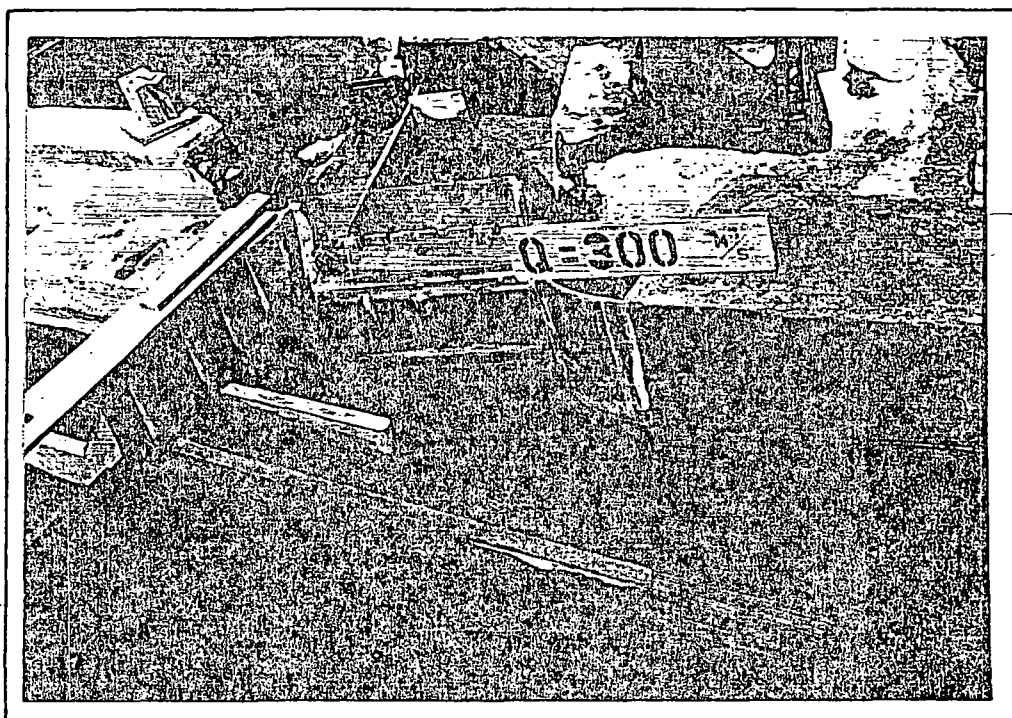


FOTO 6 - Flujo de entrada del material sólido hacia los esclusores laterales, existe flujo inferior por las compuertas planas



FOTO 7 Configuración del canal junto a la margen derecha para la prueba A103

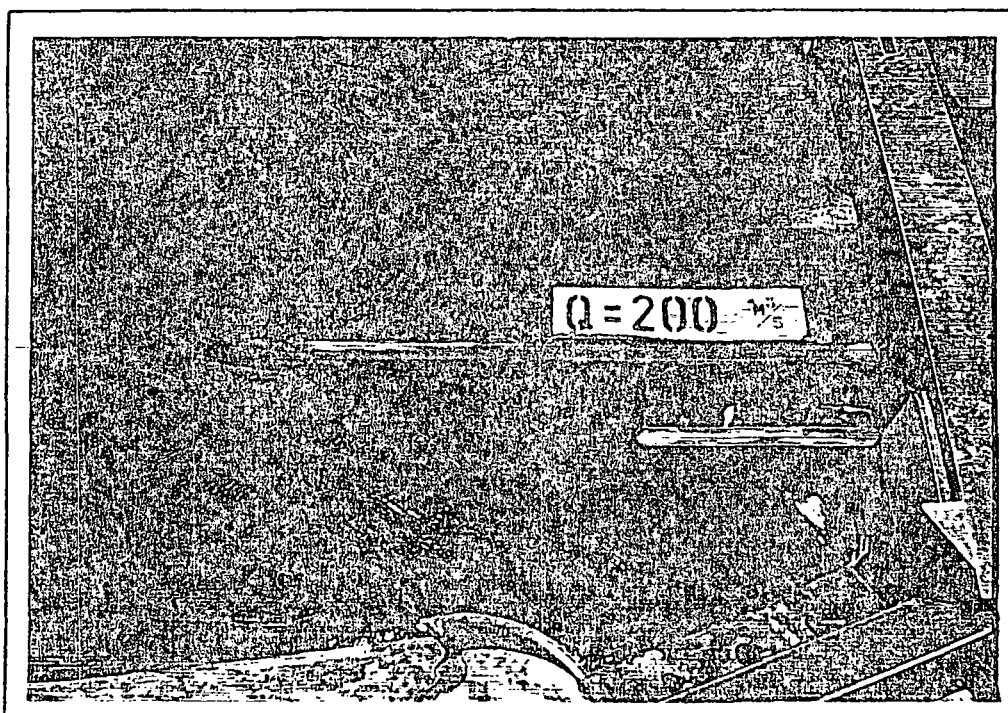


FOTO 8 Vista superior de la zona junto a los esclusores cortos, prueba A104



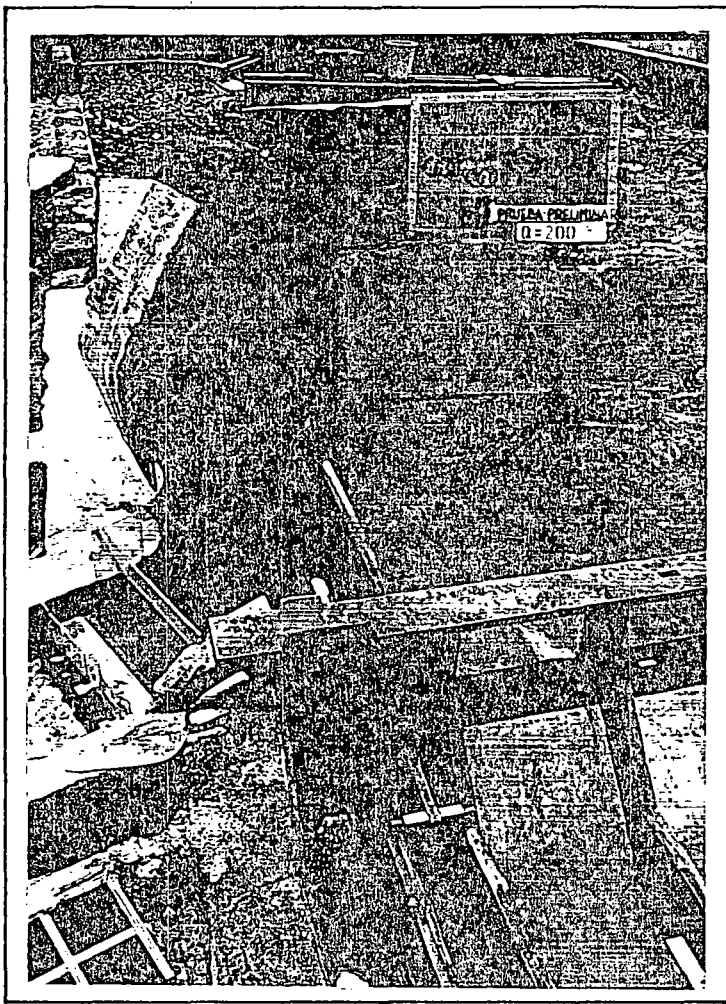


FOTO 9

Configuración del cauce luego de la prueba A104

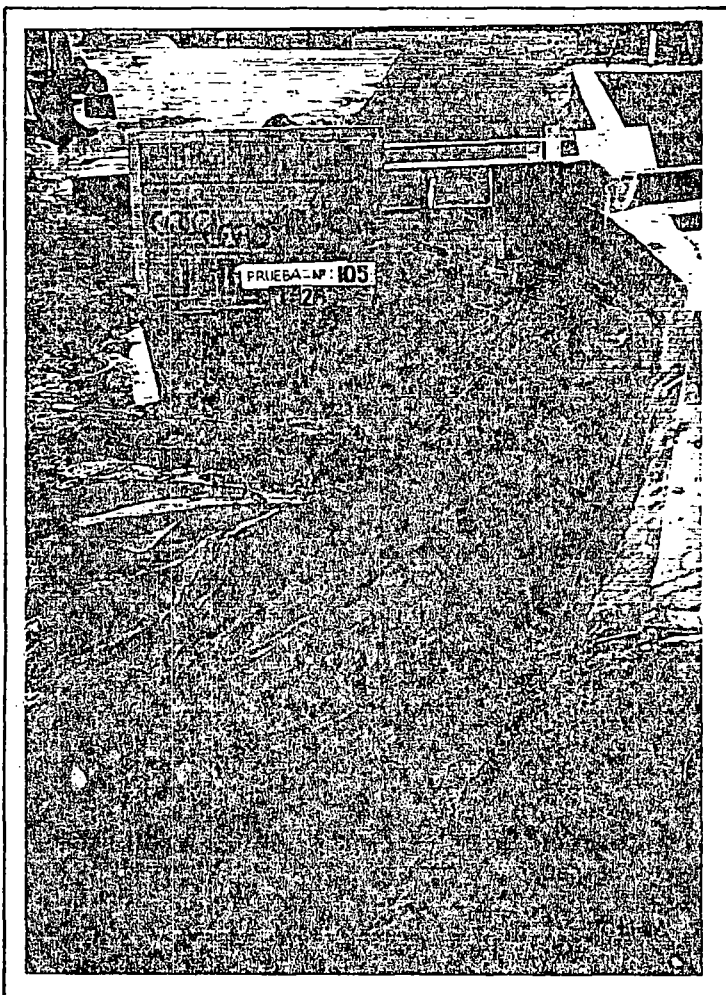


FOTO 10

Flujo de aproximación hacia la bocatoma con la configuración definitiva de la margen derecha, prueba A105



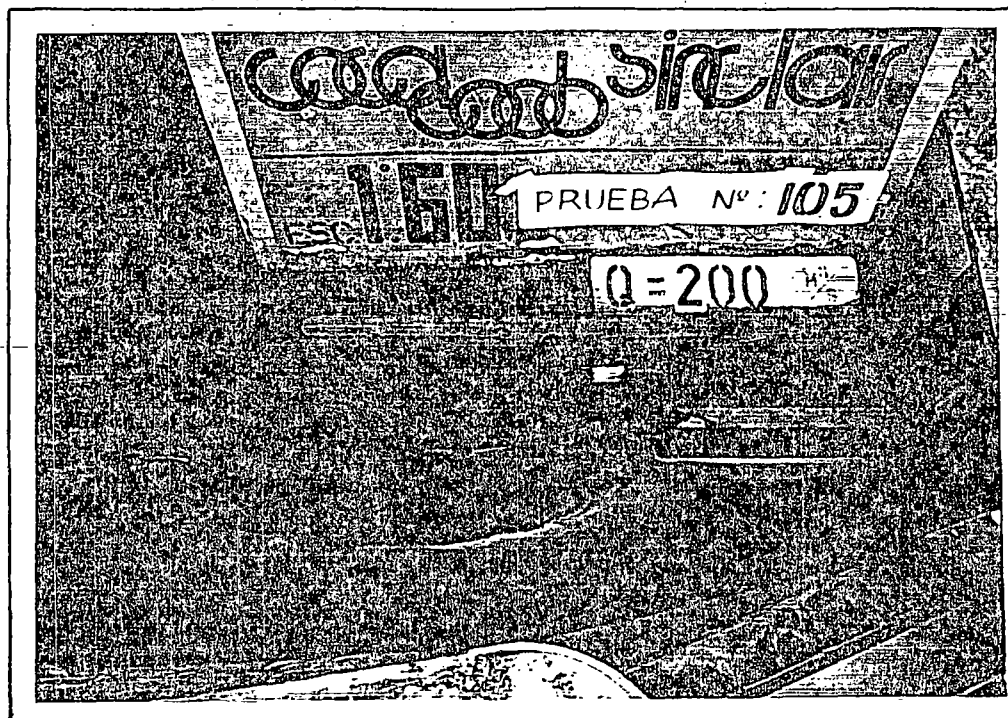


FOTO 11 Vista superior de la zona junto a la bocatoma, prueba A105

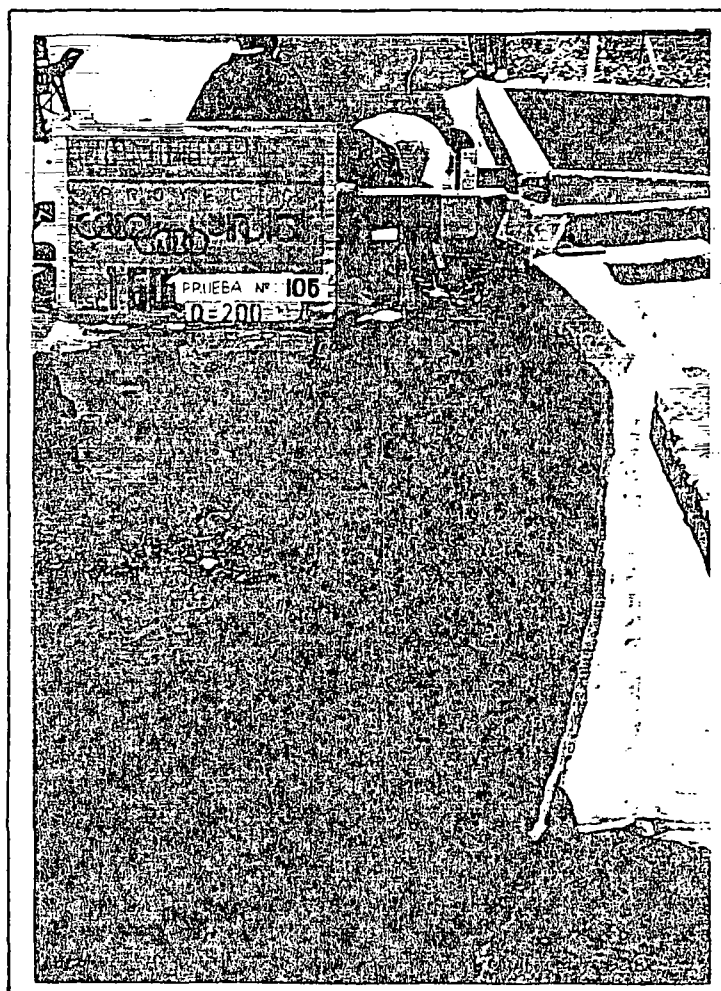


FOTO 12 Flujo de aproximación hacia la bocatoma para la prueba A106

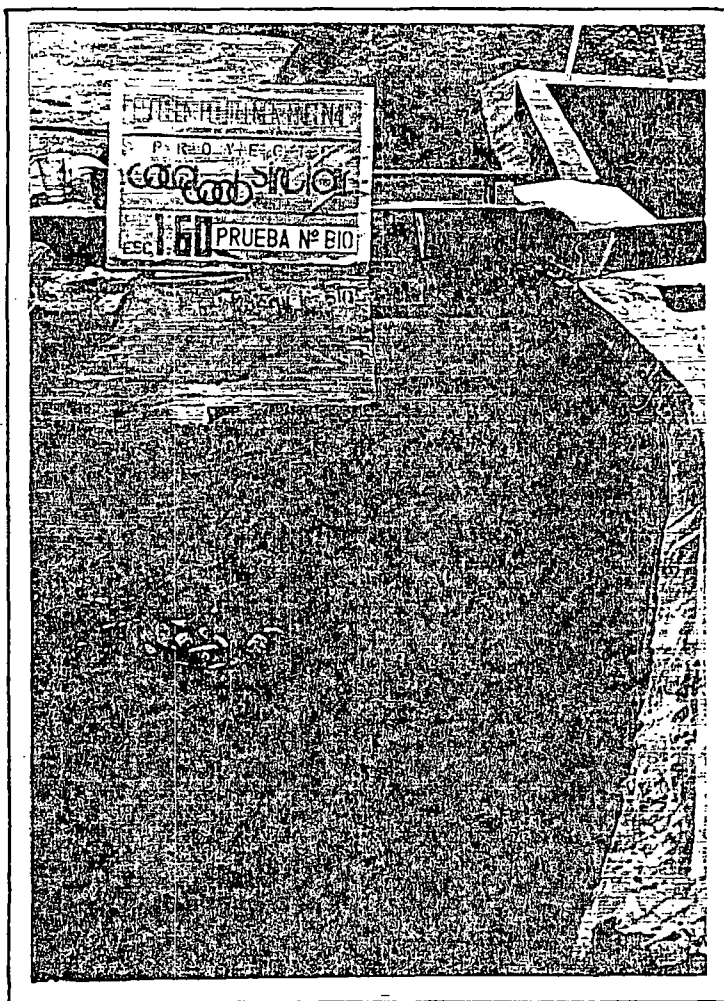


FOTO 13

Vista desde aguas arriba del  
flujo hacia la bocatoma  
(prueba B10,  $Q = 130 \text{ m}^3/\text{s}$ )



FOTO 14

Canal de limpieza luego de la  
prueba B25 ( $Q_T = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ )

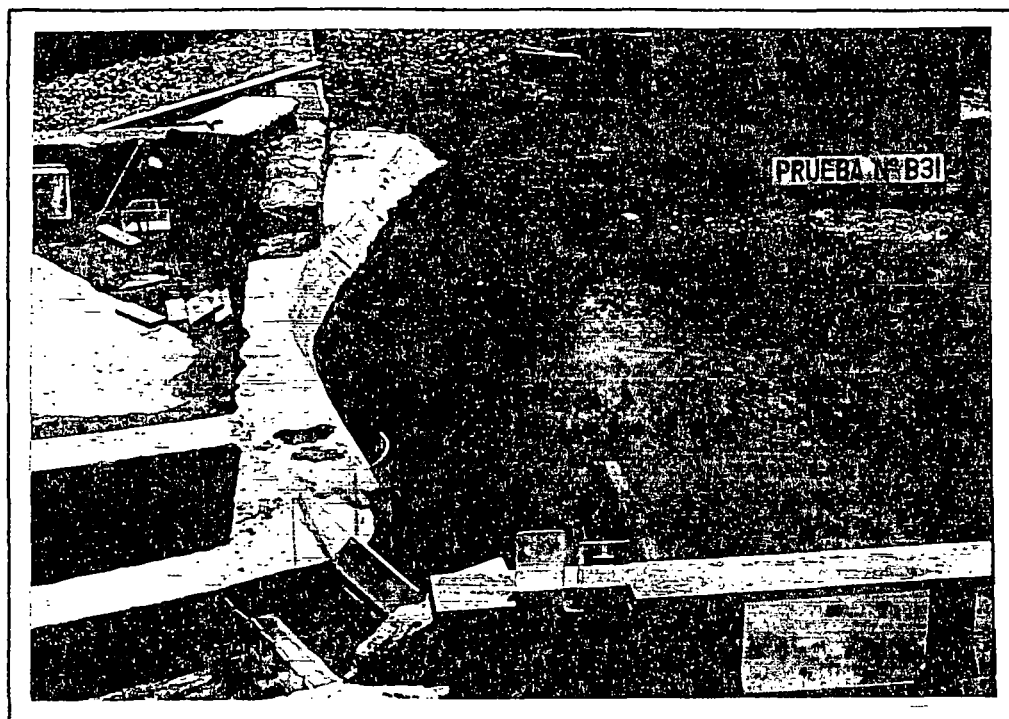


FOTO 15 Vista desde aguas abajo del flujo hacia la bocatoma (prueba B31,  $Q_T = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ , 0,08% sedimento/agua)



FOTO 16 Canal de limpieza luego de la prueba B35 ( $Q_T = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ )

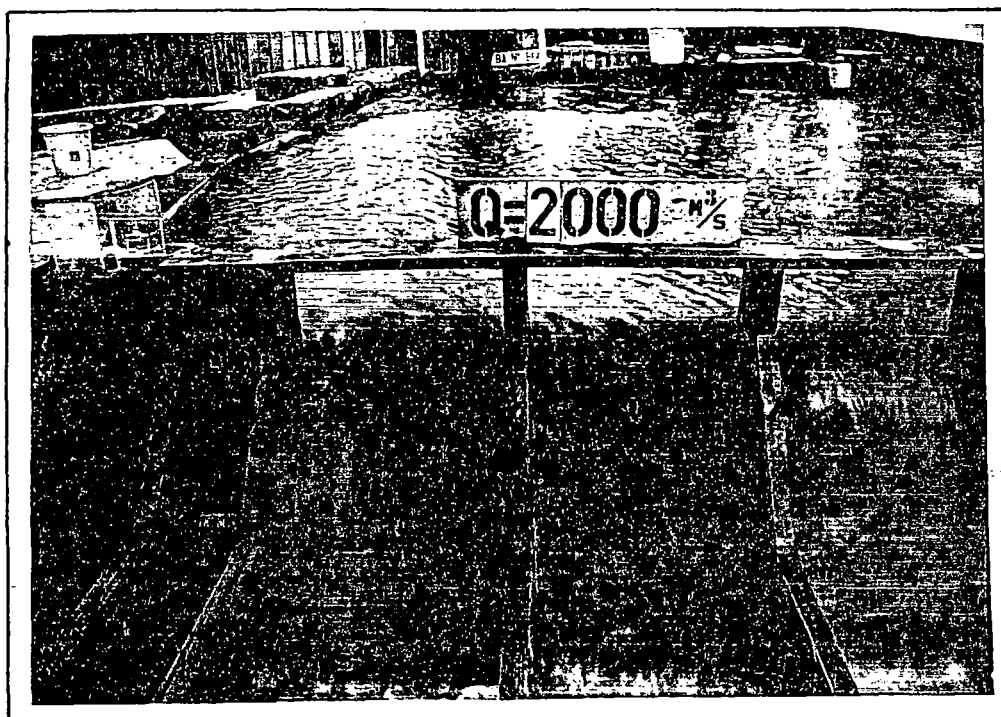


FOTO 17 Vista desde aguas abajo del flujo en el canal de desvío  
(prueba B60,  $Q = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_c = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ )



FOTO 18 Vista desde aguas abajo del flujo en el canal de desvío  
(prueba B60)

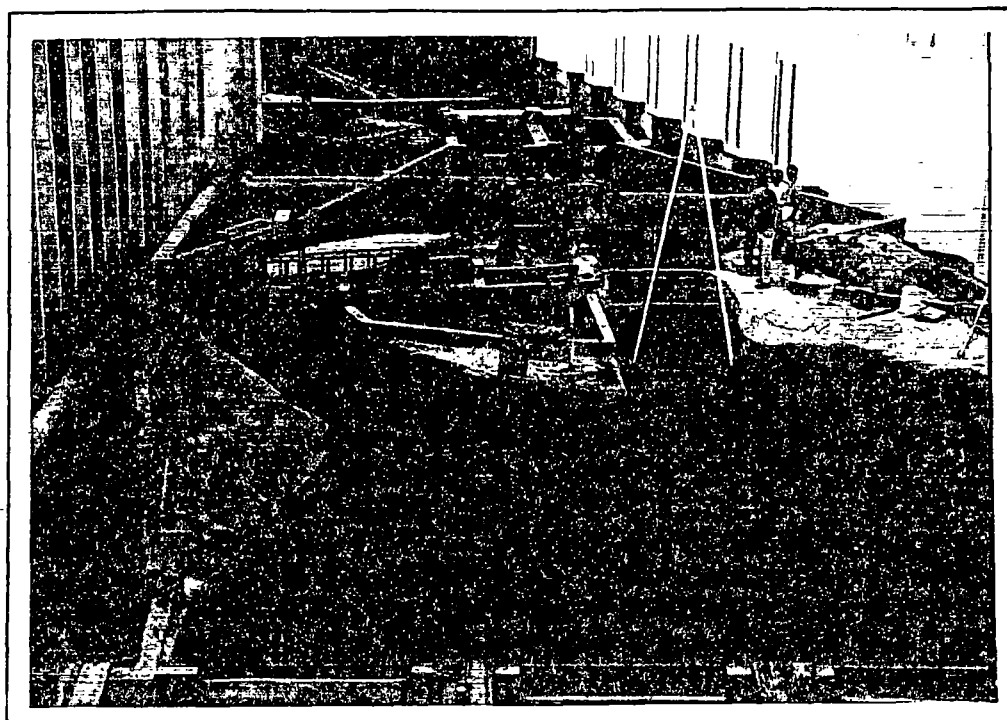


FOTO 19 Vista general del modelo durante la operación con control desde aguas abajo



FOTO 20 Vista lateral del cuenco disipador en el vertedero secundario, prueba C3

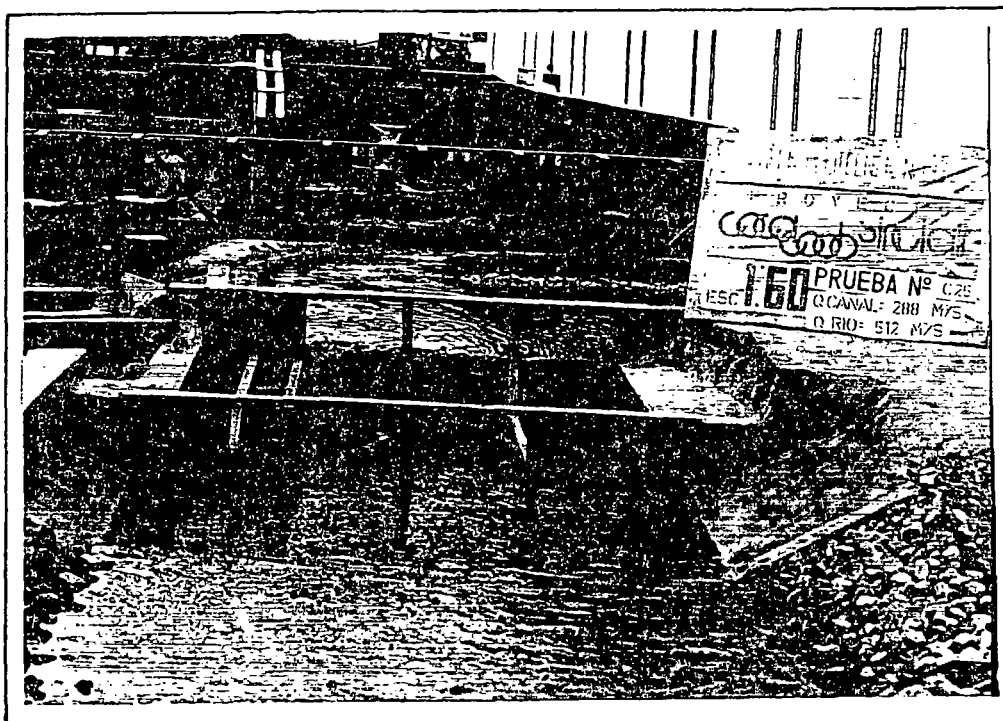


FOTO 21 Vista desde aguas abajo del vertedero secundario, prueba C25

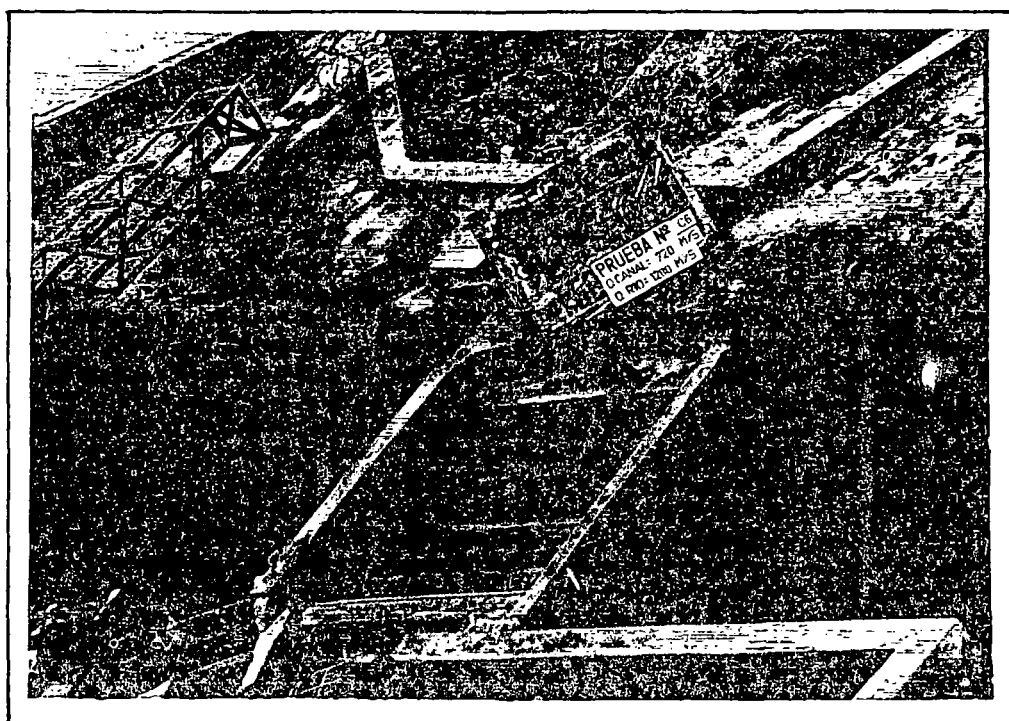


FOTO 22 Vista superior del vertedero secundario, prueba C6



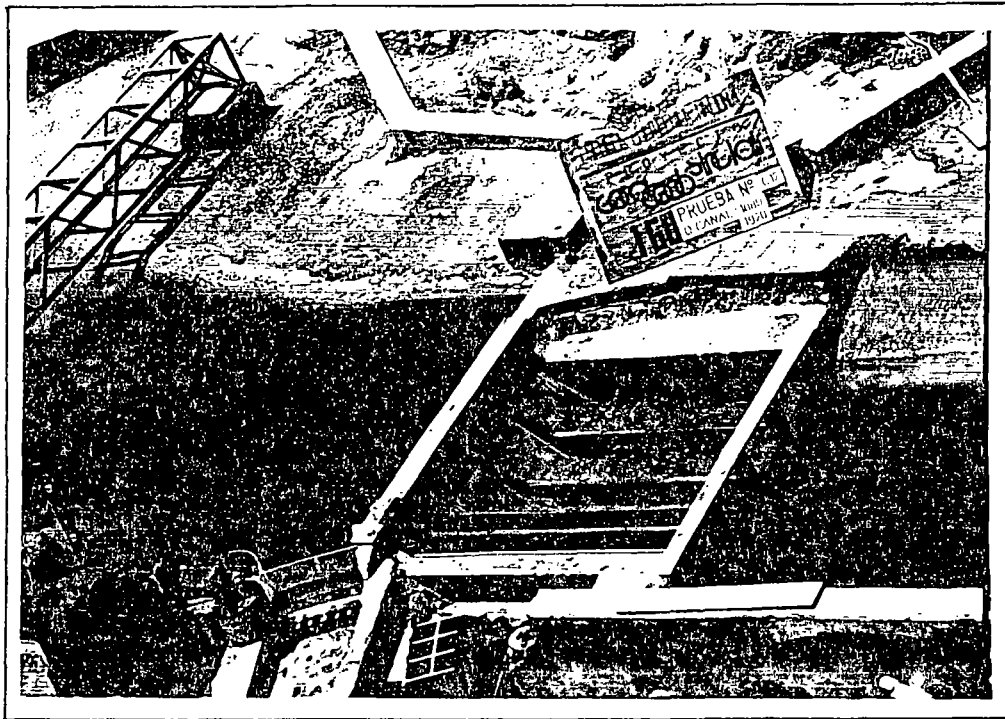


FOTO 23 Vista superior del vertedero secundario, prueba C17

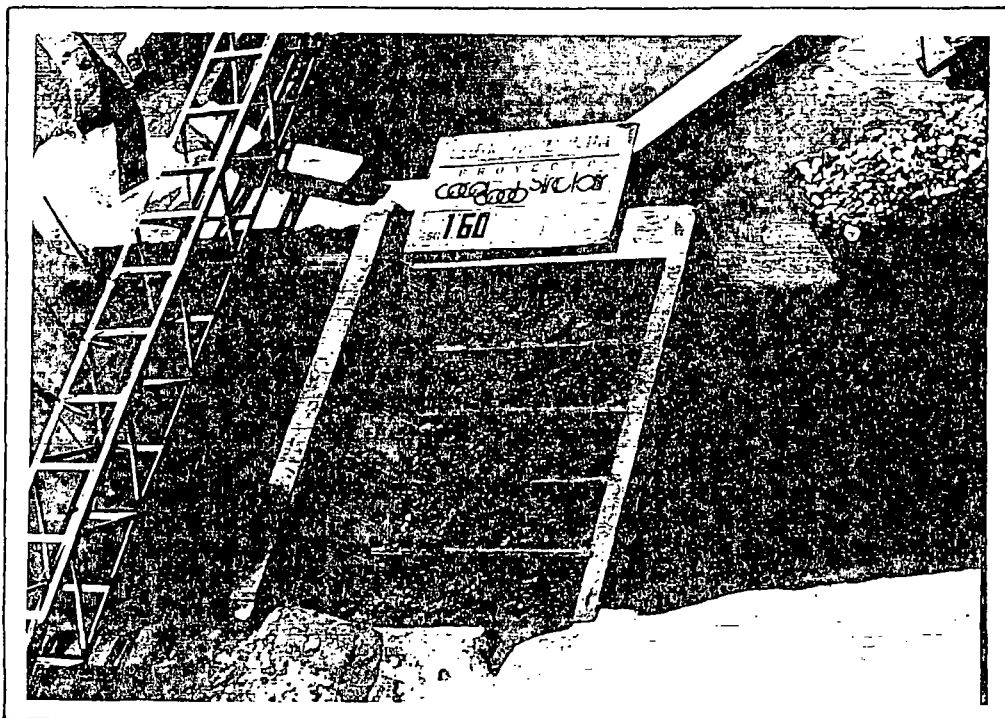


FOTO 24 Vista superior del vertedero principal, prueba C17

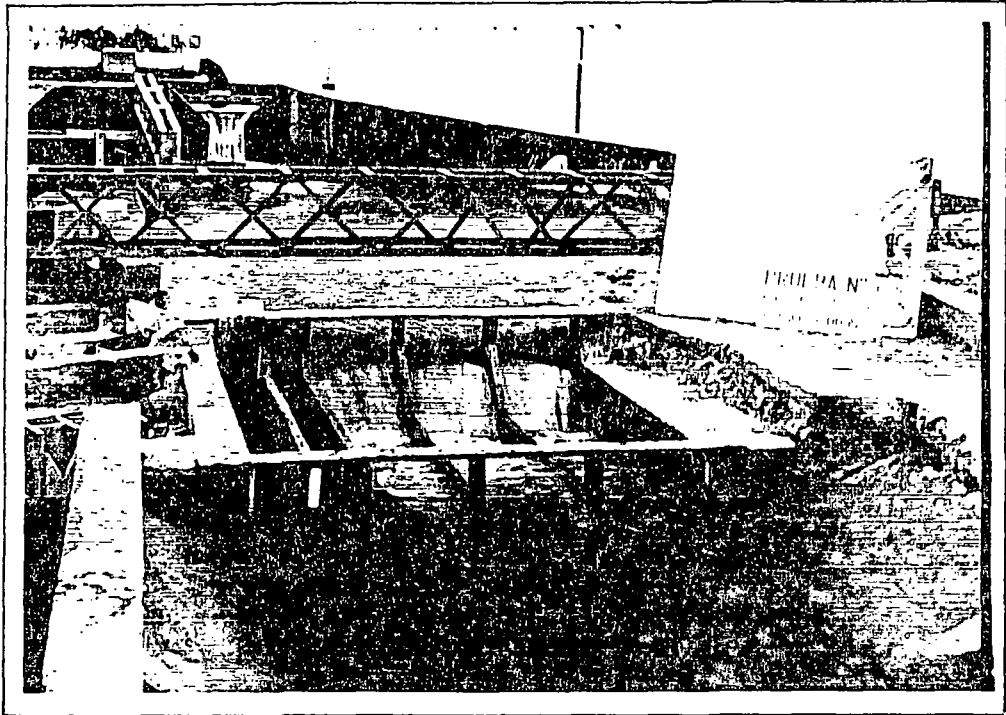


FOTO 25 Vista desde aguas abajo del vertedero secundario, prueba C28

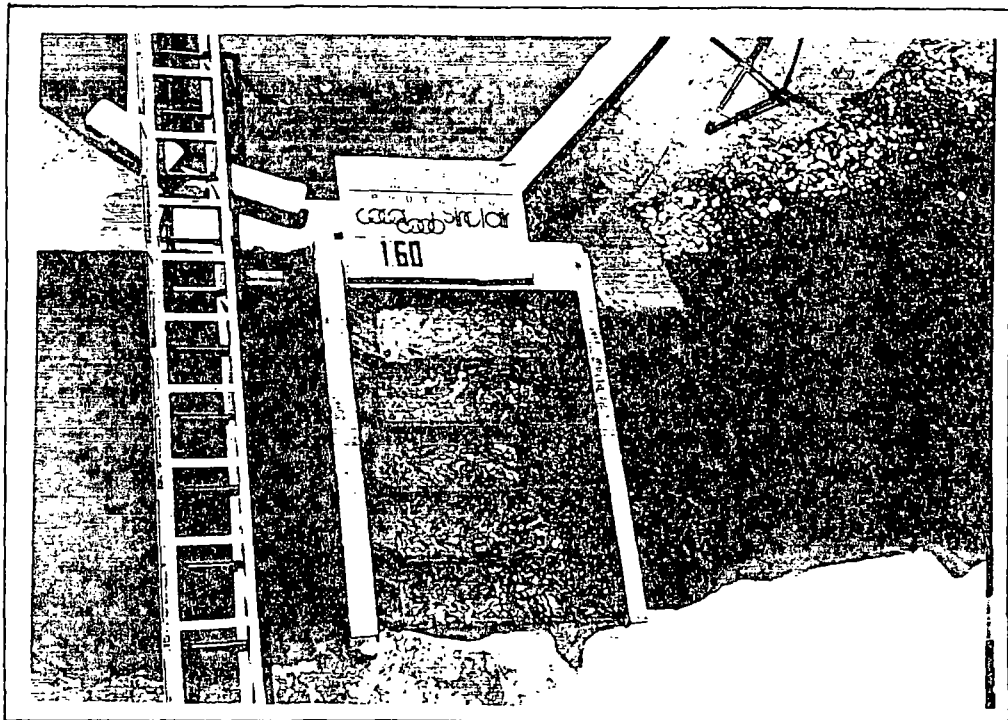


FOTO 26 Vista superior del vertedero principal, prueba C18



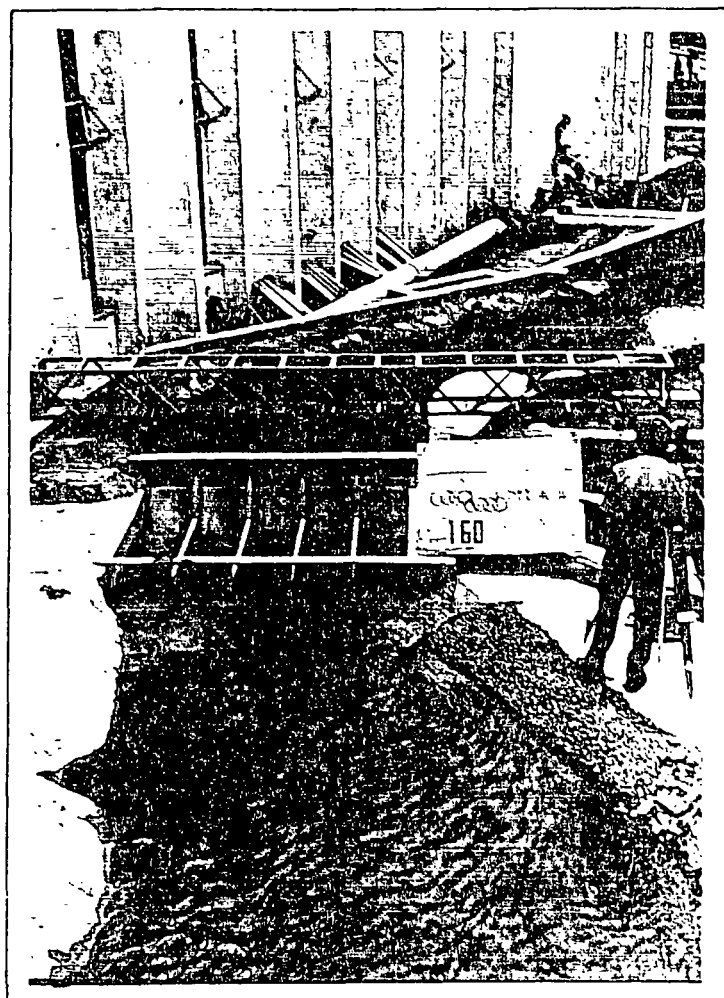


FOTO 27 Vista superior desde aguas abajo del cauce principal para el caudal total de  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$  (tacumulado = 90 min, prueba D12)

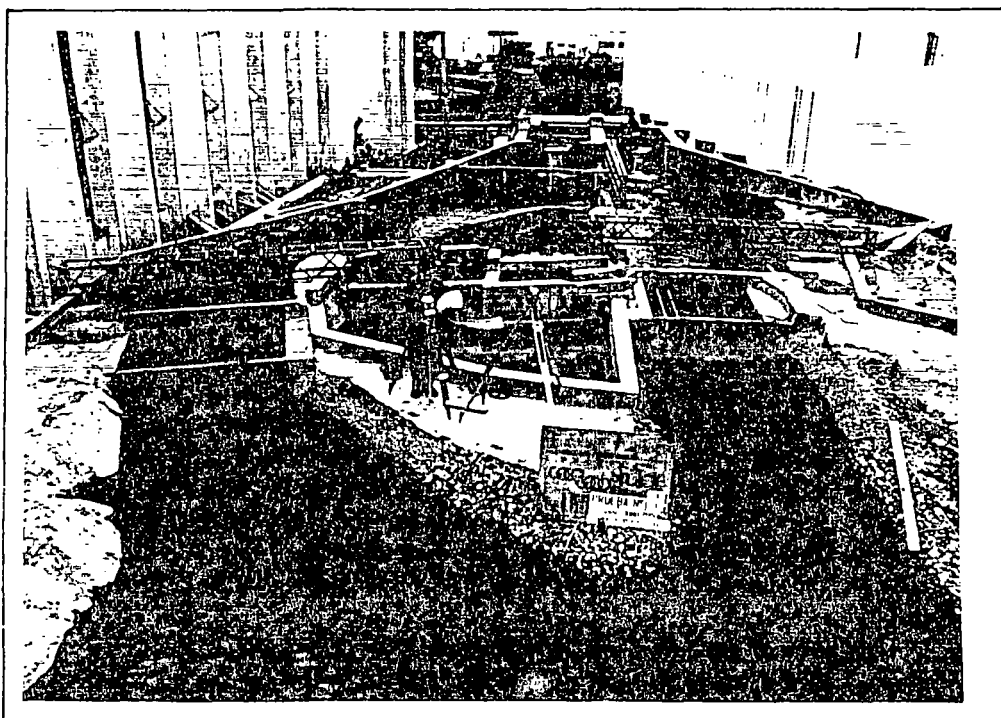


FOTO 28 Vista general del modelo desde aguas abajo para el caudal total de  $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$  (tacumulado = 3 horas, prueba D13)

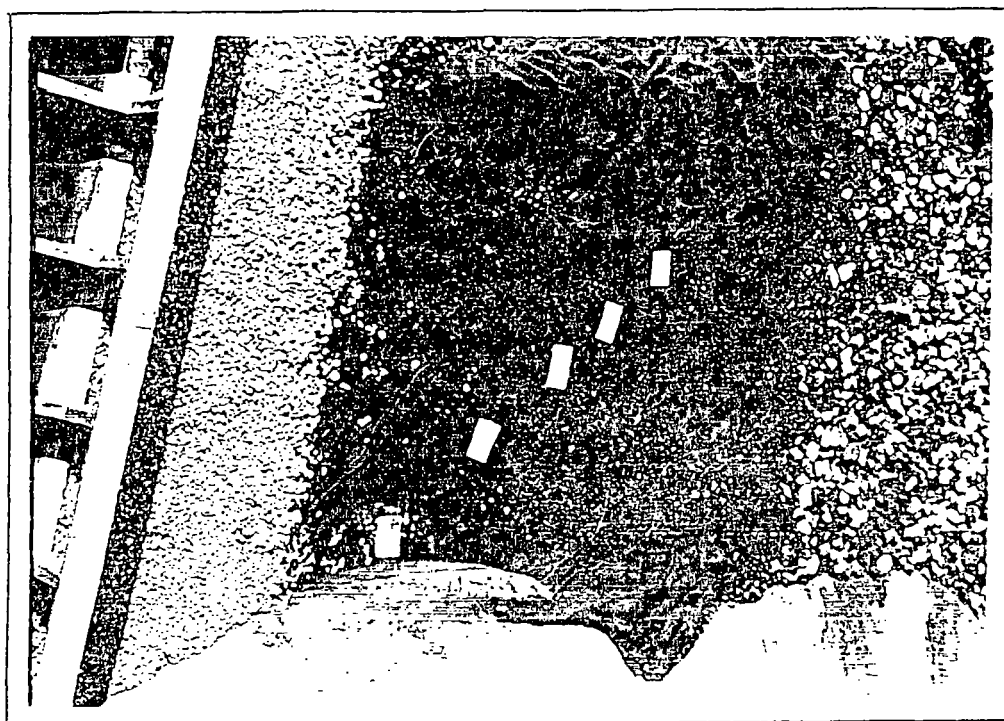
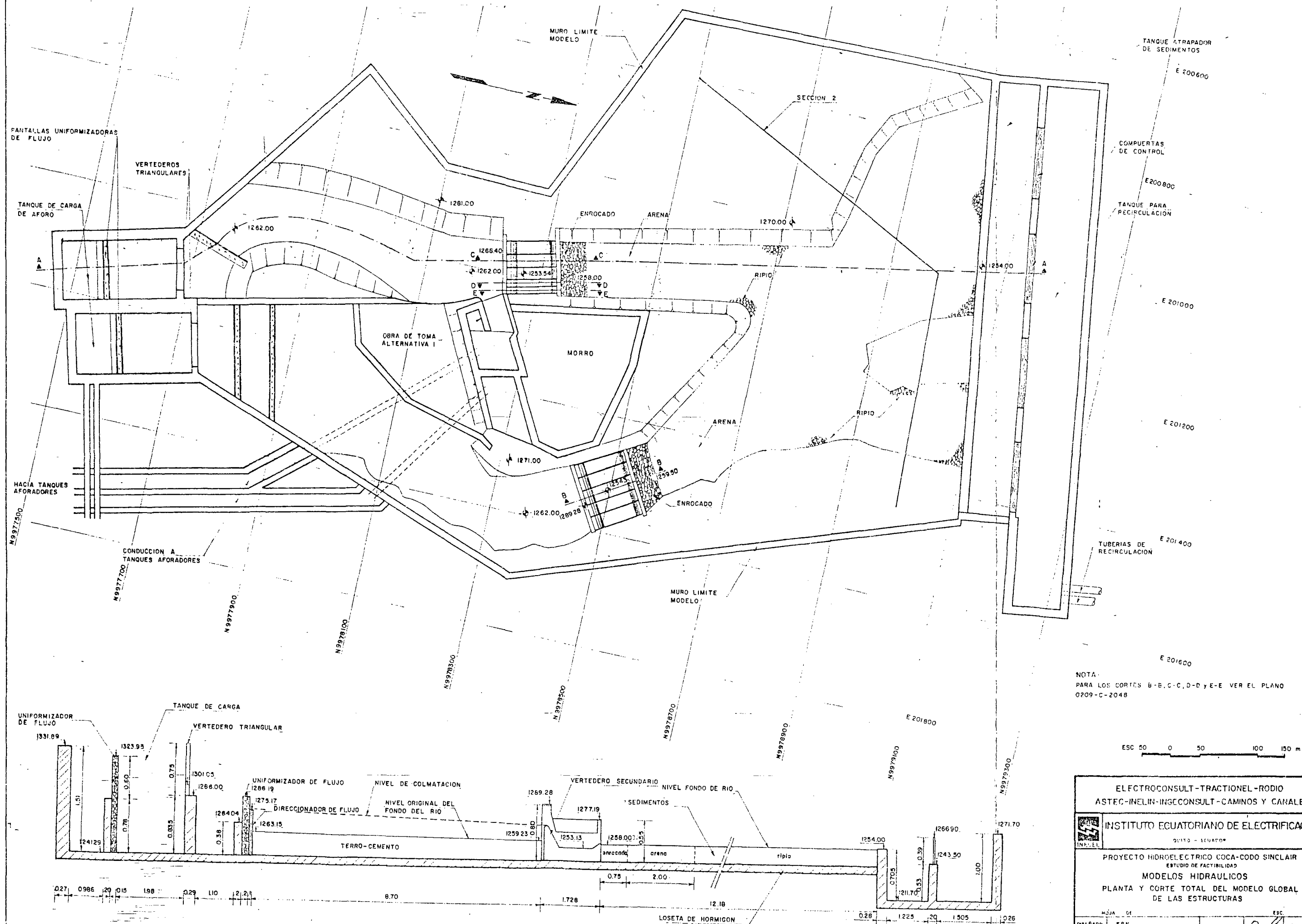


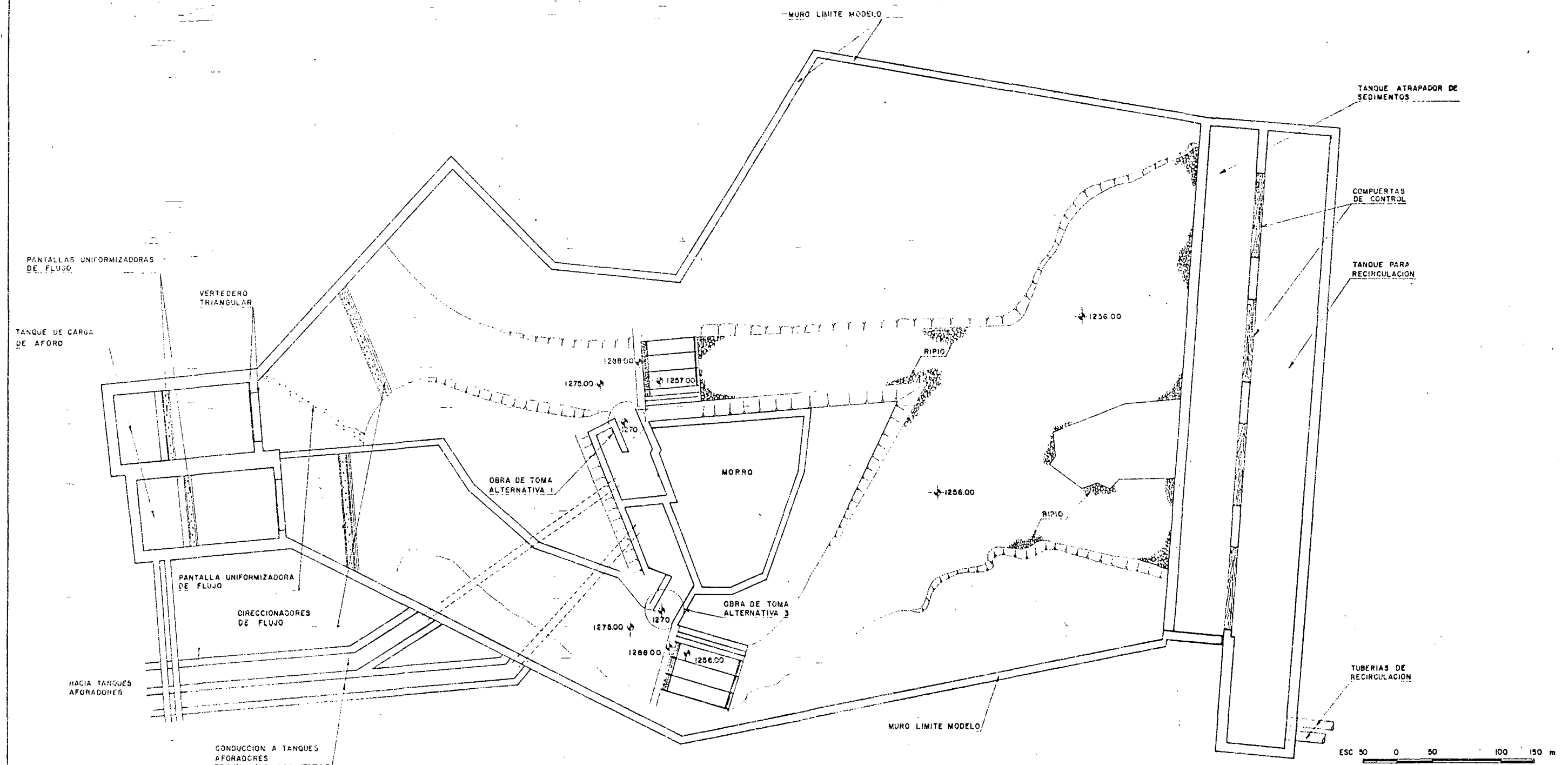
FOTO 29 Vista superior parcial del cuenco de socavación local presente aguas abajo del enrocamiento que corresponde a la salida del valo extremo derecho del vertedero principal



NOTA:  
PARA LOS CORTES B-B, C-C, D-D y E-E VER EL PLANO  
0209-C-2048

ESC 50 0 50 100 150 m

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO ASTEC-INELIN-INSECONSULT-CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD			
MODELOS HIDRAULICOS PLANTA Y CORTE TOTAL DEL MODELO GLOBAL DE LAS ESTRUCTURAS			
M.D.A. DE		E.S.C.	
DISEÑADO	E.P.N.	RECOMENDADO	<i>[Signature]</i>
REVISADO	P.I.A.	APROBADO	
FECHA	MAYO - 1982	REF	0209-C-2047



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



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

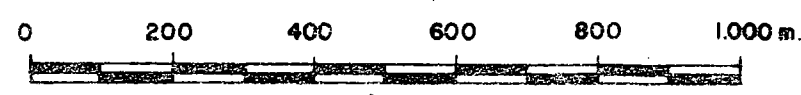
MODELOS HIDRAULICOS

PLANTA DEL MODELO DE ESTRUCTURAS  
EN ESCALA 1:60

HOJA DE		ESC	
DISEÑADO	EPN	RECOMENDADO	<i>[Signature]</i>
DISEÑADO	PZA	APROBADO	<i>[Signature]</i>
REVISADO	<i>[Signature]</i>	FECHA	MAYO - 1982
REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	VERIF. VERIF. N°

REF 0209-C-2046

ESCALA DE PROTOTIPO:



ALIMENTACION  
RIO QUIJOS

ALIMENTACION  
RIO SALADO

TANQUE PARA  
RECIRCULACION

E 199.500

E 200.000

E 200.500

E 201.000

E 201.5

N 976.500

N 977.000



N 977.500

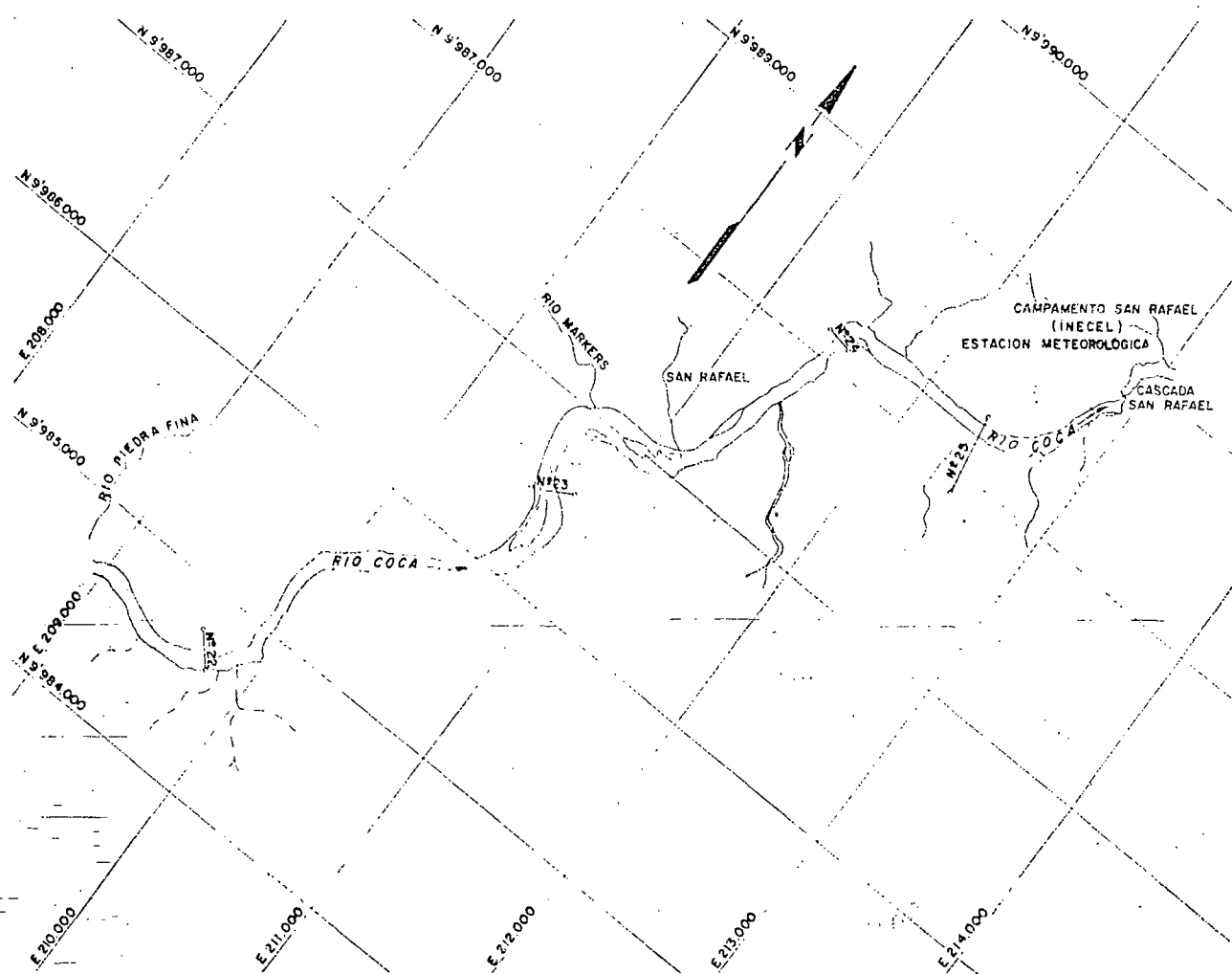
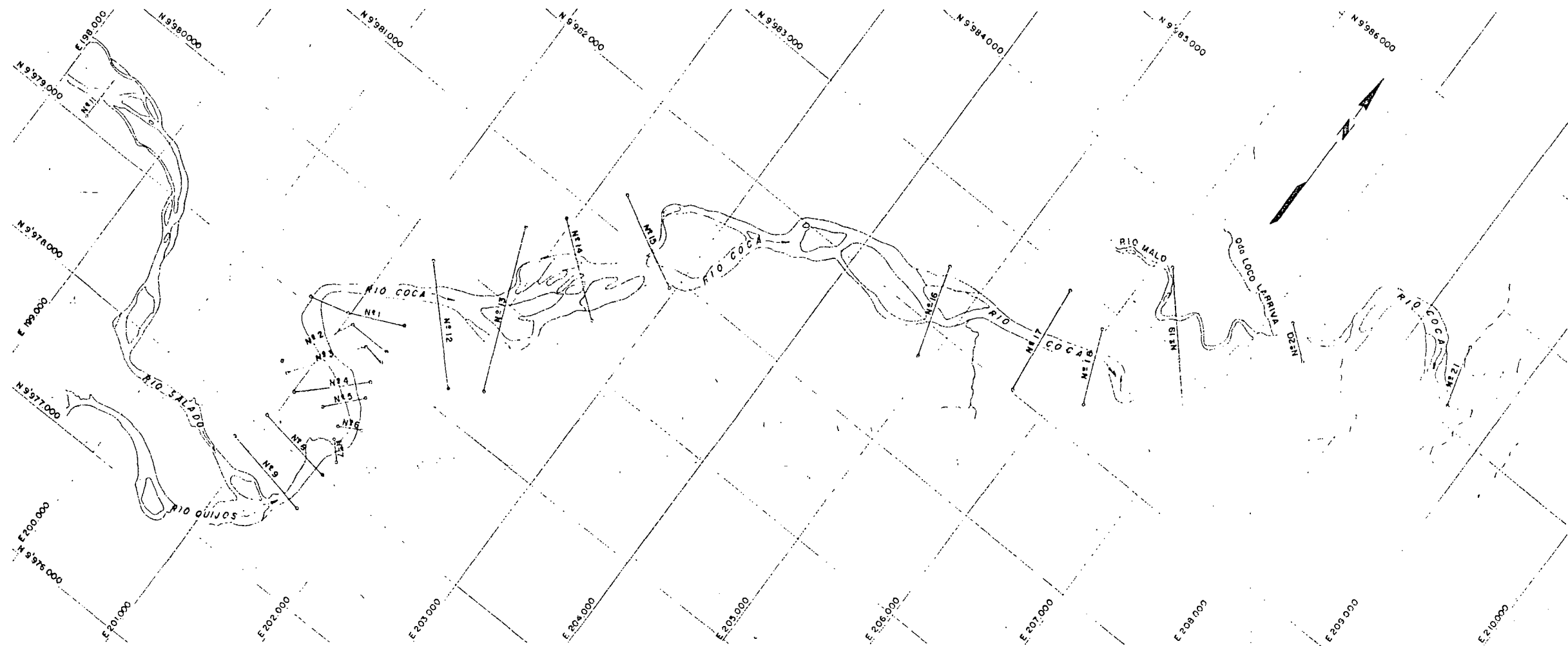
N 978.000

N 978.500

N 979.000

N 979.500

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									
<b>MODELOS HIDRAULICOS</b>									
PLANTA DEL MODELO MORFOLOGICO									
EN ESCALA DISTORSIONADA 1:150 / 1:75									
HOJA DE									
DISEÑADO	EPH			RECOMENDADO					
DISUÑADO	PZA			APROBADO					
REVISADO				FECHA			MAYO - 1992		
REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	POR	VERIF.	APROB.	FECHA	REF. 0209-C-2045		



ESC 05 0 1 15 Km

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



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

MODELOS HIDRAULICOS

UBICACION DE SECCIONES TRANSVERSALES  
DEL RIO COCA

REVISADO	EPN	RECOMENDADO	13/15	ESC
DISEÑADO	PZA	APROBADO		
HECHADO				
FECHA	MAYO - 1992	REF	0209 - C - 2044	

0.00 3.86 4.14

COMPUERTA 4.50x4.50

COMPUERTA 8.00x8.00

PUENTE PRINCIPAL

CORTE C-C

1276.00

1260.00

1259.50

1255.00

1259.30

PUENTE DE SERVICIO

6.00

1276.00

150

ENROCADO

10.20

14.00

31.87

100.46

58.49

9.00

2.50

HASTA LA COTA 1262.00

COMPUERTA 8.00x8.00

R=12.00

R=23.41

R=17.75

12.00

1276.00

1267.00

Technical drawing of a dam cross-section labeled "CORTE D-D". The drawing shows a dam structure with a gate labeled "COMPUERTA 4.50x4.50". The left side features a vertical wall with a height of 1278.00 and a base width of 8.00. The right side shows a vertical wall with a height of 1275.00. The dam body has a width of 31.57 at the base. The gate is 4.50 wide and 4.50 high. The water level is indicated as 1265.00 (EN EL RIO). The dam is founded on a bedrock labeled "ENROCADO". The drawing includes various dimensions and elevations, such as 1260.00, 1255.00, 1259.50, and 1262.00. A note on the left says "HASTA LA COTA 1262.00".

ESC. 2 0 1 2 6 10

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



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

## ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

MODELO HIDRAULICO 1:60

VERTEDERO SECUNDARIO Y OBRA DE TOMA

ALTERNATIVA 3

CORTES -

NOJA

	O. P.
--	-------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

REVISED	4
---------	---

REVISADO	2

18	FLCMA	MA
----	-------	----

WAYO - 100

0200 - C - 2035

NY 0209-C-2033

Technical drawing of a dam cross-section labeled "CORTE A-A". The drawing shows a dam structure with a spillway on the left, a central pier, and a powerhouse on the right. Key dimensions and elevations are provided.

**Dimensions and Elevation Data:**

- Spillway (Left):**
  - Crest width: 3.00m
  - Height: 2.60m
  - Elevations: 1276.00, 1270.00, 1269.50
  - Angle: 4.2°
  - Reja (Gate): 5.00m
- Central Pier:**
  - Width: 4.50m
  - Height: 2.60m
  - Elevations: 1276.00, 1270.00
- Powerhouse (Right):**
  - Width: 8.00m
  - Height: 2.60m
  - Elevations: 1282.90, 1276.00, 1262.00
- Overall Dimensions:**
  - Total width: 22.00m
  - Total height: 12.00m


**Scale Bar:**

0.00 3.14 8.46 12.00

Technical drawing of a bridge cross-section (CORTE C-C). The drawing shows the main span (PUENTE PRINCIPAL) and a service span (PUENTE DE SERVICIO). Key dimensions and elevations are provided:

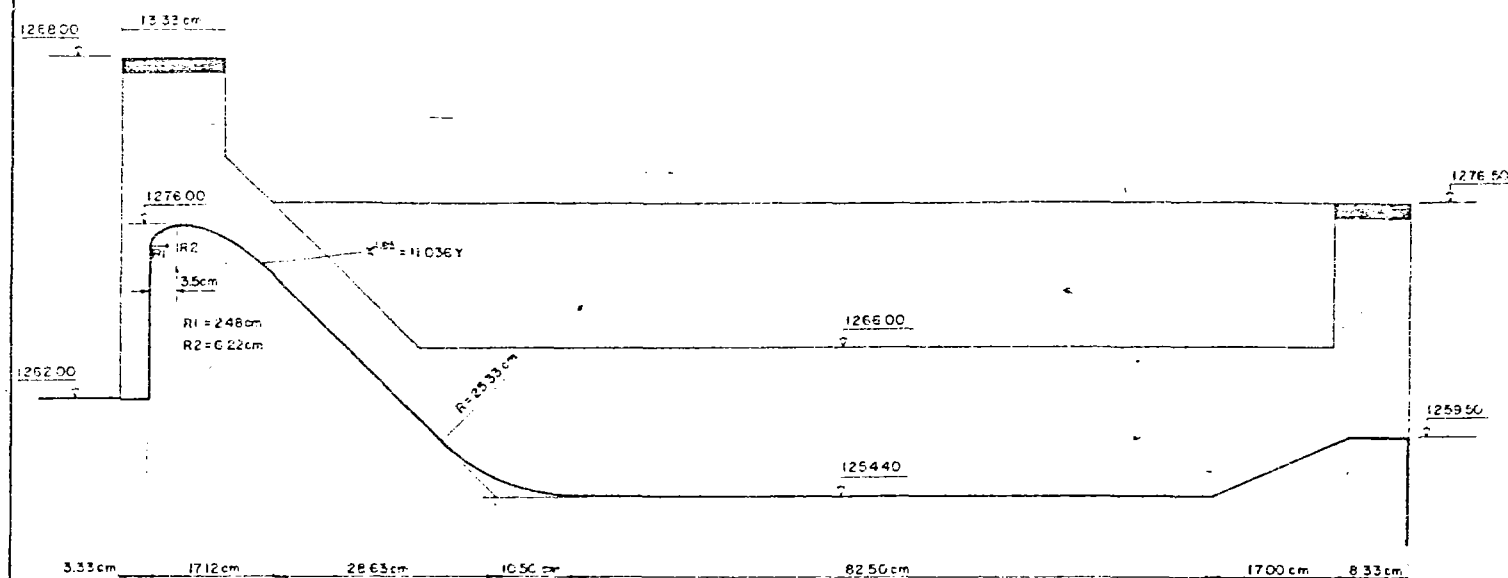
- Span Dimensions:** 4.50m and 8.00m.
- Height Dimensions:** 8.00m and 2.60m.
- Elevations:** 1276.00, 1280.00, 1259.50, 1267.00, 1255.00, 1259.50.
- Structural Features:** PUENTE PRINCIPAL, PUENTE DE SERVICIO, COMPUERTA 8.00x8.00, ENROCADO.
- Other Labels:** CORTE C-C, HASTA LA COTA: 1262.00, R=12.00, R=25.41, R=17.79, 10.20, 31.67, 100.46, 58.49, 8.00, 2.50.



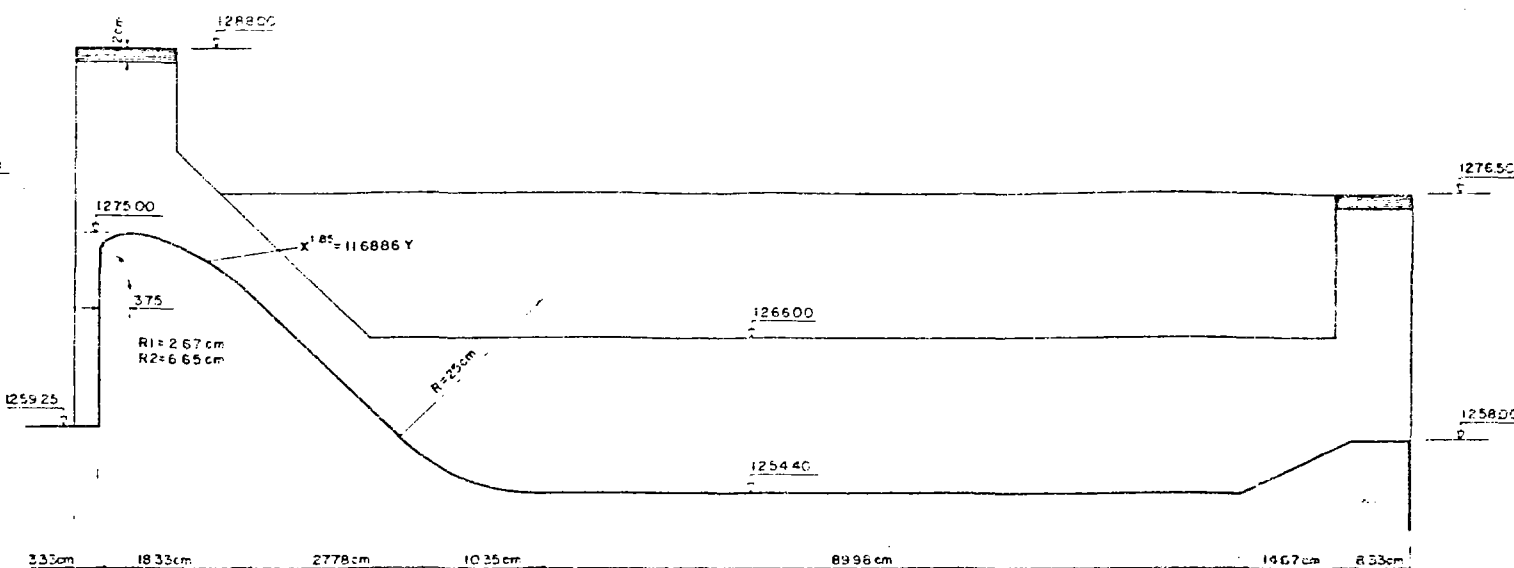
ELECTROCONSULT-TRACCIONEL-RADIO ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES	
	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR	
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD MODELO HIDRAULICO 1:80 VERTEDERO SECUNDARIO Y OBRA DE TOMA ALTERNATIVA 3 CORTES	
NOJA DE	ESC.
DISEÑADO O. F. DIBUJADO O. M. REV-SADO <i>2</i> FECHA MAYO - 1992	RECOMENDADO <i>[Signature]</i> APROBADO REF 0209-C-2035



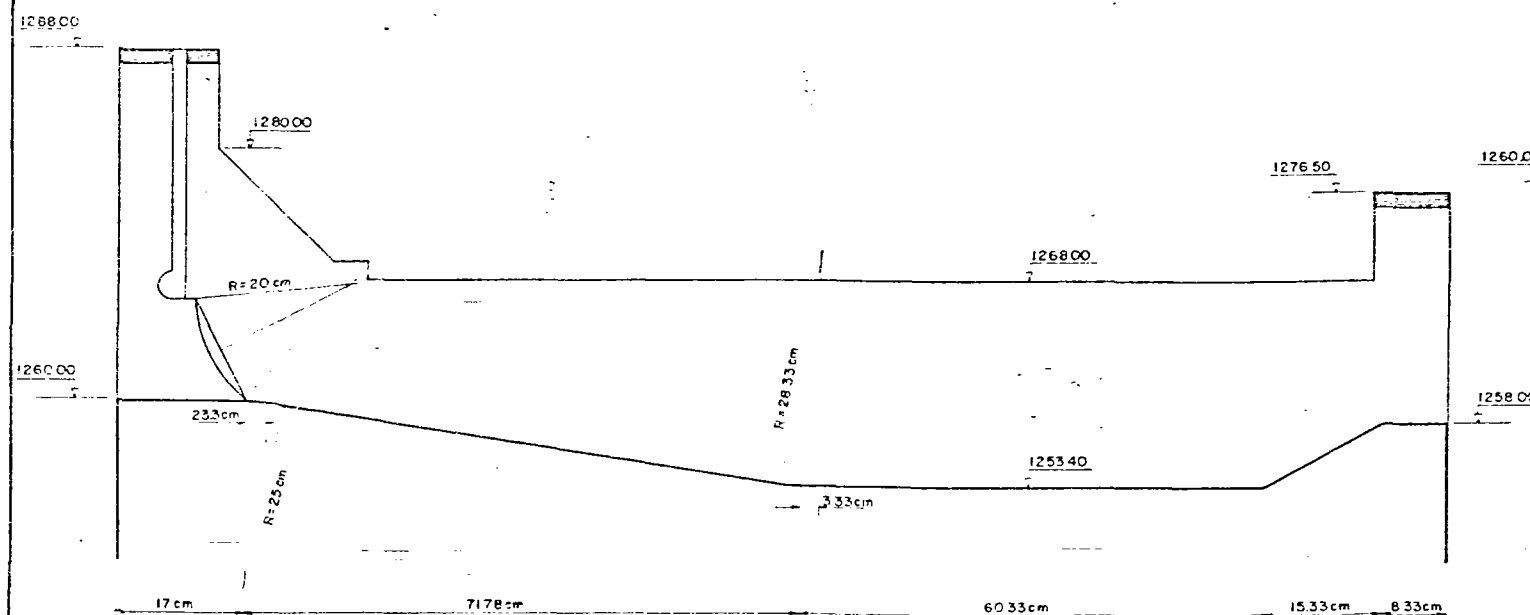
CORTE B-B  
VERTEDERO PRINCIPAL



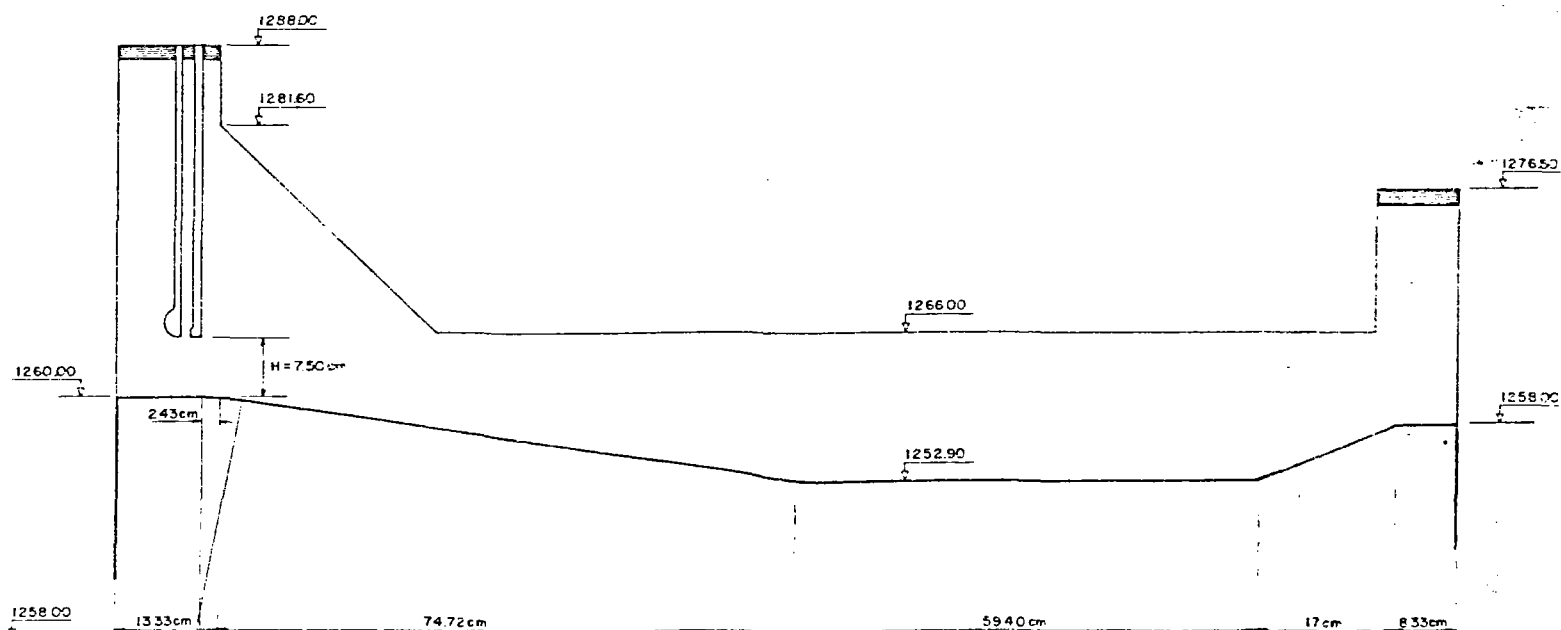
CORTE C-C  
VERTEDERO SECUNDARIO



CORTE D-D



CORTE E-E



ESC. 10 0 10 20 30m

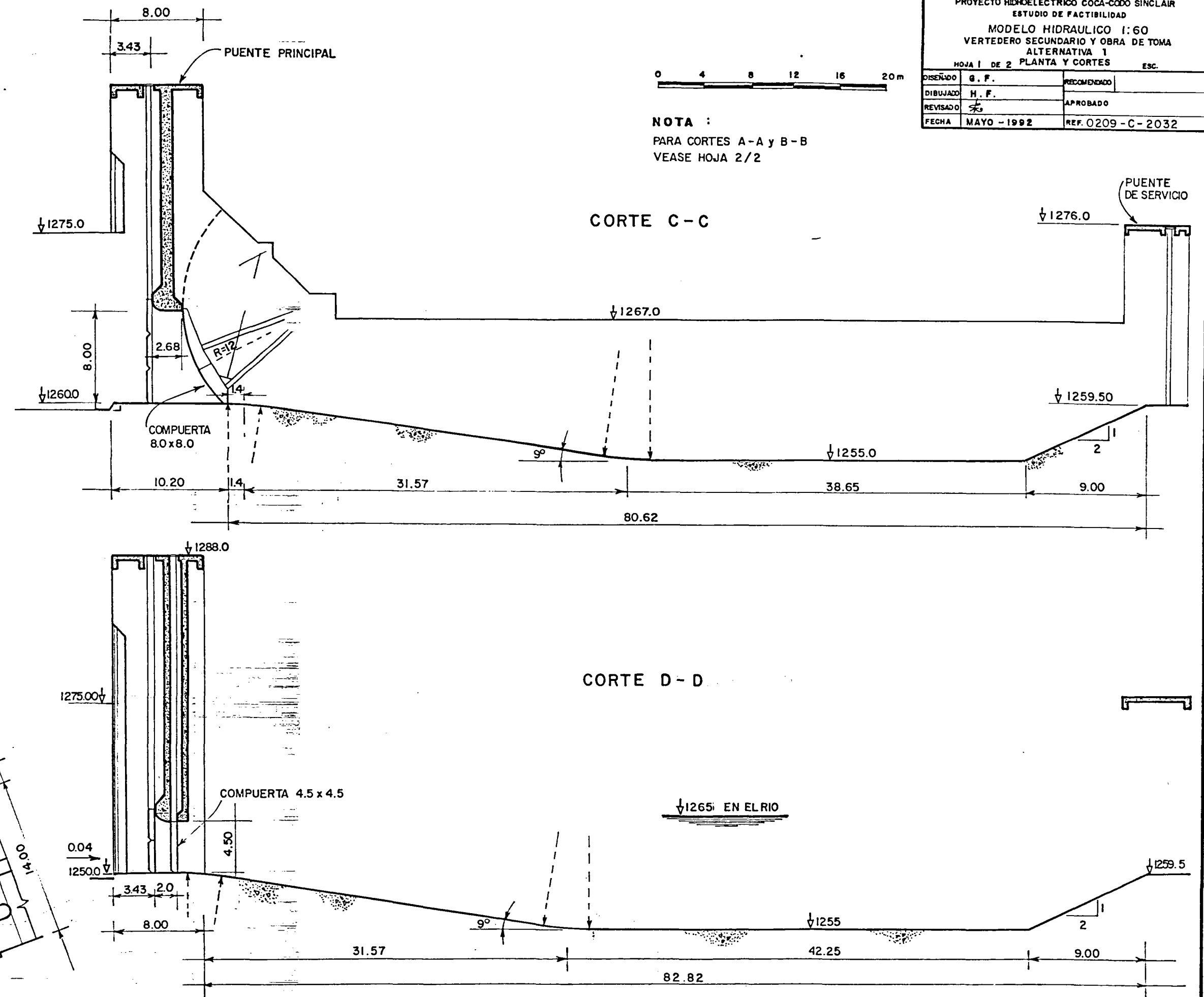
NOTAS:

- LAS COTAS INDICADAS EN EL PLANO SE REFIEREN AL PROTOTIPO, LAS OTRAS DIMENSIONES EXPRESADAS EN CM SE REFIEREN AL MODELO
- PARA LA UBICACION DE LOS CORTES VER PLANO 0209-C-2047

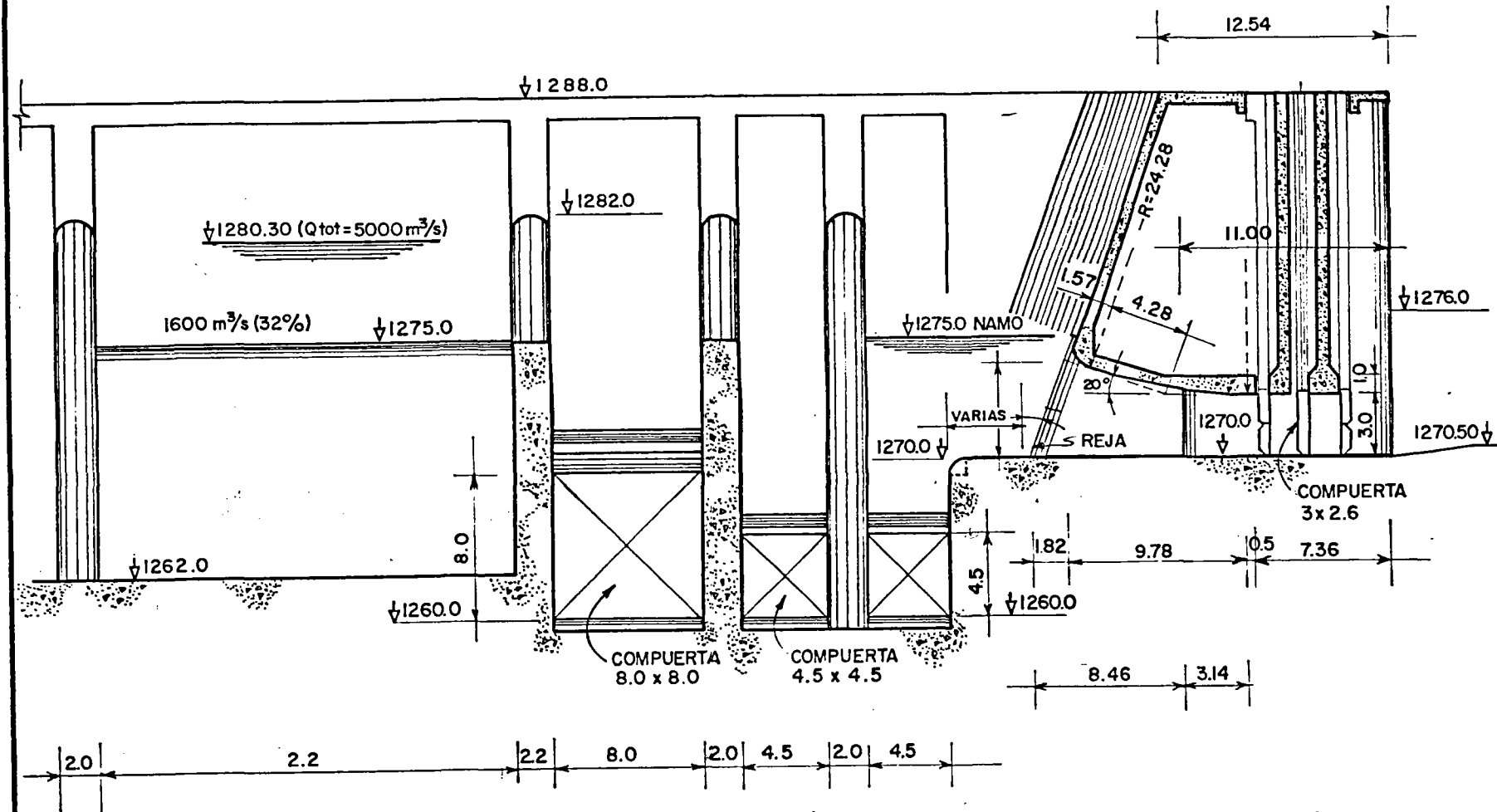
ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO  
ASTEC-INELIN-INSECONSULT-CAMPOS Y CANALES  
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION  
QUITO - ECUADOR  
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
MODELOS HIDRAULICOS  
OPTIMIZACION DE LAS ESTRUCTURAS  
CORTES LONGITUDINALES

NOVA	DE	ESC
DISEÑADO	G.F.	RECOMENDADO
DIBUJADO	G.M.	APROBADO
REVISADO	2	
FECHA	MAYO - 1992	RET 0209-C-2048

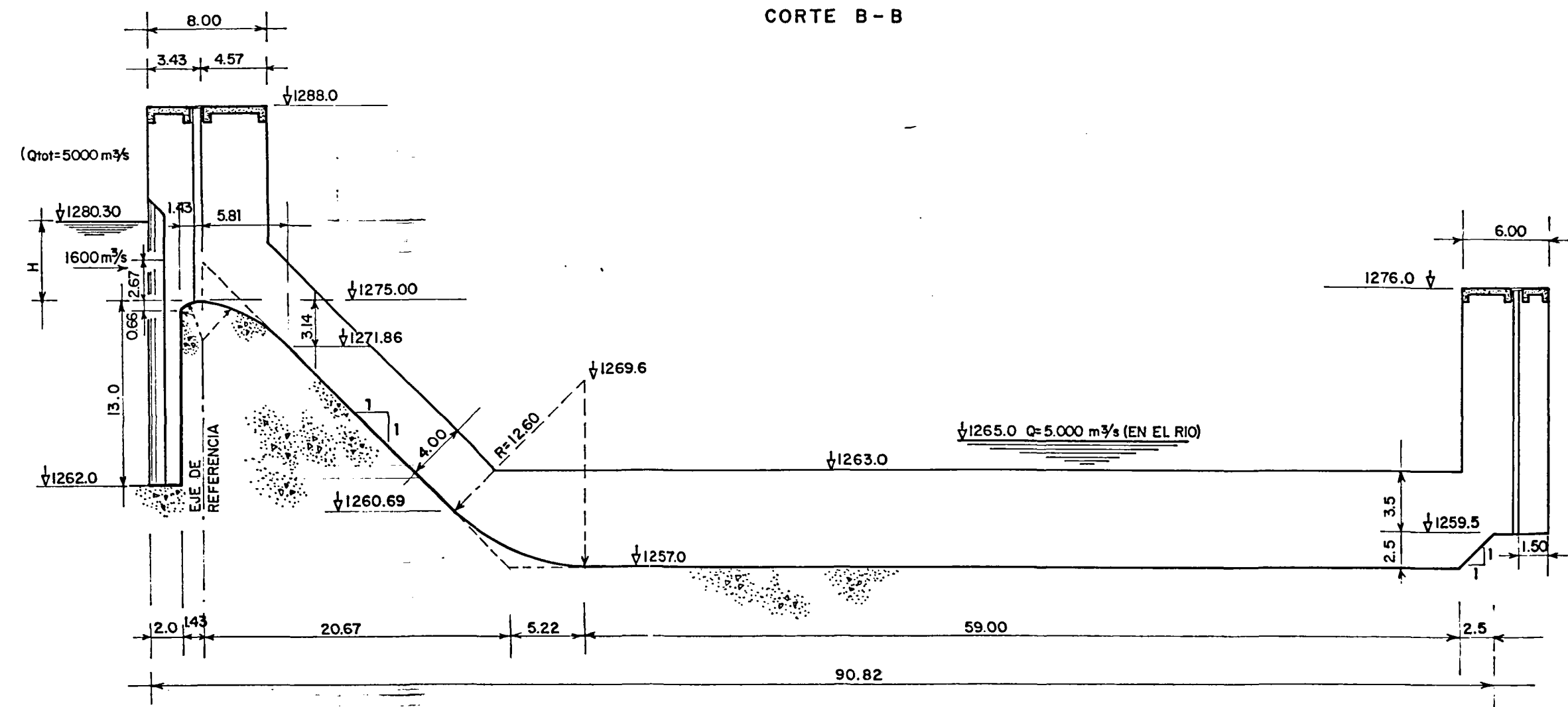
NOVA	DE	ESC
DISEÑADO	G.F.	RECOMENDADO
DIBUJADO	G.M.	APROBADO
REVISADO	2	
FECHA	MAYO - 1992	RET 0209-C-2048

[illegible]

CORTE A - A



CORTE B - B



ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO ASTEC-INELIN-INGECONSULT- CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD			
MODELO HIDRAULICO 1:60 VERTEDERO SECUNDARIO Y OBRA DE TOMA ALTERNATIVA 1			
HOJA 2 DE 2 CORTE B			
DISEÑADO	G. F.	RECOMENDADO	
DIBUJADO	H. F.	APROBADO	
REVISO			
FECHA	MAYO - 1992	REF. 0209-C-2032	





**INECEL**

**REPUBLICA DEL ECUADOR**

**MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS**

**INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION**

---

**PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

**ANEXO R**  
**EVALUACIONES ECONOMICAS**

**BORRADOR**

---

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

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

---

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO R

EVALUACIONES ECONOMICAS

Borrador

Mayo de 1992

---

El presente Anexo forma parte de los documentos que constituyen el Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

La documentación completa se compone de los siguientes informes:

0209-B-150      INFORME GENERAL

0209-B-151	ANEXO A:	Topografía, Cartografía y Caminos
0209-B-152	ANEXO B:	Hidrología y Sedimentología
0209-B-153	ANEXO C:	Impacto Ambiental del Proyecto
0209-B-154	ANEXO D:	Geología
0209-B-155	ANEXO E:	Geofísica
0209-B-156	ANEXO F:	Perforaciones y Galerías Exploratorias
0209-B-157	ANEXO G:	Vulcanología
0209-B-158	ANEXO H:	Sismología y Tectónica
0209-B-159	ANEXO I:	Mecánica de Suelos
0209-B-160	ANEXO J:	Mecánica de Rocas
0209-B-161	ANEXO K:	Selección de Alternativas del Factor de Planta
0209-B-162	ANEXO L:	Selección de Alternativas de Obras Componentes
0209-B-163	ANEXO M:	Equipos Electromecánicos
0209-B-164	ANEXO N:	Metodología Constructiva y Presupuesto del Proyecto
0209-B-165	ANEXO O:	Obras Subterráneas
0209-B-166	ANEXO P:	Análisis Geotécnicos, Hidráulicos y Estructurales
0209-B-167	ANEXO Q:	Modelos Hidráulicos
0209-B-168	ANEXO R:	Evaluaciones Económicas

---

El presente volumen constituye el Anexo R del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

El volumen se compone de dos partes: la primera fue elaborada por el Departamento de Planificación de INECEL, mientras la segunda estuvo a cargo de los Consultores.

Parte A: Optimización del factor de instalación del proyecto en el S.N.I.

Parte B: Evaluaciones económicas del proyecto aislado

## INDICE

Página

PARTE A OPTIMIZACION DEL FACTOR DE INSTALACION DEL PROYECTO  
EN EL S.N.I.

1.	ANTECEDENTES	1
2.	OBJETIVO	3
3.	METODOLOGIA	4
4.	INFORMACION UTILIZADA Y PROCESAMIENTOS ADICIONALES	9
5.	RESULTADOS	17
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21

## APENDICES

Apéndice A	Producción energética neta
Apéndice B	Resultados del Modelo DSIG
Apéndice B1	Plan de expansión considerando que el proyecto Coca-Codo Sinclair entra con sus dos etapas Tasa de actualización: 10%
Apéndice B2	Plan de expansión considerando que el proyecto Coca-Codo Sinclair entra con su primera etapa Tasa de actualización: 10%
Apéndice C	Evaluación económica en el S.N.I. de la alternativa seleccionada



## INDICE

Página

## PARTE B EVALUACIONES ECONOMICAS DEL PROYECTO AISLADO

1.	INTRODUCCION	1
2.	METODOLOGIA ADOPTADA E HIPOTESIS ASUMIDAS	2
3.	COSTOS Y BENEFICIOS	3
	3.1 Costos	3
	3.2 Beneficios	3
4.	CASOS ANALIZADOS	4
5.	RESULTADOS OBTENIDOS	5

## APENDICES

Apéndice A	Análisis Económico Caso A Con líneas de transmisión y sin EIA
Apéndice B	Análisis Económico Caso B Sin líneas de transmisión y sin EIA
Apéndice C	Análisis Económico Caso C Con líneas de transmisión y con EIA
Apéndice D	Análisis Económico Caso D Sin líneas de transmisión y con EIA
Apéndice E	Análisis Económico Caso E Con líneas de transmisión y con EIA con reducción de producción energética
Apéndice F	Análisis Económico Caso F Sin líneas de transmisión y sin EIA con reducción de producción energética

## 1. ANTECEDENTES

- En el año de 1986, el INECEL contrata con el Consorcio de firmas internacionales Electroconsult-Tractionel-Rodio y las firmas nacionales Astec-Inelín-Ingeconsult-Caminos y Canales, los estudios de Factibilidad del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

Los estudios contratados contemplan dos fases:

Fase A: cuyo objetivo fue determinar la capacidad total del aprovechamiento y definir las etapas óptimas de su ejecución y,

Fase B: abarca el estudio de la factibilidad técnica-económica de la primera etapa del proyecto, seleccionada entre las alternativas definidas en la Fase A.

- La selección de la primera etapa del proyecto Coca-Codo Sinclair que mejor se adapte en una secuencia óptima de inversiones del Sistema, fue una responsabilidad de la Dirección de Planificación del INECEL, estudio que se presentó oportunamente a la Administración del proyecto. Estos estudios fueron luego incluidos como Anexo 0 del Informe Final del estudio de Selección de Alternativas del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, de mayo de 1988.
- El estudio efectuado por la Dirección de Planificación determinó que la mejor alternativa del proyecto Coca-Codo Sinclair considerada dentro del S.N.I., correspondía a la identificada como 2S en sus dos primeras etapas. La potencia instalada en cada etapa es de 491,5 MW, con un factor de instalación de 0,70.

Con estos resultados, la Dirección de Planificación recomendó la continuación del estudio a nivel de factibilidad en su Fase B, de la alternativa 2S del proyecto Coca-Codo Sinclair en su primera etapa de desarrollo. Esto es, para un factor de instalación de 0,70 y una potencia instalada de 491,5 MW. Se recomendó además que la Fase B debería prever el desarrollo de la segunda etapa de esta alternativa seleccionada.

- Mediante memorando No. DEIC-6518 del 16 de julio de 1991, la Administración del proyecto solicita a la Dirección de Planificación del Instituto, la ejecución del estudio de optimización del factor de instalación del proyecto Coca-Codo Sinclair; para lo cual, se entregó el informe "Estudio de Alternativas del Factor de Planta" que contenía los presupuestos y producciones energéti-

cas brutas de 9 nueve alternativas de desarrollo del proyecto. En el anexo de ese memorando se señala que a más de las 4 alternativas correspondientes a los factores de instalación de 0,65 a 0,80 indicados por la Dirección de Planificación del INECEL con memorando No. DP-0293 del 15 de marzo de 1991, se han preparado los datos de 5 nuevas alternativas, cuatro de las cuales incluyen esquemas con chimenea de equilibrio.

- La Dirección de Planificación del INECEL mediante memorando No. DP-1148 del 3 de octubre de 1991, hace conocer oficialmente a la Administración del proyecto Coca-Codo Sinclair, los resultados del estudio de optimización del factor de instalación del proyecto incorporado al S.N.I.

---

## 2. OBJETIVO

El objetivo de la Parte A del presente informe es mostrar los análisis y los resultados técnico-económicos a los que se llegaron en los estudios de optimización del factor de instalación del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, en una o dos etapas, dentro del Sistema Nacional Interconectado. Este estudio de optimización del factor de instalación del proyecto se concluyó en septiembre de 1991.

### 3. METODOLOGIA

El estudio técnico y económico de un proyecto hidroeléctrico dentro del Sistema Nacional, permite conocer si el mismo puede ejecutarse en forma tal que su desarrollo sea compatible con las dimensiones del Mercado Eléctrico y que, la puesta en operación de una y/o más etapas sea técnica y económicamente viable dentro del Programa de Expansión del Sistema Ecuatoriano en un período de corto, mediano y largo plazos.

Se ha hecho la hipótesis conservadora que el proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair tenga definida como fecha más temprana posible de entrada en operación en octubre del 2004. Fecha determinada considerando al mes de enero de 1991, como referencia para la tramitación, contratación de estudios, ejecución de los mismos, búsqueda de financiamiento y construcción del proyecto.

Luego, el trabajo fue efectuado en dos partes: la primera consistió en definir el Plan Referencial de Equipamiento de Generación del S.N.I. de mínimo costo para el período de mediano y largo plazos (2000-2014), considerando la presencia y la no inclusión del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair dentro del plan de expansión. La segunda parte del estudio consistió en definir la oportunidad de ejecución de las dos etapas de cada una de las 9 alternativas de desarrollo del proyecto, identificadas por los Consultores, en cada plan de expansión. Es decir, se procedió a la optimización del factor de instalación del proyecto incorporado al S.N.I.

En este punto cabe anotar que, si bien se definió el plan referencial de mínimo costo sin la inclusión del proyecto Coca-Codo Sinclair, se decidió incorporar en este plan la primera etapa de este proyecto prefijando su entrada en el Sistema, con el propósito de verificar la oportunidad de ejecución de esta etapa en cada una de las nueve alternativas y optimizar su correspondiente factor de instalación.

En los Cuadros 3/1, 3/2 y 3/3 al final del capítulo, se muestran las secuencias de equipamiento de generación del Sistema para el período 2000-2014 y, para las hipótesis siguientes: no inclusión del proyecto Coca-Codo Sinclair, ejecución de la primera etapa del proyecto Coca-Codo Sinclair (entrada en operación prefijada o forzada), y el desarrollo de las dos etapas de este proyecto, respectivamente. Cabe anotar que en esta parte del estudio se incluyó en el catálogo de proyectos disponibles, a la versión del proyecto Coca-Codo Sinclair seleccionada en la Fase A del estudio de factibilidad: alter-

nativa 2S, en dos etapas, potencia instalada de 491,5 MW cada etapa y factor de instalación de 0,70.

El análisis se concretó en reemplazar en cada uno de los dos planes de equipamiento referenciales, las producciones energéticas netas, costos de inversión y operación-mantenimiento del proyecto Coca-Codo Sinclair (alternativa 2S), por las correspondientes a cada una de las 9 alternativas planteadas para el desarrollo del proyecto (se prefija la entrada en operación de cada alternativa por etapas).

El criterio económico utilizado para el análisis de las alternativas, considerando el desarrollo en una etapa o en dos etapas, fue el de comparar el valor presente de los planes de expansión, actualizado a octubre de 1999, para las tasas de actualización del 8%, 10% y 12% y, aplicando en la evaluación los precios de mercado (evaluación empresarial)

Para la definición de las secuencias de equipamiento de generación del S.N.I. se empleó el modelo computacional "Modelo de Definición de Secuencias de Instalaciones de Generación" - DSIG.

El objetivo del modelo DSIG es simular un sistema eléctrico de modo que la oferta del sistema cubra la demanda de potencia y de energía en un determinado período de expansión y, seleccionar de las distintas simulaciones planteadas, las secuencias de instalaciones de generación cuyo valor presente sea el mínimo, tomando en cuenta todos los costos comprometidos (costos de inversión, costos fijos y variables de operación y mantenimiento y costos de déficit).

## Cuadro 3/1

EQUIPAMIENTO DE GENERACION DEL S.N.I.  
 PLAN REFERENCIAL SIN EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 PERIODO: OCT/1999-SEP/2014 (1)

Proyecto	Potencia instalada (MW)	Fecha de entrada en operación
- Corto Plazo (2)		
Rehabilitación Térmica	134	Oct/1993
T. Vapor-Bunker	70	Oct/1995
Daule-Peripa	130	Oct/1996
San Francisco	230	Oct/1997
Chespi	167	Oct/1999
- Mediano y Largo Plazos		
Apaquí	36	Oct/2000
Nuevo Mazar	180	Oct/2001
Cardenillo 2-6-1	631	Oct/2003
Cascabel	200	Oct/2010
T. Vapor-Bunker	125	Oct/2012

VALOR PRESENTE A OCTUBRE DE 1999

(en millones de dólares)

TASA DE ACTUALIZACION

8%	10%	12%
2077.980	1880.274	1740.871

1. Se incluye como un parque generador existente a los proyectos de corto plazo que deberán entrar en operación en el período 1993-1999.
2. Proyectos definidos en el Plan Maestro de Electrificación aprobado en febrero de 1991, con excepción de la T. Vapor-Bunker que entraría por el retraso de la central Daule-Peripa.

## Cuadro 3/2

EQUIPAMIENTO DE GENERACION DEL S.N.I.  
 PLAN REFERENCIAL CON EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 (EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR ENTRA CON SU PRIMERA ETAPA)  
 PERIODO: OCT/1999-SEP/2014 (1)

Proyecto	Potencia instalada (MW)	Fecha de entrada en operación
- Corto Plazo (2)		
Rehabilitación Térmica	134	Oct/1993
T. Vapor-Bunker	70	Oct/1995
Daule-Peripa	130	Oct/1996
San Francisco	230	Oct/1997
Chespi	167	Oct/1999
- Mediano y Largo Plazos		
Apaquí	36	Oct/2000
Nuevo Mazar (3)	180	Oct/2001
Cardenillo 2-6-1	631	Oct/2003
Coca-Codo Sinclair 2S,E1 (4)	491,5	Oct/2010

1. Se incluye como un parque generador existente a los proyectos de corto plazo que deberán entrar en operación en el período 1993-1999.
2. Proyectos definidos en el Plan Maestro de Electrificación aprobado en febrero de 1991, con excepción de la T. Vapor-Bunker que entraría por el retraso de la central Daule-Peripa.
3. Proyecto en la versión nueva del tipo de presa.
4. El plan referencial de mínimo costo contempla en esta fecha al proyecto Cascabel (200 MW) y a una T. Vapor-Bunker (125 MW) en oct/2012. Se reemplaza por ende una de las alternativas planteadas por los Consultores



## Cuadro 3/3

EQUIPAMIENTO DE GENERACION DEL S.N.I.  
 PLAN REFERENCIAL CON EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 (EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR ENTRA CON SUS DOS ETAPAS)  
 PERIODO: OCT/1999-SEP/2014 (1)

Proyecto	Potencia instalada (MW)	Fecha de entrada en operación
- Corto Plazo (2)		
Rehabilitación Térmica	134	Oct/1993
T. Vapor-Bunker	70	Oct/1995
Daule-Peripa	130	Oct/1996
San Francisco	230	Oct/1997
Chespi	167	Oct/1999
- Mediano y Largo Plazos		
Apaquí	36	Oct/2000
Cardenillo 2-1	420	Oct/2001
T. Gas-Diesel	25	Oct/2005
Coca-Codo Sinclair 2S, E1(3)	491,5	Oct/2006
Coca-Codo Sinclair 2S, E2(3)	491,5	Oct/2010

1. Se incluye como un parque generador existente a los proyectos de corto plazo que deberán entrar en operación en el periodo 1993-1999.
2. Proyectos definidos en el Plan Maestro de Electrificación aprobado en febrero de 1991, con excepción de la T. Vapor-Bunker que entraría por el retraso de la central Daule-Peripa.
3. Se reemplaza por cada una de las alternativas planteadas por los Consultores.

## 4. INFORMACION UTILIZADA Y PROCESAMIENTOS ADICIONALES

- Los Consultores facilitaron la información básica necesaria para el análisis y que consistió en las producciones energéticas brutas (ver Cuadro 4/1 al final del capítulo) y presupuestos y calendario de inversiones de las nueve alternativas del sistema de generación (ver Cuadro 4/2). Las características principales de las nueve alternativas analizadas son:

Alternativa No.	Etapas No.	Potencia instalada (MW)	Factor de instalación
1	1	521,6	0,65
	2	518,3	0,65
	T	1.039,9	0,65
2	1	484,0	0,70
	2	480,9	0,70
	T	964,9	0,70
3	1	453,6	0,75
	2	448,6	0,75
	T	902,2	0,75
4	1	424,6	0,80
	2	419,9	0,80
	T	844,5	0,80
5	1A,1B	484,3	0,70/0,80
	2	359,1	0,80
	T	843,4	0,80
6	1A,1B	476,3/478,0	0,70/0,80
	2	364,9	0,80
	T	842,9	0,80
7	1A,1B	417,5/419,0	0,80/0,80
	2	424,6	0,80
	T	843,6	0,80
8	1	346,4	1,00
	2	346,4	1,00
	T	692,8	1,00

---

9	1A,1B	428,6	0,80/1,00
	2	256,0	1,00
	T	684,6	1,00

---

- La evaluación económica utilizada corresponde al criterio empresarial (precios de mercado).
- El período de análisis va desde octubre de 1999 a septiembre de 2014.
- Las tasas de actualización empleadas fueron: 8%, 10% y 12%.
- El nivel de precios utilizado corresponde a enero de 1991; por lo tanto fue necesario escalar los presupuestos proporcionados por los Consultores de enero/90 a enero/91.
- Los costos de los combustibles están referidos a enero de 1991 y se someten a un escalamiento relativo anual del 2%.
- La tasa de escalamiento aplicada fue definida por la Superintendencia de Estudios Económicos y Mercado de Planificación.
- Sobre los calendarios de inversión disponibles, cabe anotar que los Consultores proporcionaron los correspondientes al sistema de generación solamente. Para el sistema de transmisión asociado se adoptó la misma distribución empleada en los estudios de la Fase A del proyecto (ver Cuadro 4/3).
- El valor presente está referido a octubre de 1999.
- Debido a que el modelo DSIG analiza un número grande de combinaciones y secuencias de proyectos, no puede simular detalladamente series de afluencias hídricas históricas o sintéticas a nivel mensual o semanal. Por lo dicho, es necesario que la hidrología deba presentarse en forma global a través de un conjunto de "Estados de Afluencia Anual" (EAA)<sup>1</sup> con sus respectivas probabilidades asociadas (PA) y sus distribuciones estacionales representado en cada EAA.

Ahora, como en el estudio de equipamiento de generación intervienen proyectos hidroeléctricos de distintas cuencas (y con distintos regímenes hidrológicos consecuentemente), la definición de los EAA corresponde a un problema estocástico multivariado.

Como no se dispone del modelo estocástico y multivariado, para definir los EAA se emplea un modelo empírico que represente la

---

<sup>1</sup> EAA: Estados relacionados con los años que pueden identificarse desde uno lluvioso a uno seco (3 a 7 estados generalmente).

hidrología de cada proyecto o de un sistema (determinada configuración).

Por lo anotado, para el presente estudio (y para otros similares) fue necesario ejecutar varias actividades antes de definir las disponibilidades energéticas del proyecto:

- a. Cálculo de las disponibilidades energéticas brutas del proyecto, mediante la aplicación del modelo Regulación Energética de Cuencas Hidrográficas (RECH). El RECH da como resultado la producción energética bruta (PG, EP, ES y EM), así como define las matrices de disponibilidades medias mensuales de energía y potencia para el período de caudales disponible (1964-1989).
- b. Definición de los EAA y sus características a nivel del proyecto: garantías (límites de las fajas y garantía media), probabilidades y disponibilidades, (afluencias anuales y energías anuales). Para esto, se aplica el modelo computacional ESTADOS.
- c. Definición de los factores de estacionalidad mensual para cada EAA. Para esto se utiliza el modelo computacional GARFEST, el mismo que dispone como información de entrada las afluencias anuales de energía correspondientes a cada EAA.
- d. Determinar las disponibilidades estacionales (mensuales o trimestrales), para cada EAA. Para esto se multiplican los factores de estacionalidad mensual por el valor de la disponibilidad (energía anual) definida antes por el modelo ESTADOS.

Con la matriz de disponibilidades estacionales (EAA vs disponibilidades de energía) se pasa a definir la matriz de disponibilidades de potencia del proyecto. Para esto, se identifica en la serie de energías medias mensuales del RECH, el valor anual medio correspondiente a cada EAA. Se identifica el año histórico respectivo y en la serie de potencias medias disponibles del RECH se obtiene los correspondientes 12 valores mensuales para cada EAA. Estas dos matrices (mensuales o trimestrales) pasan a constituirse en datos de entrada del modelo DSIG (previamente se deben transformar en valores netos).

- Para el presente estudio y con el propósito de disminuir el tiempo de procesamiento del modelo DSIG, se elaboraron las matrices de disponibilidades (energía y potencia) a nivel trimestral y para 3 estados de afluencia anual: lluvioso, medio y seco.
- Las producciones energéticas netas se obtuvieron luego de aplicar el modelo computacional PRODUC a los valores brutos definidos por el modelo RECH. Para la utilización del PRODUC fue necesario definir los siguientes parámetros:

---

. Tasa de mantenimiento anual	15 días/grupo
. Salidas forzadas	5%
. Pérdidas de transmisión de potencia	3%
. Pérdidas de transmisión de energía	2,5%
. Consumos propios de la central	0,7%
. Número medio días trabajo	365,25
. Potencia mínima obligatoria	20% de PI
. Relación base/punta	1,00
. Número de horas punta	3
. Tipo de central	de pasada
. Volumen de regulación (GWh)	para c/alternativa

En el Cuadro 4/4 se muestra un resumen de las producciones energéticas netas de las 9 alternativas de generación estudiadas. En el Apéndice A se detallan los resultados de las producciones energéticas netas para cada alternativa.

Cuadro 4/1

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
PRODUCCIONES ENERGETICAS BRUTAS

Alternativa	Etapas	Potencia instalada (MW)	Potencia primaria (GWh/año)	Energía secundaria (GWh/año)	Energía media (GWh/año)
1	1	521,6	2.958,1	23,8	2.981,9
	2	518,3	2.939,3	24,3	2.963,6
	Total	1.039,9	5.897,4	48,1	5.945,5
2	1	484,0	2.956,0	23,8	2.979,8
	2	480,9	2.937,4	24,1	2.961,5
	Total	964,9	5.893,4	47,9	5.941,3
3	1	453,6	2.968,3	23,9	2.992,2
	2	448,6	2.935,6	24,4	2.960,0
	Total	902,2	5.903,9	48,3	5.952,2
4	1	424,6	2.962,6	23,8	2.986,4
	2	419,9	2.930,5	24,4	2.954,9
	Total	844,5	5.893,1	48,2	5.941,3
5	1A	484,3	2.957,2	24,1	2.981,3
	1B	484,3	3.377,5	23,5	3.401,0
	2	359,1	2.509,6	24,1	2.533,7
	Total	843,4	5.887,1	47,6	5.934,7
6	1A	476,3	2.920,2	2,1	2.922,3
	1B	478,0	3.349,7	2,2	3.351,9
	2	364,9	2.549,1	23,5	2.572,6
	Total	842,9	5.898,8	25,7	5.924,5
7	1A	417,5	2.925,3	2,1	2.927,4
	1B	419,0	2.936,2	2,1	2.938,3
	2	424,6	2.963,5	23,9	2.987,4
	Total	843,6	5.899,7	26,0	5.925,7
8	1	346,4	3.034,1	2,2	3.036,3
	2	346,4	3.034,1	2,2	3.036,3
	Total	692,8	6.068,2	4,4	6.072,6
9	1A	428,6	3.002,4	2,2	3.005,6
	1B	428,6	3.754,5	1,0	3.755,5
	2	256,0	2.242,2	1,6	2.243,8
	Total	684,6	5.996,7	2,6	5.999,3

Cuadro 4/2

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
 PRESUPUESTO Y CALENDARIO DE INVERSIONES DEL SISTEMA DE GENERACION  
 NIVEL DE PRECIOS: ENERO DE 1991 (1)

Alternativa	Presupuesto (10 <sup>6</sup> US\$)	Calendario de inversiones (10 <sup>6</sup> US\$)						
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
1-1	470.875	15.539	57.918	47.558	100.296	85.228	145.030	19.306
1-2	337.141	21.240	66.754	86.982	151.039	11.126	-	-
2-1	462.672	15.268	57.371	47.193	99.012	83.744	141.114	18.970
2-2	327.278	20.946	65.456	84.765	145.638	10.473	-	-
3-1	459.466	15.162	57.893	47.325	98.326	84.542	136.920	19.298
3-2	301.569	21.411	63.028	76.599	131.785	8.746	-	-
4-1	448.292	15.242	57.381	46.622	96.831	82.037	131.799	18.380
4-2	294.194	21.476	62.075	75.314	127.092	8.237	-	-
5-1	461.700	15.236	57.251	47.093	98.804	83.568	140.818	18.930
5-2	281.835	21.419	60.595	73.841	118.370	7.610	-	-
6-1	513.103	15.393	62.599	65.677	116.987	88.254	146.747	17.446
6-2	259.216	14.775	51.066	64.545	120.017	8.813	-	-
7-1	478.875	15.318	59.836	60.315	111.056	82.335	133.554	16.275
7-2	291.941	17.516	58.096	72.401	134.654	9.634	-	-
8-1	477.322	15.274	60.143	55.847	108.352	81.208	139.314	17.184
8-2	317.105	29.174	71.983	78.642	129.061	8.245	-	-
9-1	501.181	15.537	63.650	65.154	113.768	86.704	139.328	17.040
9-2	290.747	22.097	65.418	73.559	122.111	7.559	-	-

1) Presupuesto escalado de enero/90 a enero/91

Cuadro 4/3

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
 PRESUPUESTO Y CALENDARIO DE INVERSIONES DEL SISTEMA DE TRANSMISION  
 NIVEL DE PRECIOS: ENERO DE 1991 (1)

Alternativa	Presupuesto (10 <sup>6</sup> US\$)	Calendario de inversiones (10 <sup>6</sup> US\$)			
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
1-1	72.684	5.088	39.249	14.537	13.810
1-2	10.519	0.736	5.680	2.104	1.999
2-1	72.198	5.054	38.987	14.440	13.718
2-2	9.910	0.694	5.351	1.982	1.883
3-1	71.711	5.020	38.724	14.342	13.625
3-2	9.546	0.668	5.155	1.909	1.814
4-1	71.345	4.994	38.526	14.269	13.556
4-2	9.180	0.643	4.957	1.836	1.744
5-1	72.198	5.054	38.987	14.440	13.718
5-2	8.330	0.583	4.498	1.666	1.583
6-1	72.075	5.045	38.921	14.415	13.694
6-2	8.450	0.592	4.563	1.690	1.606
7-1	71.224	4.986	38.461	14.245	13.533
7-2	9.180	0.643	4.957	1.836	1.744
8-1	71.831	5.028	38.789	14.366	13.648
8-2	8.085	0.566	4.366	1.617	1.536
9-1	71.468	5.003	38.593	14.294	13.579
9-2	8.694	0.609	4.695	1.739	1.652

1) Presupuesto escalado de enero/90 a enero/91



Cuadro 4/4

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
RESUMEN DE LA PRODUCCION ENERGETICA  
VALORES NETOS

Alternativa	PI (MW)	FE	PG (MW)	EP (GWh/año)	ES (GWh/año)	ET (GWh/año)
1-1	521,6	0,65	457,7	2.864,0	23,0	2.887,0
1-2	518,3	0,65	454,8	2.846,0	23,3	2.869,3
1-T	1.039,9	0,65	883,4	5.710,0	46,3	5.756,3
2-1	484,0	0,70	424,7	2.861,9	23,0	2.884,9
2-2	480,9	0,70	422,0	2.843,9	23,3	2.867,2
2-T	964,9	0,70	846,7	5.705,8	46,4	5.752,2
3-1	453,6	0,75	398,0	2.873,8	23,1	2.896,9
3-2	448,6	0,75	393,6	2.842,2	23,6	2.865,8
3-T	902,2	0,75	791,6	5.716,0	46,7	5.762,8
4-1	424,6	0,80	372,6	2.868,3	23,0	2.835,4
4-2	419,9	0,80	368,5	2.837,2	23,6	2.860,9
4-T	844,5	0,80	741,1	5.705,6	46,7	5.752,2
5-1A	484,3	0,70	424,9	2.863,4	23,0	2.886,4
5-1B	484,3	0,80	424,9	3.270,0	22,8	3.292,8
5-2	359,1	0,80	315,1	2.429,7	23,3	2.453,0
5-T	843,4	0,80	740,1	5.699,7	46,1	5.745,8
6-1A	476,3	0,70	320,9	2.827,3	2,0	2.829,3
6-1B	478,0	0,80	368,1	3.243,1	2,1	3.245,2
6-2	364,9	0,80	320,2	2.468,0	22,8	2.490,8
6-T	842,9	0,80	739,6	5.711,1	24,9	5.736,0
7-1A	417,5	0,80	321,4	2.832,2	2,0	2.834,0
7-1B	419,0	0,80	322,6	2.842,8	2,0	2.844,8
7-2	424,6	0,80	372,6	2.869,2	23,1	2.892,3
7-T	843,6	0,80	740,2	5.711,9	25,2	5.737,1
8-1	346,4	1,00	304,0	2.678,2	0,0	2.678,2
8-2	346,4	1,00	304,0	2.678,2	0,0	2.678,2
8-T	692,8	1,00	607,9	5.356,4	0,0	5.356,4
9-1A	428,6	0,80	330,0	2.907,8	2,1	2.909,9
9-AB	428,6	1,00	376,1	3.313,7	0,0	3.313,7
9-2	256,0	1,00	224,6	1.979,3	0,0	1.979,3
9-T	684,6	1,00	600,7	5.293,0	0,0	5.293,0

## 5. RESULTADOS

En los Cuadros 5/1 y 5/2 se indican los valores presentes del sistema de generación, el mismo que incluye en su secuencia de equipamiento a cada alternativa de desarrollo del proyecto Coca-Codo Sinclair.

Así se tiene que, el Cuadro 5/1 contiene los resultados considerando la inclusión de las 2 etapas del proyecto Coca-Codo Sinclair, en el Plan de Equipamiento Referencial de mínimo costo; y en el Cuadro 5/2 se incluyen los resultados bajo la hipótesis de desarrollo de sola la primera etapa del proyecto Coca-Codo Sinclair.

Del análisis de los resultados se puede observar lo siguiente:

1. Las fechas de entrada en operación de las etapas del proyecto Coca-Codo Sinclair son:

- a. En plan de expansión que contempla el desarrollo de las dos etapas:<sup>1</sup>

Etapas 1	octubre/2006
Etapas 2	octubre/2010

- b. En plan de expansión que contempla el desarrollo de la primera etapa: (1)

Etapas 1	octubre/2010
----------	--------------

2. Para las 2 hipótesis de desarrollo del proyecto Coca-Codo Sinclair (en una o en dos etapas), la alternativa que provoca el valor presente de mínimo costo para el Sistema, en el periodo de oct/1999-sep/2014, es la 4, cuyas características son:

---

<sup>1</sup> El periodo de expansión va de oct/1999 a sep/2014.

Alternativa No.	Etapas	Potencia instalada (MW)	Factor de instalación
Plan con dos etapas			
4	1	424,6	0,80
	2	419,9	0,80
	Total	844,5	0,80
Plan con una etapa			
4	1	424,6	0,80
	Total	424,6	0,80

3. Cuando el proyecto Coca-Codo Sinclair se desarrolla en sus 2 etapas, el sistema de generación registra los valores presentes más bajos. Es decir, para el Sistema aparecería como más conveniente económicamente el desarrollo de las dos etapas (una que entre en oct/2006 y la segunda en oct/2010).
4. El Plan de Equipamiento Referencial de mínimo costo que no contempla la operación del proyecto Coca-Codo Sinclair, incluye en su secuencia al proyecto hidroeléctrico Mazar. Este plan registra con tasas de actualización del 10 y 12% un menor valor presente que el plan que considera la ejecución de la primera etapa del proyecto Coca-Codo Sinclair, pero un valor presente mayor con todas las tasas de interés consideradas que el plan que considera la ejecución de ambas etapas del proyecto Coca-Codo Sinclair.

En el Anexo B se muestran los listados de computador con los resultados del procesamiento del modelo DSIG, para la tasa de actualización del 10%, y para los dos planes referenciales de expansión planteados para el presente estudio.

Posteriormente en abril de 1992 una vez optimizadas las obras componentes del proyecto y definidos, tanto el presupuesto como el calendario de inversiones de la solución escogida, se ha hecho una evaluación económica de la misma en el S.N.I. (ver Apéndice C).

Cuadro 5/1

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
 VALOR PRESENTE DEL PLAN DE EXPANSION ACTUALIZADO A OCT/1999  
 EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR ENTRA CON SUS DOS ETAPAS

Alternativa	Potencia Instalada (MW)	Valor presente (10 <sup>6</sup> US\$)		
		8%	10%	12%
1-1	521,6	2028.938	1860.276	1738.827
1-2	518,3			
2-1	484,0	2016.821	1849.748	1729.617
2-2	480,9			
3-1	453,6	2000.370	1835.983	1718.051
3-2	448,6			
4-1	424,6	1989.240	1825.940	1709.013
4-2	419,9			
5-1(A,B)	484,3/484,3	1993.042	1829.663	1712.644
5-2	359,1			
6-1(A,B)	476,3/478,0	2025.049	1859.378	1740.503
6-2	364,9			
7-1(A,B)	417,5/419,0	2016.567	1850.408	1731.251
7-2	424,6			
8-1	346,4	2017.406	1852.259	1733.515
8-2	346,4			
9-1(A,B)	428,6/428,6	2033.167	1859.290	1740.217
9-2	256,0			

Cuadro 5/1

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR  
VALOR PRESENTE DEL PLAN DE EXPANSION ACTUALIZADO A OCT/1999  
EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR ENTRA CON SU PRIMERA ETAPA

Alternativa	Potencia Instalada (MW)	Valor presente (10 <sup>6</sup> US\$)		
		8%	10%	12%
1-1	521,6	2088.515	1911.759	1782.584
2-1	484,0	2084.255	1908.076	1779.409
3-1	453,6	2082.932	1906.895	1778.382
4-1	424,6	2077.341	1902.104	1774.286
5-1A	484,3	2083.641	1907.565	1778.981
6-1A	476,3	2121.706	1938.850	1805.121
7-1A	417,5	2101.814	1922.064	1790.881
8-1	346,4	2090.642	1914.096	1784.999
9-1A	428,6	2112.089	1931.371	1799.194

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El factor de instalación óptimo del proyecto Coca-Codo Sinclair dentro del S.N.I. es de 0,80 y, corresponde a la alternativa de generación No. 4, definida por los Consultores en el documento "Estudio de Alternativas del Factor de Planta".

El factor de instalación de 0,80 se mantiene para el caso de ejecutarse la primera etapa del proyecto (424,6 MW instalados), así como también para el caso de desarrollarse la segunda etapa (419,9 MW instalado).

La presencia en el equipamiento de mediano plazo del proyecto hidroeléctrico Mazar, desplaza más allá del año escenario del estudio (2014) a la oportunidad de entrada en operación de la segunda etapa del proyecto Coca-Codo Sinclair.

La conveniencia para el sistema y para el país, de desarrollar una o dos etapas de la alternativa seleccionada del proyecto Coca-Codo Sinclair, se establecerá una vez que se efectúen los estudios oficiales de actualización del Plan Maestro de Electrificación. Estos estudios permitirán conocer los planes de expansión de generación de mínimo costo para el mediano y largo plazos (2000-2014).

La Dirección de Planificación recomienda continuar los estudios de factibilidad de la Alternativa 4 del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair presentada por los Consultores y, cuyas características principales son:

Alternativa No.	Etapas	Potencia instalada (MW)	Factor de instalación
4	1	424,6	0,80
	2	419,9	0,80
	Total	844,5	0,80

APENDICES

APENDICE A

PRODUCCIONES ENERGETICAS NETAS



## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 1 - 1

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 521.60
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2958.10
Energia Media Anual	en Gwh	: 2981.90

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 104.32
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.24
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 457.69
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2696.98
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 166.97
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2863.96
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2723.32
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 163.68
Energia Media Total	en Gwh.	: 2887.00
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 23.04
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 1 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 518.30
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2939.50
Energia Media Anual	en Gwh	: 2963.60

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 103.66
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.06
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	454.79
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	2680.05
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	165.90
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	2845.95
Energia Media de Base	en Gwh.	:	2706.71
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	162.57
Energia Media Total	en Gwh.	:	2869.28
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	23.33
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 1T

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 1039.90
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5897.60
Energia Media Anual	en Gwh	: 5945.50

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 207.95
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.15
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 383.42
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 5413.61
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 296.30
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 5709.91
Energia Media de Base	en Gwh.	: 5459.99
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 296.30
Energia Media Total	en Gwh.	: 5756.28
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 46.38
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

### PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 2 - 1

#### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

##### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

##### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 484.00
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2956.00
Energia Media Anual	en Gwh	: 2979.80

##### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 96.80
Relacion Base Maxima/Funta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.07
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

#### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 424.70
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2736.19
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 125.74
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2861.93
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2762.52
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 172.44
Energia Media Total	en Gwh.	: 2884.97
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 23.04
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 2 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en	Mw	:	480.90
Energia Firme Anual	en	Gwh	:	2937.40
Energia Media Anual	en	Gwh	:	2961.50

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en	Mw	:	96.16
Relacion Base Maxima/Punta	:			1.00
Tipo de Central	:			DE PASADA
Volumen de Regulacion	en	Mwh	:	733.17
Numero de Horas de Punta	:			3.00

## R E S U L T A D O S

### PRODUCCIONES PAIFONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en	Mw.	:	421.98
Energia Primaria de Base	en	Gwh.	:	2719.03
Energia Primaria de Punta	en	Gwh.	:	124.88
Energia Primaria Total	en	Gwh.	:	2843.92
Energia Media de Base	en	Gwh.	:	2745.70
Energia Media de Punta	en	Gwh.	:	121.55
Energia Media Total	en	Gwh.	:	2867.25
Energia Secundaria Total	en	Gwh.	:	23.33
Energia Excedente Firme	en	Gwh.	:	.00
Energia Excedente Medio	en	Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 2 - T

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 964.90
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5893.40
Energia Media Anual	en Gwh	: 5941.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 192.96
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.12
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PATRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	846.67
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	5455.22
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	250.67
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	5705.84
Energia Media de Base	en Gwh.	:	5508.73
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	243.99
Energia Media Total	en Gwh.	:	5752.22
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	46.38
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO:CODD SINCLAIR 3 - 1

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%- :	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%- :	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%- :	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%- :	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 453.60
Energia Firme Anual	en Gwh	:2968.30
Energia Media Anual	en Gwh	:2992.20

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 90.72
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 735.98
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	398.02
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	2783.38
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	90.46
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	2873.83
Energia Media de Base	en Gwh.	:	2809.82
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	87.15
Energia Media Total	en Gwh.	:	2896.97
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	23.14
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CDDO SINCLAIR 3 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 448.60
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2935.60
Energia Media Anual	en Gwh	: 2960.00

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 89.72
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 735.60
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	393.63
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	2752.72
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	89.46
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	2842.17
Energia Media de Base	en Gwh.	:	2779.72
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	86.08
Energia Media Total	en Gwh.	:	2865.80
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	23.62
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00



## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 3-1

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	1.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 902.20
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5903.90
Energia Media Anual	en Gwh	: 5952.20

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 180.44
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 735.79
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## RESULTADOS

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 791.65
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 5536.09
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 179.91
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 5716.01
Energia Media de Base	en Gwh.	: 5589.54
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 173.23
Energia Media Total	en Gwh.	: 5762.77
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 46.76
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: COCA CODO SINCLAIR 4 - 1

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 424.60
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2962.60
Energia Media Anual	en Gwh	: 2986.40

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 84.92
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 734.66
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 372.57
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2809.10
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 59.21
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2868.32
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2835.44
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 55.92
Energia Media Total	en Gwh.	: 2891.36
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 23.04
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: COCA CODO SINCLAIR 4 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Anos/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%- :	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%- :	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%- :	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%- :	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 419.90
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2930.50
Energia Media Anual	en Gwh	: 2954.90

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 83.98
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 734.78
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	368.45
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	2778.77
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	58.46
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	2837.24
Energia Media de Base	en Gwh.	:	2805.77
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	55.09
Energia Media Total	en Gwh.	:	2860.86
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	23.62
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: COCA CODO SINCLAIR 4 - T

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Anos/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 844.50
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5893.10
Energia Media Anual	en Gwh	: 5941.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 168.90
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 734.77
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	741.02
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	5587.87
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	117.68
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	5705.55
Energia Media de Base	en Gwh.	:	5641.21
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	111.01
Energia Media Total	en Gwh.	:	5752.22
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	46.67
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

PROYECTO HIDROELECTRICO: COCA CODO SINCLAIR S-1A

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	: 5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	: 3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	: 2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	: .70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 484.25
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2957.50
Energia Media Anual	en Gwh	: 2981.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 96.85
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.37
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 424.92
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2737.57
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 125.80
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2863.38
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2763.91
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 122.51
Energia Media Total	en Gwh.	: 2886.42
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 23.04
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: COCA CODO SINCLAIR 5 - 1B

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%- :	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%- :	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%- :	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%- :	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 484.25
Energia Firme Anual	en Gwh	: 3377.50
Energia Media Anual	en Gwh	: 3401.00

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 96.85
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.37
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	424.92
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	3202.30
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	67.71
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	3270.01
Energia Media de Base	en Gwh.	:	3228.30
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	64.46
Energia Media Total	en Gwh.	:	3292.76
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	22.75
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: COCA CODO SINCLAIR 5 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 359.14
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2509.60
Energia Media Anual	en Gwh	: 2533.70

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 71.83
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 734.51
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 315.13
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2380.16
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 49.57
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2429.73
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2406.83
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 46.24
Energia Media Total	en Gwh.	: 2453.06
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 23.33
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: COCA CODO SINCLAIR 5 - T

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 843.39
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5887.10
Energia Media Anual	en Gwh	: 5934.70

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 168.68
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.81
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## RESULTADOS

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 740.05
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 5582.46
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 117.28
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 5699.74
Energia Media de Base	en Gwh.	: 5635.13
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 110.70
Energia Media Total	en Gwh.	: 5745.83
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 46.09
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00



## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 6 - 1A

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 476.30
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2920.20
Energia Media Anual	en Gwh	: 2922.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 95.26
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## RESULTADOS

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	320.87
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	1917.16
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	.00
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	2827.26
Energia Media de Base	en Gwh.	:	2829.30
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	.00
Energia Media Total	en Gwh.	:	2829.30
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	2.03
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

-----

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 6 - 1B

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 478.04
Energia Firme Anual	en Gwh	: 3349.70
Energia Media Anual	en Gwh	: 3351.90

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 95.61
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

-----

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	368.07
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	3243.10
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	.00
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	3243.10
Energia Media de Base	en Gwh.	:	3245.23
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	.00
Energia Media Total	en Gwh.	:	3245.23
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	2.13
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 6 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 364.85
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2549.10
Energia Media Anual	en Gwh	: 2572.60

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 72.97
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 735.47
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 320.15
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2417.56
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 50.41
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2467.97
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2443.57
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 47.16
Energia Media Total	en Gwh.	: 2490.73
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 22.75
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 6 - T -

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 842.89
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5898.80
Energia Media Anual	en Gwh	: 5924.50

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 168.58
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.51
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## RESULTADOS

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 739.61
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 5595.96
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: 115.11
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 5711.07
Energia Media de Base	en Gwh.	: 5624.40
Energia Media de Punta	en Gwh.	: 111.56
Energia Media Total	en Gwh.	: 5735.95
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 24.88
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 7 - 10

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 417.50
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2925.30
Energia Media Anual	en Gwh	: 2927.40

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 83.50
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## RESULTADOS

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 321.43
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2832.20
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2832.20
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2834.24
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 2834.24
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 2.03
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 7 - 1B.

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%- :	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%- :	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%- :	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%- :	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 419.00
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2936.20
Energia Media Anual	en Gwh	: 2938.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 83.80
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 322.63
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2842.76
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2842.76
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2844.79
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 2844.79
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 2.03
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO\_HIDROELECTRICO:CODD SINCLAIR - 7T

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 843.60
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5899.70
Energia Media Anual	en Gwh	: 5925.70

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 168.72
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: 733.67
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	:	740.53
Energia Primaria de Base	en Gwh.	:	5596.17
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	:	115.77
Energia Primaria Total	en Gwh.	:	5711.94
Energia Media de Base	en Gwh.	:	5624.94
Energia Media de Punta	en Gwh.	:	112.17
Energia Media Total	en Gwh.	:	5737.11
Energia Secundaria Total	en Gwh.	:	25.17
Energia Excedente Firme	en Gwh.	:	.00
Energia Excedente Media	en Gwh.	:	.00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 8 - 1

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 346.40
Energia Firme Anual	en Gwh	: 3034.10
Energia Media Anual	en Gwh	: 3036.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 69.28
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 303.96
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2678.21
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2678.21
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2678.21
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 2678.21
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: 259.33
Energia Excedente Media	en Gwh.	: 261.46



## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 8 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 346.40
Energia Firme Anual	en Gwh	: 3034.10
Energia Media Anual	en Gwh	: 3036.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 69.28
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 303.95
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2678.21
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2678.21
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2678.21
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 2678.21
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: 259.33
Energia Excedente Media	en Gwh.	: 261.46

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 8 - 7

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%- :	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%- :	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%- :	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%- :	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 692.80
Energia Firme Anual	en Gwh	: 6068.20
Energia Media Anual	en Gwh	: 6072.60

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 138.56
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## RESULTADOS

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 607.91
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 5356.42
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 5356.42
Energia Media de Base	en Gwh.	: 5356.42
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 5356.42
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: 518.66
Energia Excedente Media	en Gwh.	: 522.92

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 9 - 1A

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 428.60
Energia Firme Anual	en Gwh	: 3003.40
Energia Media Anual	en Gwh	: 3005.60

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 85.72
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 330.01
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 2907.87
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 2907.87
Energia Media de Base	en Gwh.	: 2909.95
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 2909.95
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: 2.13
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Media	en Gwh.	: .00

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO:CODG SINCLAIR - 9 - 18

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 428.60
Energia Firme Anual	en Gwh	: 3754.50
Energia Media Anual	en Gwh	: 3755.50

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 85.70
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 376.08
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 3313.74
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 3313.74
Energia Media de Base	en Gwh.	: 3313.74
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 3313.74
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: 321.27
Energia Excedente Media	en Gwh.	: 320.24

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR 9 - 2

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 256.00
Energia Firme Anual	en Gwh	: 2242.20
Energia Media Anual	en Gwh	: 2243.80

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 51.20
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PADRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 224.63
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 1979.28
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 1979.28
Energia Media de Base	en Gwh.	: 1979.28
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 1979.28
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: 191.56
Energia Excedente Media	en Gwh.	: 193.11

## PRODUCCIONES ANUALES NETAS

---

PROYECTO HIDROELECTRICO: CODO SINCLAIR - 9 - T

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.- INDISPONIBILIDADES

TASA DE MANTENIMIENTO -Dias/Años/Grupos	:	15.00
SALIDAS FORZADAS	en -%-	5.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE POTENCIA	en -%-	3.00
PERDIDAS DE TRANSMISION DE ENERGIA	en -%-	2.50
CONSUMOS PROPIOS DE LA CENTRAL	en -%-	.70
NUMERO DE DIAS MEDIOS DE TRABAJO	:	365.25

#### 2.- PRODUCCIONES BRUTAS

Potencia Instalada	en Mw	: 684.60
Energia Firme Anual	en Gwh	: 5996.70
Energia Media Anual	en Gwh	: 5999.30

#### 3.- DATOS OPERATIVOS

Potencia Minima Obligatoria	en Mw	: 136.92
Relacion Base Maxima/Punta	:	1.00
Tipo de Central	:	DE PASADA
Volumen de Regulacion	en Mwh	: .00
Numero de Horas de Punta	:	3.00

## R E S U L T A D O S

---

### PRODUCCIONES PATRONIZADAS NETAS

Potencia Garantizada	en Mw.	: 600.72
Energia Primaria de Base	en Gwh.	: 5293.02
Energia Primaria de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Primaria Total	en Gwh.	: 5293.02
Energia Media de Base	en Gwh.	: 5293.02
Energia Media de Punta	en Gwh.	: .00
Energia Media Total	en Gwh.	: 5293.02
Energia Secundaria Total	en Gwh.	: .00
Energia Excedente Firme	en Gwh.	: 512.83
Energia Excedente Media	en Gwh.	: 515.35

APENDICE B

APENDICE B1

RESULTADOS DEL MODELO "DSIG"

PLAN DE EXPANSION CONSIDERANDO QUE  
EL PROYECTO CODO-SINCLAIR ENTRA CON SUS DOS ETAPAS  
TASA DE ACTUALIZACION: 10%



```

: : : : :
: I N E C E L - DIRECCION DE PLANIFICACION :
: ESTUDIOS DE EXPANSION DEL SISTEMA DE GENERACION :
: EVALUACION DEL PROY. CODO SINCLAIR EN EL S.N.I.-OPTIMIZACION FACTOR INSTALAC. :
: : : : :

```

CORRIDA NO: ALT. 4-2E  
INFORMACION GENERAL DE LA CORRIDA

```

NUMERO DE
PROYECTOS : 68
ESTACIONES POR AÑO : 4
TIPOS DE AÑOS HIDROLOGICOS: 3
AÑOS DE EXPANSION : 15
SIMULACIONES DE EXPANSION : 1
PROYECTOS PRESELECCIONADOS: 5
PLANES SELECCIONADOS : 1
AÑO PREVIO A LA EXPANSION : 1998
NIVEL DE PRECIOS : 1991
PERIODO DE OPERACION
DE PROYECTOS (COMP.ECON.) : 50 AÑO
COMPLEMENTARIO DEL SISTEMA: 30 AÑO
TASA DE ACTUALIZACION : 10.00 %
PRECIO DE DEFICIT DE OFERTA
POTENCIA : 0.00 US$/KW
ENERGIA : 600.00 US$/MWH
PRECIO DE ENERGIA SECUNDARIA: 30.00 US$/MWH
PRECISION DESPACHO DE CARGA : 0.10 %
DEFICIT ESTACIONAL MAXIMO
EN DESPACHO DE ENERGIA : 3.00 %
EN DESPACHO DE POTENCIA : 3.00 %
EL AÑO HIDROLOGICO INICIA
EN EL MES..... : 4

```

NUMERO DE DIAS DE TRABAJO PROMEDIOS DE LAS ESTACIONES ( DIAS)

```

EST. 1/ EST. 2/ EST. 3/ EST. 4/
=====
85.2 83.0 84.4 85.5
=====

```

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS TIPOS DE AÑOS HIDROLOGICOS

```

AÑO 1/ AÑO 2/ AÑO 3/
=====
0.2600 0.4800 0.2600
=====

```

INFORMACION COMPLEMENTARIA :

```

=====
CONSIDERA : -NIVEL DE PRECIOS: ENERO/91.
-CON REHABILITACION DEL PARQUE TERMoeLECTRICO DE LOS SISTEMA REGIONALES.
-ESCENARIO DE DEMANDA DESFAVORABLE. -CON ESCALAMIENTO DE COSTOS DE COMBUSTIBLES
-FECHA: 20 DE SEPT. DE 1991. -AÑO HIDROLOGICO INICIA EN CUARTA ESTACION
=====

```

TASAS DE ESCALAMIENTO DE LOS ITEMS PARA LOS COSTOS VARIABLES

	DE 1999	DE 2000	DE 2010
	%	%	%
ITEM 1	3.50	2.00	0.00

DEMANDA DEL SISTEMA

ANO	POT.MAX. MW	ENERGIA GWH/A	RES.POT. MW	RES.ENE. GWH/A
1999	1671.0	9202.4	0.0	0.0
2000	1755.0	9619.0	0.0	0.0
2001	1823.0	10009.3	0.0	0.0
2002	1886.0	10397.8	0.0	0.0
2003	1956.0	10787.6	0.0	0.0
2004	2022.0	11214.2	0.0	0.0
2005	2103.0	11653.5	0.0	0.0
2006	2177.0	12110.5	0.0	0.0
2007	2249.0	12587.2	0.0	0.0
2008	2338.0	13057.5	0.0	0.0
2009	2409.0	13604.2	0.0	0.0
2010	2519.0	14153.7	0.0	0.0
2011	2612.0	14715.2	0.0	0.0
2012	2708.0	15296.8	0.0	0.0
2013	2808.0	15902.6	0.0	0.0

PLAN DE EXPANSION DEL SISTEMA : 4-2E

PLAN NO : 4-2E VALOR PRESENTE DE COSTOS TOTALES: 1825940. MIL-US\$

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX, ENE.ANU,			DEF.POT, DEF.ENE,			COS.DEF,			
PROYECTO					POT.INS,	POT.GAR,	ENE.FIR,	POT.DIS,	ENE.MED,	POT.COL,	ENE.COL,	COS.FIJ,	COS.VAR,	COS.TOT,
ANO NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====														
1999	1 SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	3.5	28.2	613.	965.	1578.
	2 SR-BUNKE	1	0	0	99.0	89.3	586.9	89.3	586.9	9.4	75.9	1032.	2766.	3797.
	9 SR-DIESE	1	0	0	62.0	57.7	303.5	57.7	303.5	3.9	31.4	523.	1696.	2218.
	15 SR-GAS	1	0	0	20.0	19.2	67.3	19.2	67.3	0.5	4.4	79.	288.	367.
	16 E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	31.1	252.5	1953.	8501.	10454.
	17 ESMEALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	43.0	317.4	1376.	10213.	11590.
	18 STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	1.4	11.2	230.	676.	906.
	19 GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	681.	939.
	20 SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	364.	479.
	21 VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2156.	3176.
	27 SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.0	500.2	1720.	0.	1720.
	28 PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	53.6	209.4	700.	0.	700.
	29 MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	805.8	4182.7	13975.	0.	13975.
	30 AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	128.9	844.4	3900.	0.	3900.
	31 D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	92.0	491.8	1859.	0.	1859.
	33 SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.0	1299.4	672.	0.	672.
	34 CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.2	857.0	33706.	0.	33706.
:::OFERTA TOTAL:::::					2647.8	2100.5	9675.2	2194.1	14394.2	1595.1	9194.2	63731.	28304.	92035.
:::DEMANDA/DEFICIT:::						1671.0	9202.4			1.0	8.2			0.
=====														
2000	1 SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	3.5	28.2	613.	999.	1612.
	2 SR-BUNKE	1	0	0	99.0	89.3	586.9	89.3	586.9	9.4	75.9	1032.	2862.	3894.
	10 SR-DIESE	1	0	0	50.0	46.6	171.3	46.6	171.3	2.7	22.2	421.	1240.	1661.
	16 E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	31.3	253.9	1953.	8846.	10799.
	17 ESMEALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	58.0	361.8	1376.	12050.	13426.
	18 STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.7	22.1	230.	1382.	1612.
	19 GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	705.	963.
	20 SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	1.4	11.1	115.	744.	858.
	21 VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	11.4	92.7	1020.	3244.	4264.
	27 SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.6	503.5	1720.	0.	1720.
	28 PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	54.3	212.9	700.	0.	700.
	29 MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	813.8	4245.3	13975.	0.	13975.
	30 AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	129.5	855.0	3900.	0.	3900.
	31 D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	93.4	497.9	1859.	0.	1859.
	33 SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.8	1315.6	672.	0.	672.
	34 CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.9	864.2	33706.	0.	33706.
	36 APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.2	193.5	5881.	0.	5881.
:::OFERTA TOTAL:::::					2651.8	2102.1	9631.7	2195.3	14410.3	1657.2	9574.6	69431.	32070.	101502.
:::DEMANDA/DEFICIT:::						1755.0	9619.0			5.5	44.4			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.						COS.DEF.	
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2001	1	SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	0.0	0.0	613.	0.	613.
	3	SR-BUNKE	1	0	0	95.0	85.7	510.7	85.7	510.7	0.0	0.0	990.	0.	990.
	11	SR-DIESE	1	0	0	26.0	24.2	89.1	24.2	89.1	0.0	0.0	219.	0.	219.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.0	129.5	1953.	4603.	6556.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	3980.	5356.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	2.9	23.8	1020.	850.	1869.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	72.3	452.5	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	43.2	170.9	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	698.5	3469.7	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	119.7	726.1	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	75.3	279.5	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	179.1	1117.7	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	131.0	767.6	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.7	172.0	5881.	0.	5881.
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	342.2	2582.9	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL:::::					3043.8	2443.2	12049.2	2514.0	17272.1	1722.3	10009.3	128456.	9433.	137889.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						1823.0	10009.3			0.0	0.0			0.
=====															
2002	4	SR-BUNKE	1	0	0	91.0	82.1	489.2	82.1	489.2	0.9	7.5	948.	296.	1244.
	12	SR-DIESE	1	0	0	22.0	20.5	75.4	20.5	75.4	0.0	0.0	185.	0.	185.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	4756.	6709.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	15.5	125.9	1376.	4361.	5737.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	1.2	9.5	259.	371.	630.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	6.8	55.5	1020.	2020.	3040.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	74.4	463.2	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	46.3	177.1	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	731.8	3587.0	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	122.7	746.8	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	80.7	318.3	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	183.1	1149.4	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	133.9	787.3	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.4	176.5	5881.	0.	5881.
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.1	2662.6	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL:::::					3004.8	2408.1	11795.7	2479.0	17018.6	1785.0	10397.8	127767.	11805.	139571.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						1886.0	10397.8			0.0	0.0			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.			COS.DEF.				
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2003	4	SR-BUNKE	1	0	0	91.0	82.1	489.2	82.1	489.2	4.8	39.2	948.	1570.	2518.
	13	SR-DIESE	1	0	0	8.0	7.4	27.4	7.4	27.4	0.2	1.8	67.	106.	173.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	4851.	6804.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	21.5	174.4	1376.	6164.	7540.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	748.	1006.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2368.	3388.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	76.4	471.9	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	49.2	183.6	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	762.2	3707.1	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	125.4	766.6	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	85.3	363.2	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	186.6	1179.9	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	136.3	803.8	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.1	180.1	5881.	0.	5881.
	53	CAROE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.5	2702.1	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL::::					2990.8	2395.1	11747.8	2466.0	16970.6	1846.8	10787.6	127649.	15806.	143455.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						1956.0	10787.6			0.0	0.0			0.
=====															
2004	5	SR-BUNKE	1	0	0	79.0	71.3	424.7	71.3	424.7	6.8	54.9	823.	2242.	3065.
	14	SR-DIESE	1	0	0	2.0	1.9	6.9	1.9	6.9	0.1	0.9	17.	54.	71.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	4948.	6901.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	27.4	222.4	1376.	8019.	9395.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.3	18.8	230.	1276.	1506.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	763.	1021.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	408.	523.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2415.	3435.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	78.8	481.7	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	52.6	190.9	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	797.6	3841.5	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	128.5	788.8	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	90.8	413.8	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	190.6	1213.9	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.2	822.2	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.9	184.2	5881.	0.	5881.
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	344.0	2746.1	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL::::					2972.8	2378.7	11662.7	2449.6	16885.6	1915.6	11199.4	127473.	20124.	147597.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2022.0	11214.2			1.8	14.8			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT				POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.				COS.OEF.		
PROYECTO				POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.
ANO	NO	NOMBRE	C1 C2 C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
2005	6	SR-BUNKE	1 0 0	66.0	59.6	354.8	59.6	354.8	5.7	45.9	688.	1910.	2598.
	14	SR-DIESE	1 0 0	2.0	1.9	6.9	1.9	6.9	0.1	0.9	17.	55.	72.
	16	E.SALADO	2 0 0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	22.4	181.7	1953.	6989.	8942.
	17	ESMERALD	1 0 0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	33.9	232.7	1376.	8559.	9935.
	18	STA.ROSA	3 0 0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.7	22.1	230.	1526.	1756.
	19	GUANGOPO	5 0 0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	778.	1037.
	20	SALITRAL	1 0 0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	1.4	11.1	115.	821.	936.
	21	VAPOR-P1	1 0 0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2464.	3483.
	24	GAS-DSL1	1 0 0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	1.2	10.0	2424.	688.	3113.
	27	SR-HIDRO	1 1 0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.0	491.3	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1 1 1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	55.4	198.0	700.	0.	700.
	29	MOLIND	1 1 0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	828.2	3974.2	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1 1 0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	131.2	810.7	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1 1 1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	95.9	464.0	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1 1 0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	194.1	1247.6	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1 1 0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	141.8	840.4	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1 1 0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.5	188.1	5881.	0.	5881.
	53	CARDEZ-1	1 1 0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	344.4	2789.5	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL::::				2982.8	2389.1	11670.2	2459.9	16893.1	1979.9	11590.9	129762.	23790.	153552.
:::DEMANDA/DEFICIT:::					2103.0	11653.5			7.7	62.6			0.
2006	7	SR-BUNKE	1 0 0	61.0	55.0	327.9	55.0	327.9	0.0	0.0	636.	0.	636.
	16	E.SALADO	2 0 0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	5.9	47.8	1953.	1875.	3828.
	17	ESMERALD	1 0 0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4395.	5771.
	18	STA.ROSA	3 0 0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5 0 0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1 0 0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1 0 0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	24	GAS-DSL1	1 0 0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1 1 0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	71.3	436.2	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1 1 1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	42.3	162.6	700.	0.	700.
	29	MOLIND	1 1 0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	688.1	3306.1	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1 1 0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	118.7	695.3	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1 1 1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	72.9	269.5	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1 1 0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	177.8	1070.2	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1 1 0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	129.9	741.6	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1 1 0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.5	164.7	5881.	0.	5881.
	40	COCA4-1E	1 1 0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	364.7	2610.2	74739.	0.	74739.
	53	CARDEZ-1	1 1 0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	341.2	2489.1	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL::::				3400.8	2755.7	14504.5	2826.2	19771.3	2054.8	12110.5	204432.	6269.	210701.
:::DEMANDA/DEFICIT:::					2177.0	12110.5			0.0	0.0			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT				POT.MAX. ENE.AMU.					DEF.POT. DEF.ENE.				COS.DEF.	
PROYECTO				POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1 C2 C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$	
2007	8	SR-BUNKE	1 0 0	24.0	21.7	129.0	21.7	129.0	0.0	0.0	250.	0.	250.	
	16	E.SALADO	2 0 0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	13.1	106.0	1953.	4241.	6194.	
	17	ESMERALD	1 0 0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4482.	5859.	
	18	STA.ROSA	3 0 0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.	
	19	GUANGOPO	5 0 0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.	
	20	SALITRAL	1 0 0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.	
	21	VAPOR-P1	1 0 0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.4	3.4	1020.	137.	1157.	
	24	GAS-DSL1	1 0 0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.	
	27	SR-HIDRO	1 1 0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	73.7	449.7	1720.	0.	1720.	
	28	PISAYAMB	1 1 1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	45.8	169.6	700.	0.	700.	
	29	MOLINO	1 1 0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	727.2	3443.0	13975.	0.	13975.	
	30	AGOYAN	1 1 0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	122.5	720.9	3900.	0.	3900.	
	31	D.PERIPA	1 1 1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	79.6	280.7	1859.	0.	1859.	
	33	SFRANCIS	1 1 0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	182.8	1109.5	672.	0.	672.	
	34	CHESPI	1 1 0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	133.8	765.7	33706.	0.	33706.	
	36	APAQUI	1 1 0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.4	170.6	5881.	0.	5881.	
	40	COCA4-1E	1 1 0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	367.3	2683.2	74739.	0.	74739.	
	53	CARDE2-1	1 1 0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	342.9	2567.5	59268.	0.	59268.	
:::OFERTA TOTAL:::				3363.8	2722.3	14305.6	2792.8	19572.4	2131.9	12587.2	204046.	8860.	212907.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::					2249.0	12587.2			0.0	0.0			0.	
2008	16	E.SALADO	2 0 0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5356.	7309.	
	17	ESMERALD	1 0 0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4572.	5948.	
	18	STA.ROSA	3 0 0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.	
	19	GUANGOPO	5 0 0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.5	3.8	259.	165.	424.	
	20	SALITRAL	1 0 0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.	
	21	VAPOR-P1	1 0 0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	4.5	36.5	1020.	1499.	2519.	
	24	GAS-DSL1	1 0 0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.	
	27	SR-HIDRO	1 1 0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	75.8	462.9	1720.	0.	1720.	
	28	PISAYAMB	1 1 1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	49.4	176.3	700.	0.	700.	
	29	MOLINO	1 1 0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	765.1	3574.5	13975.	0.	13975.	
	30	AGOYAN	1 1 0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	125.8	745.4	3900.	0.	3900.	
	31	D.PERIPA	1 1 1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	85.5	296.5	1859.	0.	1859.	
	33	SFRANCIS	1 1 0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	187.2	1147.1	672.	0.	672.	
	34	CHESPI	1 1 0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	136.8	789.3	33706.	0.	33706.	
	36	APAQUI	1 1 0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.2	176.3	5881.	0.	5881.	
	40	COCA4-1E	1 1 0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	368.7	2752.1	74739.	0.	74739.	
	53	CARDE2-1	1 1 0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.3	2648.6	59268.	0.	59268.	
:::OFERTA TOTAL:::				3339.8	2700.6	14176.6	2771.1	19443.4	2202.3	13057.5	203796.	11592.	215388.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::					2338.0	13057.5			0.0	0.0			0.	



OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.					DEF.POT. DEF.ENE.					COS.TOT.		
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.DET.			
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$		
=====																	
2009	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5463.	7416.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	19.3	156.3	1376.	6220.	7596.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	1.4	11.2	230.	837.	1066.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	842.	1101.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	450.	565.		
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2667.	3686.		
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.6	5.2	2424.	390.	2815.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	79.1	474.7	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	53.8	185.0	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	811.9	3735.4	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	129.9	772.0	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	92.9	358.9	1859.	0.	1859.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	192.5	1188.1	672.	0.	672.		
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	140.6	811.0	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.2	181.3	5881.	0.	5881.		
	40	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	370.4	2781.8	74739.	0.	74739.		
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	344.0	2720.7	59268.	0.	59268.		
:::OFERTA TOTAL:::::						3339.8	2700.6	14176.6	2771.1	19443.4	2293.6	13601.0	203796.	16869.	220665.		
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2409.0	13604.2			0.4	3.2			0.		
=====																	
2010	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	0.0	0.0	1953.	0.	1953.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	6.9	56.0	1376.	2273.	3649.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.		
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.		
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	70.4	424.5	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	41.5	155.7	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	678.9	3173.7	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	117.9	671.4	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	70.9	260.1	1859.	0.	1859.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	176.6	1033.2	672.	0.	672.		
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	129.0	722.9	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.4	159.3	5881.	0.	5881.		
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	363.8	2551.5	74739.	0.	74739.		
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	369.0	2837.0	368.5	2881.3	359.9	2524.7	41023.	0.	41023.		
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	340.3	2420.7	59268.	0.	59268.		
:::OFERTA TOTAL:::::						3759.8	3069.6	17013.6	3139.6	22324.8	2383.5	14153.7	244819.	2273.	247091.		
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2519.0	14153.7			0.0	0.0			0.		

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.					COS.DEF.		
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2011	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	2.8	22.4	1953.	950.	2903.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	13.1	106.2	1376.	4311.	5687.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPDR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	72.9	437.9	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	45.2	162.9	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	721.2	3314.6	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	122.1	697.4	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	78.2	272.0	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	182.3	1073.2	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	133.4	746.7	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.3	165.2	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	366.8	2622.8	74739.	0.	74739.
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	369.0	2837.0	368.5	2881.3	362.8	2595.3	41023.	0.	41023.
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	342.4	2498.7	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL:::::						3759.8	3069.6	17013.6	3139.6	22324.8	2471.5	14715.2	244819.	5261.	250080.
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2612.0	14715.2		0.0	0.0				0.
=====															
2012	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	10.7	86.7	1953.	3684.	5637.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4757.	6133.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPDR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	75.8	451.8	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	49.7	170.4	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	768.6	3460.3	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	126.3	724.3	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	85.7	284.3	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	187.8	1114.5	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	137.3	771.5	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.3	171.3	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	368.8	2696.7	74739.	0.	74739.
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	369.0	2837.0	368.5	2881.3	364.8	2668.4	41023.	0.	41023.
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.3	2579.4	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL:::::						3759.8	3069.6	17013.6	3139.6	22324.8	2562.4	15296.8	244819.	8441.	253259.
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2708.0	15296.8		0.0	0.0				0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.			COS.DEF.				
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
2013	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5572.	7525.
	17	ESHERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	23.6	126.5	1376.	5135.	6511.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.1	1.1	259.	50.	309.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-F1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	4.0	32.8	1020.	1401.	2421.
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	78.8	466.0	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	53.8	178.1	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	812.7	3609.9	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	130.2	751.8	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	92.7	297.1	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	192.9	1156.9	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	141.0	796.7	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.2	177.6	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	370.4	2772.0	74739.	0.	74739.
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	369.0	2837.0	368.5	2881.3	366.3	2742.9	41023.	0.	41023.
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.9	2662.0	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL:::::						3759.8	3069.6	17013.6	3139.6	22324.8	2656.9	15902.6	244819.	12159.	256977.
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2808.0	15902.6			0.0	0.0			0.

VALORES PRESENTES DE COSTOS F.V.T ==> 1673288. 152651. 1825940.  
 VALOR PRESENTE DEL DEFICIT ==> 0.

C1: INDICE DE LA POTENCIA INSTALADA

C2: INDICE DEL ESTADO HIDROLOGICO

C3: INDICADOR REFERIDO A LA POTENCIA A SER COLOCADA EN BASE

C3=0 POTENCIA PUEDE SER COLOCADA

C3=1 POTENCIA NO PUEDE SER COLOCADA (FALTA DE POTENCIA DISPONIBLE O DE ENERGIA MEDIA)

APENDICE B2

RESULTADOS DEL MODELO "DSIG"

PLAN DE EXPANSION CONSIDERANDO QUE  
EL PROYECTO CODO-SINCLAIR ENTRA CON SU PRIMERA ETAPA  
TASA DE ACTUALIZACION: 10%

```

: : : : :
: I N E C E L - DIRECCION DE PLANIFICACION :
: ESTUDIOS DE EXPANSION DEL SISTEMA DE GENERACION :
: EVALUACION DEL PROY. CODO SINCLAIR EN EL S.N.I.-OPTIMIZACION FACTOR INSTALAC. :
: : : : :

```

CORRIDA NO: ALT. 4-1  
 INFORMACION GENERAL DE LA CORRIDA

```

NUMERO DE
PROYECTOS : 68
ESTACIONES POR AÑO : 4
TIPOS DE AÑOS HIDROLOGICOS: 3
AÑOS DE EXPANSION : 15
SIMULACIONES DE EXPANSION : 1
PROYECTOS PRESELECCIONADOS: 5
PLANES SELECCIONADOS : 1
AÑO PREVIO A LA EXPANSION : 1998
NIVEL DE PRECIOS : 1991
PERIODO DE OPERACION
DE PROYECTOS (COMP.ECON.) : 50 AÑO
COMPLEMENTARIO DEL SISTEMA: 30 AÑO
TASA DE ACTUALIZACION : 10.00 %
PRECIO DE DEFICIT DE OFERTA
POTENCIA : 0.00 US$/KW
ENERGIA : 600.00 US$/MWH
PRECIO DE ENERGIA SECUNDARIA: 30.00 US$/MWH
PRECISION DESPACHO DE CARGA : 0.10 %
DEFICIT ESTACIONAL MAXIMO
EN DESPACHO DE ENERGIA : 3.00 %
EN DESPACHO DE POTENCIA : 3.00 %
EL AÑO HIDROLOGICO INICIA
EN EL MES..... : 4

```

NUMERO DE DIAS DE TRABAJO PROMEDIOS DE LAS ESTACIONES ( DIAS)

```

EST. 1/ EST. 2/ EST. 3/ EST. 4/
=====
85.2 83.0 84.4 85.5
=====

```

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS TIPOS DE AÑOS HIDROLOGICOS

```

AÑO 1/ AÑO 2/ AÑO 3/
=====
0.2600 0.4800 0.2600
=====

```

INFORMACION COMPLEMENTARIA :

```

=====
CONSIDERA : -NIVEL DE PRECIOS: ENERO/91.
-CON REHABILITACION DEL PARQUE TERMoeLECTRICO DE LOS SISTEMA REGIONALES.
-ESCENARIO DE DEMANDA DESFAVORABLE. -CON ESCALAMIENTO DE COSTOS DE COMBUSTIBLES
-FECHA: 20 DE SEPT. DE 1991. -AÑO HIDROLOGICO INICIA EN CUARTA ESTACION
=====

```

TASAS DE ESCALAMIENTO DE LOS ITEMS PARA LOS COSTOS VARIABLES

	DE 1999	DE 2000	DE 2010
	%	%	%
=====	=====	=====	=====
ITEM 1	3.50	2.00	0.00
=====	=====	=====	=====

# DEMANDA DEL SISTEMA

AND	POT.MAX. MW	ENERGIA GWH/A	RES.POT. MW	RES.ENE. GWH/A
1999	1671.0	9202.4	0.0	0.0
2000	1755.0	9619.0	0.0	0.0
2001	1823.0	10009.3	0.0	0.0
2002	1886.0	10397.8	0.0	0.0
2003	1956.0	10787.6	0.0	0.0
2004	2022.0	11214.2	0.0	0.0
2005	2103.0	11653.5	0.0	0.0
2006	2177.0	12110.5	0.0	0.0
2007	2249.0	12587.2	0.0	0.0
2008	2338.0	13057.5	0.0	0.0
2009	2409.0	13604.2	0.0	0.0
2010	2519.0	14153.7	0.0	0.0
2011	2612.0	14715.2	0.0	0.0
2012	2708.0	15296.8	0.0	0.0
2013	2808.0	15902.6	0.0	0.0

## PLAN DE EXPANSION DEL SISTEMA: 4-1

PLAN NO : 4-1 VALOR PRESENTE DE COSTOS TOTALES: 1902104. MIL-US\$

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.					DEF.POT. DEF.ENE.				COS.DEF.	
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$	
=====															
1999	1 SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	3.5	28.2	613.	965.	1578.	
	2 SR-BUNKE	1	0	0	99.0	89.3	586.9	89.3	586.9	9.4	75.9	1032.	2766.	3797.	
	9 SR-DIESE	1	0	0	62.0	57.7	303.5	57.7	303.5	3.9	31.4	523.	1696.	2218.	
	15 SR-GAS	1	0	0	20.0	19.2	67.3	19.2	67.3	0.5	4.4	79.	288.	367.	
	16 E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	31.1	252.5	1953.	8501.	10454.	
	17 ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	43.0	317.4	1376.	10213.	11590.	
	18 STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	1.4	11.2	230.	676.	906.	
	19 GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	681.	939.	
	20 SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	364.	479.	
	21 VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2156.	3176.	
	27 SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.0	500.2	1720.	0.	1720.	
	28 PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	53.6	209.4	700.	0.	700.	
	29 MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	805.8	4182.7	13975.	0.	13975.	
	30 AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	128.9	844.4	3900.	0.	3900.	
	31 D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	92.0	491.8	1859.	0.	1859.	
	33 SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.0	1299.4	672.	0.	672.	
	34 CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.2	857.0	33706.	0.	33706.	
:::OFERTA TOTAL::::					2647.8	2100.5	9675.2	2194.1	14394.2	1595.1	9194.2	63731.	28304.	92035.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::						1671.0	9202.4			1.0	8.2			0.	
=====															
2000	1 SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	3.5	28.2	613.	999.	1612.	
	2 SR-BUNKE	1	0	0	99.0	89.3	586.9	89.3	586.9	9.4	75.9	1032.	2862.	3894.	
	10 SR-DIESE	1	0	0	50.0	46.6	171.3	46.6	171.3	2.7	22.2	421.	1240.	1661.	
	16 E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	31.3	253.9	1953.	8846.	10799.	
	17 ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	58.0	361.8	1376.	12050.	13426.	
	18 STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.7	22.1	230.	1382.	1612.	
	19 GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	705.	963.	
	20 SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	1.4	11.1	115.	744.	858.	
	21 VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	11.4	92.7	1020.	3244.	4264.	
	27 SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.6	503.5	1720.	0.	1720.	
	28 PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	54.3	212.9	700.	0.	700.	
	29 MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	813.8	4245.3	13975.	0.	13975.	
	30 AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	129.5	855.0	3900.	0.	3900.	
	31 D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	93.4	497.9	1859.	0.	1859.	
	33 SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.8	1315.6	672.	0.	672.	
	34 CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.9	864.2	33706.	0.	33706.	
	36 APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.2	193.5	5881.	0.	5881.	
:::OFERTA TOTAL::::					2651.8	2102.1	9631.7	2195.3	14410.3	1657.2	9574.6	69431.	32070.	101502.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::						1755.0	9619.0			5.5	44.4			0.	



OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT. MAX. ENE. ANU.			DEF. POT. DEF. ENE.					COS. DEF.		
PROYECTO					POT. INS.	POT. GAR.	ENE. FIR.	POT. DIS.	ENE. MED.	POT. COL.	ENE. COL.	COS. FIJ.	COS. VAR.	COS. TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2001	1	SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	3.5	28.2	613.	1019.	1632.
	3	SR-BUNKE	1	0	0	95.0	85.7	510.7	85.7	510.7	4.1	33.5	990.	1287.	2277.
	11	SR-DIESE	1	0	0	26.0	24.2	89.1	24.2	89.1	0.7	5.8	219.	333.	552.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	27.1	219.8	1953.	7809.	9762.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	35.0	271.9	1376.	9237.	10613.
	18	STA. ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	1.4	11.2	230.	714.	944.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	1.8	14.3	259.	547.	805.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.3	2.2	115.	147.	262.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2276.	3296.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	80.0	487.0	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	52.8	201.9	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	813.7	4534.6	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	128.2	816.6	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	90.7	449.9	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	117.0	592.6	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	190.2	1256.6	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	138.3	832.5	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.8	187.0	5881.	0.	5881.
		***OFERTA TOTAL***				2803.8	2213.2	10689.2	2302.5	15375.0	1722.3	10009.3	111956.	23368.	135324.
		***DEMANDA/DEFICIT***					1823.0	10009.3		0.0	0.0				0.
=====															
2002	4	SR-BUNKE	1	0	0	91.0	82.1	489.2	82.1	489.2	7.8	63.3	948.	2482.	3430.
	12	SR-DIESE	1	0	0	22.0	20.5	75.4	20.5	75.4	1.0	8.0	185.	467.	652.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	32.4	263.0	1953.	9534.	11487.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	58.8	342.9	1376.	11893.	13260.
	18	STA. ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	1.4	11.2	230.	728.	958.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	733.	992.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	392.	507.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	9.5	76.8	1020.	2796.	3815.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.6	493.6	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	54.5	207.6	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	826.3	4633.3	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	129.6	835.5	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	93.3	470.0	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	119.6	608.7	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.8	1285.4	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.6	845.8	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.1	189.6	5881.	0.	5881.
		***OFERTA TOTAL***				2764.8	2178.1	10435.7	2267.5	15121.5	1780.2	10359.1	111267.	29015.	140281.
		***DEMANDA/DEFICIT***					1886.0	10397.8		4.8	38.7				0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.							COS.DEF.		
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.			
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$		
=====																	
2003	4	SR-BUNKE	1	0	0	91.0	82.1	489.2	82.1	489.2	0.0	0.0	948.	0.	948.		
	13	SR-DIESE	1	0	0	8.0	7.4	27.4	7.4	27.4	0.0	0.0	67.	0.	67.		
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	0.0	0.0	1953.	0.	1953.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	2.6	20.8	1376.	736.	2112.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.		
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	66.2	402.5	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	35.5	145.0	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	665.0	3586.2	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	109.9	631.1	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	59.4	239.8	1859.	0.	1859.		
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	89.9	446.3	42768.	0.	42768.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	165.7	971.5	672.	0.	672.		
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	120.5	681.7	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	25.8	150.1	5881.	0.	5881.		
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	506.4	3512.5	72093.	0.	72093.		
:::OFERTA TOTAL::::					3381.8	2716.1	14667.8	2772.2	19609.6	1846.8	10787.6	183241.	736.	183977.			
:::DEMANDA/DEFICIT:::						1956.0	10787.6			0.0	0.0			0.			
=====																	
2004	5	SR-BUNKE	1	0	0	79.0	71.3	424.7	71.3	424.7	0.0	0.0	823.	0.	823.		
	14	SR-DIESE	1	0	0	2.0	1.9	6.9	1.9	6.9	0.0	0.0	17.	0.	17.		
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	0.0	0.0	1953.	0.	1953.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	9.2	74.8	1376.	2698.	4075.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.		
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	68.5	415.6	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	38.5	150.5	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	694.5	3718.2	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	113.8	653.4	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	65.4	248.6	1859.	0.	1859.		
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	95.1	462.3	42768.	0.	42768.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	171.0	1005.6	672.	0.	672.		
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	124.7	704.8	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	26.5	155.4	5881.	0.	5881.		
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	510.3	3625.1	72093.	0.	72093.		
:::OFERTA TOTAL::::					3363.8	2699.7	14582.7	2755.8	19524.5	1917.4	11214.2	183066.	2698.	185764.			
:::DEMANDA/DEFICIT:::						2022.0	11214.2			0.0	0.0			0.			

PROYECTO				POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.		
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2005	6	SR-BUNKE	1	0	0	66.0	59.6	354.8	59.6	354.8	0.0	0.0	688.	0.	688.
	14	SR-DIESE	1	0	0	2.0	1.9	6.9	1.9	6.9	0.0	0.0	17.	0.	17.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	1.9	15.3	1953.	588.	2541.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4308.	5685.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-PI	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	70.6	428.0	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	41.5	157.7	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	724.0	3854.0	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	117.6	678.4	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	71.3	257.7	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	100.3	481.0	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	176.2	1044.1	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	128.7	726.9	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.3	161.0	5881.	0.	5881.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	513.8	3732.3	72093.	0.	72093.
	:::OFERTA TOTAL::::					3350.8	2688.0	14512.8	2744.0	19454.6	1987.6	11653.5	182930.	4897.	187827.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2103.0	11653.5			0.0	0.0			0.
=====															
2006	7	SR-BUNKE	1	0	0	61.0	55.0	327.9	55.0	327.9	0.0	0.0	636.	0.	636.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	9.1	74.0	1953.	2903.	4856.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4395.	5771.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-PI	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	72.7	440.8	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	44.5	165.3	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	752.2	3995.9	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	121.1	704.5	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	77.2	267.3	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	105.5	500.5	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	181.1	1084.3	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	132.4	749.9	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.0	166.8	5881.	0.	5881.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	516.6	3844.0	72093.	0.	72093.
	:::OFERTA TOTAL::::					3343.8	2681.6	14479.1	2737.7	19420.9	2054.8	12110.5	182861.	7297.	190159.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2177.0	12110.5			0.0	0.0			0.

=====

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.			COS.DEF.				
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2007	8	SR-BUNKE	1	0	0	24.0	21.7	129.0	21.7	129.0	0.0	0.0	250.	0.	250.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5251.	7204.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4482.	5859.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.5	4.4	1020.	176.	1196.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	75.5	454.2	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	48.6	173.2	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	786.4	4143.6	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	125.2	731.7	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	84.3	277.2	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	111.8	520.9	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	186.4	1126.1	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	136.2	773.9	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.9	172.9	5881.	0.	5881.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	517.4	3960.6	72093.	0.	72093.
	:::OFERTA TOTAL:::~::~					3306.8	2648.2	14280.2	2704.3	19222.0	2131.9	12587.2	182476.	9909.	192385.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2249.0	12587.2			0.0	0.0			0.
=====															
2008	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5356.	7309.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	17.4	141.4	1376.	5517.	6893.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.3	2.8	259.	122.	380.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2614.	3634.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	77.9	464.6	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	52.3	180.5	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	816.6	4261.0	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	128.7	754.4	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	90.2	307.2	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	117.5	538.9	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	190.9	1161.1	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.3	793.1	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.8	177.7	5881.	0.	5881.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	517.5	4080.0	72093.	0.	72093.
	:::OFERTA TOTAL:::~::~					3282.8	2626.5	14151.2	2682.6	19093.0	2202.3	13057.5	182226.	13609.	195835.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2338.0	13057.5			0.0	0.0			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.				COS.DEF.			
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2009	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5463.	7416.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	39.4	213.5	1376.	8497.	9874.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.7	22.1	230.	1652.	1881.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	842.	1101.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	1.4	11.1	115.	889.	1004.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2667.	3686.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.1	475.4	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	56.3	191.0	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	846.7	4395.2	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	132.1	784.4	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	96.7	364.5	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	123.1	564.6	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	195.2	1207.2	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	142.4	813.2	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.7	182.4	5881.	0.	5881.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	517.6	4147.6	72093.	0.	72093.
:::OFERTA TOTAL:::~::~					3282.8	2626.5	14151.2	2682.6	19093.0	2291.8	13585.9	182226.	20009.	202235.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::						2409.0	13604.2			2.3	18.3			0.	
=====															
2010	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	0.0	0.0	1953.	0.	1953.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	9.6	78.2	1376.	3175.	4551.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	71.6	427.9	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	43.3	156.1	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	742.2	3844.3	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	120.0	675.2	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	74.4	259.2	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	103.5	478.9	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	179.5	1038.8	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	131.1	728.9	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.8	160.4	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	365.0	2574.1	74739.	0.	74739.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	515.6	3731.8	72093.	0.	72093.
:::OFERTA TOTAL:::~::~					3707.8	2999.5	17019.2	3055.2	22005.0	2383.5	14153.7	256964.	3175.	260140.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::						2519.0	14153.7			0.0	0.0			0.	

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.					DEF.POT. DEF.ENE.				COS.DEF.	
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2011	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	4.1	33.6	1953.	1428.	3381.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4757.	6133.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-F1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	74.3	441.0	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	47.5	164.4	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	779.2	3993.9	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	124.4	702.9	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	82.2	269.6	1859.	0.	1859.
	32	HAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	110.4	499.7	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	185.4	1081.5	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	135.6	752.4	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.8	166.5	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	367.7	2646.3	74739.	0.	74739.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	517.4	3846.1	72093.	0.	72093.
:::OFERTA TOTAL:::						3707.8	2999.5	17019.2	3055.2	22005.0	2471.5	14715.2	256964.	6185.	263149.
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2612.0	14715.2			0.0	0.0			0.
=====															
2012	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	13.4	109.0	1953.	4628.	6581.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	15.4	118.2	1376.	4797.	6173.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-F1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	77.6	454.6	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	52.4	172.9	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	818.6	4148.5	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	129.0	731.5	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	90.2	280.3	1859.	0.	1859.
	32	HAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	117.7	521.3	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.3	1125.6	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.7	776.8	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.9	172.8	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	369.7	2720.9	74739.	0.	74739.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	517.5	3964.3	72093.	0.	72093.
:::OFERTA TOTAL:::						3707.8	2999.5	17019.2	3055.2	22005.0	2562.4	15296.8	256964.	9425.	266390.
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2708.0	15296.8			0.0	0.0			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.			COS.DEF.				
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
=====															
2013	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5572.	7525.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	38.4	141.5	1376.	5743.	7120.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	6.9	56.2	1020.	2397.	3417.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	80.8	466.9	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	56.3	181.6	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	2	0	1075.0	863.0	3126.0	879.0	5636.8	848.2	4289.5	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	132.4	758.8	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	96.7	303.7	1859.	0.	1859.
	32	MAZAR	1	1	0	180.0	96.0	446.0	129.8	787.4	123.1	542.5	42768.	0.	42768.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	195.7	1167.6	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	142.9	799.1	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.7	178.6	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1E	1	1	0	425.0	373.0	2868.0	372.6	2912.0	371.1	2781.3	74739.	0.	74739.
	61	CAR2-6-1	1	2	0	631.0	551.0	4280.0	517.7	4536.0	517.6	4104.2	72093.	0.	72093.
:::OFERTA TOTAL:::::						3707.8	2999.5	17019.2	3055.2	22005.0	2656.9	15902.6	256964.	13713.	270677.
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2808.0	15902.6			0.0	0.0			0.

VALORES PRESENTES DE COSTOS F,V,T ==> 1748621. 153483. 1902104.  
 VALOR PRESENTE DEL DEFICIT ==> 0.

C1: INDICE DE LA POTENCIA INSTALADA

C2: INDICE DEL ESTADO HIDROLOGICO

C3: INDICADOR REFERIDO A LA POTENCIA A SER COLOCADA EN BASE

C3=0 POTENCIA PUEDE SER COLOCADA

C3=1 POTENCIA NO PUEDE SER COLOCADA (FALTA DE POTENCIA DISPONIBLE O DE ENERGIA MEDIA)

APENDICE C

EVALUACION ECONOMICA EN EL S.N.I.  
DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA



## 1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objetivo del presente apéndice es presentar los resultados de la evaluación económica del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair en el Sistema Nacional Interconectado. La alternativa de equipamiento tomada como referencia para esta evaluación, corresponde a la No. 4 definida en los estudios de optimización del factor de instalación, realizados en septiembre de 1991. Esta misma alternativa fue a su vez posteriormente optimizada en sus obras componentes.

En el estudio realizado en el mes de septiembre de 1991 se dispuso de los resultados preliminares factibilidad del proyecto Coca-Codo Sinclair, que permitieron optimizar el factor de instalación y consecuentemente, elegir la alternativa que mejor se adapte a los requerimientos del Sistema Nacional.

Luego, una vez que los Consultores continuaron los estudios de factibilidad de la alternativa seleccionada del proyecto Coca-Codo Sinclair y, que al terminar los mismos se conoció de cambios en los presupuestos de las dos etapas de generación propuestas, se creyó conveniente volver a evaluar al proyecto dentro del S.N.I., para verificar los resultados obtenidos en septiembre de 1991.

El presente estudio no persigue precisar la fecha de entrada en operación de proyecto futuro alguno; esta actividad será parte de la revisión y actualización del Plan Maestro de Electrificación las cuales está previsto realizarse en los próximos meses del año 1992, una vez que se disponga de la información actualizada de demanda, hidrología y costos de los proyectos que conforman el catálogo; información que en las distintas áreas del Instituto se encuentra en proceso de elaboración.

## 2. METODOLOGIA

Tomando como referencia la alternativa de equipamiento No. 4, de los estudios de septiembre de 1991, se incluyeron los nuevos costos y calendario de inversiones, en las dos etapas del proyecto Coca-Codo Sinclair, reemplazando a los utilizados en esa fecha.

Con la ayuda del modelo "Definición de Secuencias de Instalaciones de Generación" DSIG, se calcularon los nuevos costos del plan de Equipamiento, expresados en valor presente a octubre de 1999.

La comparación de los valores presentes obtenidos en septiembre de 1991 y los obtenidos en el presente estudio permitirá verificar los beneficios del proyecto Coca-Codo Sinclair en el Sistema.

## 3. INFORMACION UTILIZADA

Los Consultores facilitaron la información básica necesaria para el análisis y que, consistió en las producciones energéticas brutas, presupuestos y calendario de inversiones de la alternativa seleccionada.

Las características principales del proyecto Coca-Codo Sinclair son:

a. Potencia instalada y factor de instalación

Alternativa seleccionada No.	Etapas No.	Potencia instalada (MW)	Factor de instalación
4	1	423,7	0,80
	2	419,9	0,80
	Total	843,6	0,80

b. Presupuesto (Nivel de Precios: Enero de 1991)

Alternativa seleccionada No.	Etapas No.	Sistema de generación (Miles US\$)	Sistema de transmisión (Miles US\$)
4	1	393.913	49.917
	2	233.470	51.783

c. Calendario de Inversiones (Nivel de Precios: Enero de 1991)

Alternativa seleccionada y etapa	Calendario de inversiones (Miles US\$)						
	Años						
	1	2	3	4	5	6	7
SISTEMA DE GENERACION							
4-1	26.538	63.228	62.054	87.181	94.889	46.801	13.221

---

4-2	15.366	50.154	54.530	105.427	7.994
-----	--------	--------	--------	---------	-------

SISTEMA DE TRANSMISION

4-1	14.975	14.975	12.479	7.488
4-2	15.535	15.535	12.946	7.767

---

d. Producción Energética Bruta (A bornes de generador)

Alternativa seleccionada No.	Potencia instalada (MW)	Energía primaria (GWh/año)	Energía secundaria (GWh/año)	Energía media (GWh/año)
4-1	423,7	2.978,30	0,00	2.978,30
4-2	419,9	2.930,50	0,00	2.930,50

---

e. Producción Energética Neta (A nivel de Subestación del S.N.I.)

Alternativa seleccionada y etapa	Potencia instalada (MW)	Potencia garantizada (MW)	Energía primaria (GWh/año)	Energía secundaria (GWh/año)	Energía media (GWh/año)
4-1	423,7	371,8	2.883,52	0,00	2.883,52
4-2	419,9	368,4	2.837,24	0,00	2.837,24

---

En los Cuadros 3/1, 3/2 Y 3/3 se muestra la producción energética neta del proyecto Coca-Codo Sinclair.

De un análisis comparativo entre las informaciones empleadas en el estudio de septiembre de 1991 y en el estudio actual, se puede indicar que básicamente existe para el presente análisis un cambio en el presupuesto de las dos etapas propuestas del proyecto. Variación que en la práctica significa una disminución del orden de 15% para el caso de la primera etapa y del 6% para el caso de la segunda etapa. La variación en la producción energética es insignificante.

La disminución del costo de inversión del proyecto puede explicarse con la optimización de las obras componentes del proyecto y en la metodología aplicada para el cálculo del presupuesto. Los valores de septiembre de 1991 se obtuvieron, según indicaciones de la Consultora, aplicando un simple escalamiento a un presupuesto referencial con un nivel de precios de enero de 1987. En cambio, los valores empleados en el presente estudio son un producto, de aplicar precios

unitarios e inclusive de la revisión de las cantidades de obra para el caso de la primera etapa del proyecto.

## Cuadro 3/1

PRODUCCIONES ANUALES NETAS  
ALTERNATIVA 4 - PRIMERA ETAPA  
DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## 1. Indisponibilidades

Tasa de mantenimiento-días/años/grupos		15,00
Salidas forzadas	en %	5,00
Pérdidas de transmisión de potencia	en %	3,00
Pérdidas de transmisión de energía	en %	2,50
Consumos propios de la central	en %	0,70
Número de días medios de trabajo		365,25

## 2. Producciones brutas

Potencia instalada	en MW	423,70
Energía firme anual	en GWh	2978,30
Energía media anual	en GWh	2978,30

## 3. Datos operativos

Potencia mínima obligatoria	en MW	84,74
Relación base máxima/punta		1,00
Tipo de central		De pasada
Volumen de regulación	en MWh	777,30
Número de horas de punta		3,00

## RESULTADOS

## Producciones padronizadas netas

Potencia garantizada	en MW	371,78
Energía primaria de base	en GWh	2827,47
Energía primaria de punta	en GWh	56,05
Energía primaria total	en GWh	2883,52
Energía media de base	en GWh	2827,47
Energía media de punta	en GWh	56,05
Energía media total	en GWh	2883,52
Energía secundaria total	en GWh	0
Energía excedente firme	en GWh	0
Energía excedente media	en GWh	0

## Cuadro 3/2

PRODUCCIONES ANUALES NETAS  
 ALTERNATIVA 4 - SEGUNDA ETAPA  
 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## 1. Indisponibilidades

Tasa de mantenimiento-días/años/grupos		15,00
Salidas forzadas	en %	5,00
Pérdidas de transmisión de potencia	en %	3,00
Pérdidas de transmisión de energía	en %	2,50
Consumos propios de la central	en %	0,70
Número de días medios de trabajo		365,25

## 2. Producciones brutas

Potencia instalada	en MW	419,90
Energía firme anual	en GWh	2.930,50
Energía media anual	en GWh	2.930,50

## 3. Datos operativos

Potencia mínima obligatoria	en MW	83,98
Relación base máxima/punta		1,00
Tipo de central		De pasada
Volumen de regulación	en MWh	778,82
Número de horas de punta		3,00

## RESULTADOS

## Producciones padronizadas netas

Potencia garantizada	en MW	368,45
Energía primaria de base	en GWh	2.778,77
Energía primaria de punta	en GWh	58,46
Energía primaria total	en GWh	2.837,24
Energía media de base	en GWh	2.778,77
Energía media de punta	en GWh	58,46
Energía media total	en GWh	2.837,24
Energía secundaria total	en GWh	0
Energía excedente firme	en GWh	0
Energía excedente media	en GWh	0

## Cuadro 3/3

PRODUCCIONES ANUALES NETAS  
 ALTERNATIVA 4 - PRIMERA ETAPA MAS SEGUNDA ETAPA  
 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## 1. Indisponibilidades

Tasa de mantenimiento-Días/Años/Grupos		15,00
Salidas forzadas	en %	5,00
Pérdidas de transmisión de potencia	en %	3,00
Pérdidas de transmisión de energía	en %	2,50
Consumos propios de la central	en %	0,70
Número de días medios de trabajo		365,25

## 2. Producciones brutas

Potencia instalada	en MW	843,60
Energía firme anual	en GWh	5.908,80
Energía media anual	en GWh	5.908,80

## 3. Datos operativos

Potencia mínima obligatoria	en MW	166,72
Relación base máxima/punta		1,00
Tipo de central		De pasada
Volumen de regulación	en MWh	778,05
Número de horas de punta		3,00

## RESULTADOS

## Producciones padronizadas netas

Potencia garantizada	en MW	740,23
Energía primaria de base	en GWh	5.606,24
Energía primaria de punta	en GWh	114,51
Energía primaria total	en GWh	5.720,75
Energía media de base	en GWh	5.606,24
Energía media de punta	en GWh	114,51
Energía media total	en GWh	5.720,75
Energía secundaria total	en GWh	0
Energía excedente firme	en GWh	0
Energía excedente media	en GWh	0



#### 4. RESULTADOS

El Cuadro 4/1 muestra los valores presentes de la secuencia de equipamiento con los costos del proyecto Coca-Codo Sinclair, definidos en septiembre de 1991. El Cuadro 4/2, en cambio muestra los valores presentes considerando los costos del proyecto Coca-Codo Sinclair definidos en abril de 1992.

Las Alternativas Referenciales de Equipamiento del S.N.I., asumen la entrada en operación del proyecto Coca-Codo Sinclair en las siguientes fechas:

Etapa 1	octubre/2006
Etapa 2	octubre/2010

Los valores presentes de los planes de expansión obtenidos en el presente estudio, son menores a los obtenidos en el estudio de optimización del factor de instalación de septiembre de 1991. Para la tasa de actualización del 10% se registra una disminución de 51 millones de dólares actualizados a octubre de 1999.

## Cuadro 4/1

EQUIPAMIENTO DE GENERACION DEL S.N.I.  
 PLAN REFERENCIAL CON EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 PERIODO: OCT/1999-SEP/2014 (1)  
 ESTUDIO DE SEPTIEMBRE DE 1991

Proyecto	Potencia instalada (MW)	Fecha de entrada en operación
- Corto Plazo (2)		
Rehabilitación Térmica	134	Oct/1993
T. Vapor-Bunker	70	Oct/1995
Daule-Peripa	130	Oct/1996
San Francisco	230	Oct/1997
Chespi	167	Oct/1999
- Mediano y Largo Plazos		
Apaquí	36	Oct/2000
Cardenillo 2-1	420	Oct/2001
T. Gas-Diesel	25	Oct/2005
Codo Sinclair 4, E1	424,6	Oct/2006
Codo Sinclair 4, E2	419,9	Oct/2010

VALOR PRESENTE A OCTUBRE DE 1999  
 (en millones de dólares)  
 TASA DE ACTUALIZACION

8%	10%	12%
1989.240	1825.940	1709.013

1. Se incluye como un parque generador existente a los proyectos de corto plazo que deberán entrar en operación en el período 1993-1999.
2. Proyectos definidos en el Plan Maestro de Electrificación aprobado en febrero de 1991, con excepción de la T. Vapor-Bunker que entraría por el retraso de la central Daule-Peripa.

## Cuadro 4/2

EQUIPAMIENTO DE GENERACION DEL S.N.I.  
 PLAN REFERENCIAL CON EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR  
 (EL PROYECTO COCA-CODO SINCLAIR ENTRA CON SUS DOS ETAPAS)  
 PERIODO: OCT/1999-SEP/2014 (1)  
 ESTUDIO DE ABRIL DE 1992

Proyecto	Potencia instalada (MW)	Fecha de entrada en operación
- Corto Plazo (2)		
Rehabilitación Térmica	134	Oct/1993
T. Vapor-Bunker	70	Oct/1995
Daule-Peripa	130	Oct/1996
San Francisco	230	Oct/1997
Chespi	167	Oct/1999
- Mediano y Largo Plazos		
Apaquí	36	Oct/2000
Cardenillo 2-1	420	Oct/2001
T. Gas-Diesel	25	Oct/2005
Coca-Codo Sinclair 4, E1	423,7	Oct/2006
Coca-Codo Sinclair 4, E2	419,9	Oct/2010

VALOR PRESENTE A OCTUBRE DE 1999  
 (en millones de dólares)  
 TASA DE ACTUALIZACION

8%	10%	12%
1929.117	1775.295	1666.548

1. Se incluye como un parque generador existente a los proyectos de corto plazo que deberán entrar en operación en el periodo 1993-1999.
2. Proyectos definidos en el Plan Maestro de Electrificación aprobado en febrero de 1991, con excepción de la T. Vapor-Bunker que entraría por el retraso de la central Daule-Peripa.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio no persigue precisar la fecha de entrada en operación de proyecto futuro alguno; esta actividad será parte de la revisión y actualización del Plan Maestro de Electrificación las cuales está previsto realizarse en los próximos meses del año 1992, una vez que se disponga de la información actualizada de demanda, hidrología y costos de los proyectos que conforman el catálogo; información que en las distintas Áreas del Instituto se encuentra en proceso de elaboración.

La presencia en el Sistema Nacional del proyecto hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair con los costos definidos por los Consultores en abril de 1992, permite disminuir los costos en el Sistema, volviéndole aún más atractivo a este proyecto.

La conveniencia para el Sistema y para el País, de desarrollar una o dos etapas del proyecto Coca-Codo Sinclair (alternativa seleccionada No. 4), se verificará una vez que se efectúen los estudios oficiales de actualización del Plan Maestro de Electrificación. Estos estudios permitirán conocer los Planes de Expansión de Generación de Mínimo Costo para mediano y largo plazos (2000-2014).

Considerando los resultados obtenidos, la Dirección de Planificación recomienda continuar con los trámites necesarios para la contratación y ejecución de los estudios de diseño de licitación de la alternativa seleccionada del proyecto Coca-Codo Sinclair.

```

: : : : :
: I N E C E L - DIRECCION DE PLANIFICACION :
: ESTUDIOS DE EXPANSION DEL SISTEMA DE GENERACION :
: EVALUACION DEL PROY. CODO SINCLAIR EN EL S.N.I.-RESULTADOS FASE B FACTIBILIDAD :
: : : : :

```

CORRIDA NO: PLAN CON CODO SINCLAIR  
INFORMACION GENERAL DE LA CORRIDA

```

NUMERO DE
PROYECTOS : 68
ESTACIONES POR AÑO : 4
TIPOS DE AÑOS HIDROLOGICOS: 3
AÑOS DE EXPANSION : 15
SIMULACIONES DE EXPANSION : 1
PROYECTOS PRESELECCIONADOS: 5
PLANES SELECCIONADOS : 1
AÑO PREVIO A LA EXPANSION : 1998
NIVEL DE PRECIOS : 1991
PERIODO DE OPERACION
DE PROYECTOS (COMP.ECON.) : 50 AÑO
COMPLEMENTARIO DEL SISTEMA: 30 AÑO
TASA DE ACTUALIZACION : 10.00 %
PRECIO DE DEFICIT DE OFERTA
POTENCIA : 0.00 US$/KW
ENERGIA : 600.00 US$/MWH
PRECIO DE ENERGIA SECUNDARIA: 30.00 US$/MWH
PRECISION DESPACHO DE CARGA : 0.10 %
DEFICIT ESTACIONAL MAXIMO
EN DESPACHO DE ENERGIA : 3.00 %
EN DESPACHO DE POTENCIA : 3.00 %
EL AÑO HIDROLOGICO INICIA
EN EL MES..... : 4

```

NUMERO DE DIAS DE TRABAJO PROMEDIOS DE LAS ESTACIONES ( DIAS)

```

EST. 1/ EST. 2/ EST. 3/ EST. 4/
=====
85.2 83.0 84.4 85.5
=====

```

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS TIPOS DE AÑOS HIDROLOGICOS

```

AÑO 1/ AÑO 2/ AÑO 3/
=====
0.2600 0.4800 0.2600
=====

```

INFORMACION COMPLEMENTARIA :

```

=====
CONSIDERA : -NIVEL DE PRECIOS: ENERO/91.
-CON REHABILITACION DEL PARQUE TERMoeLECTRICO DE LOS SISTEMA REGIONALES.
-ESCENARIO DE DEMANDA DESFAVORABLE. -CON ESCALAMIENTO DE COSTOS DE COMBUSTIBLES
-FECHA: 22 DE ABRIL DE 1992. -AÑO HIDROLOGICO INICIA EN CUARTA ESTACION
=====

```

TASAS DE ESCALAMIENTO DE LOS ITEMS PARA LOS COSTOS VARIABLES

	DE 1999	DE 2000	DE 2010
	%	%	%
=====			
ITEM 1	3.50	2.00	0.00
=====			

DEMANDA DEL SISTEMA

ANO	POT.MAX. MW	ENERGIA GWH/A	RES.POT. MW	RES.ENE. GWH/A
1999	1671.0	9202.4	0.0	0.0
2000	1755.0	9619.0	0.0	0.0
2001	1823.0	10009.3	0.0	0.0
2002	1886.0	10397.8	0.0	0.0
2003	1956.0	10787.6	0.0	0.0
2004	2022.0	11214.2	0.0	0.0
2005	2103.0	11653.5	0.0	0.0
2006	2177.0	12110.5	0.0	0.0
2007	2249.0	12587.2	0.0	0.0
2008	2338.0	13057.5	0.0	0.0
2009	2409.0	13604.2	0.0	0.0
2010	2519.0	14153.7	0.0	0.0
2011	2612.0	14715.2	0.0	0.0
2012	2708.0	15296.8	0.0	0.0
2013	2808.0	15902.6	0.0	0.0

PLAN DE EXPANSION DEL SISTEMA: CON CODO SINCLAIR, DOS ETAPAS  
 PLAN NO : 1 VALOR PRESENTE DE COSTOS TOTALES: 1775295. MIL-US\$

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.					DEF.POT. DEF.ENE.				COS.DEF.		
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.		
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$	
1999	1	SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	3.5	28.2	613.	965.	1578.	
	2	SR-BUNKE	1	0	0	99.0	89.3	586.9	89.3	586.9	9.4	75.9	1032.	2766.	3797.	
	9	SR-DIESE	1	0	0	62.0	57.7	303.5	57.7	303.5	3.9	31.4	523.	1696.	2218.	
	15	SR-GAS	1	0	0	20.0	19.2	67.3	19.2	67.3	0.5	4.4	79.	288.	367.	
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	31.1	252.5	1953.	8501.	10454.	
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	43.0	317.4	1376.	10213.	11590.	
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	1.4	11.2	230.	676.	906.	
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	681.	939.	
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	364.	479.	
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2156.	3176.	
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.0	500.2	1720.	0.	1720.	
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	53.6	209.4	700.	0.	700.	
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	805.8	4182.7	13975.	0.	13975.	
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	128.9	844.4	3900.	0.	3900.	
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	92.0	491.8	1859.	0.	1859.	
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.0	1299.4	672.	0.	672.	
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.2	857.0	33706.	0.	33706.	
	:::OFERTA TOTAL:::					2647.8	2100.5	9675.2	2194.1	14394.2	1595.1	9194.2	63731.	28304.	92035.	
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						1671.0	9202.4			1.0	8.2			0.	
2000	1	SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	3.5	28.2	613.	999.	1612.	
	2	SR-BUNKE	1	0	0	99.0	89.3	586.9	89.3	586.9	9.4	75.9	1032.	2862.	3894.	
	10	SR-DIESE	1	0	0	50.0	46.6	171.3	46.6	171.3	2.7	22.2	421.	1240.	1661.	
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	31.3	253.9	1953.	8846.	10799.	
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	58.0	361.8	1376.	12050.	13426.	
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.7	22.1	230.	1382.	1612.	
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	705.	963.	
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	1.4	11.1	115.	744.	858.	
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	11.4	92.7	1020.	3244.	4264.	
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.6	503.5	1720.	0.	1720.	
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	54.3	212.9	700.	0.	700.	
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	813.8	4245.3	13975.	0.	13975.	
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	129.5	855.0	3900.	0.	3900.	
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	93.4	497.9	1859.	0.	1859.	
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	191.8	1315.6	672.	0.	672.	
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.9	864.2	33706.	0.	33706.	
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.2	193.5	5881.	0.	5881.	
	:::OFERTA TOTAL:::					2651.8	2102.1	9631.7	2195.3	14410.3	1657.2	9574.6	69431.	32070.	101502.	
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						1755.0	9619.0			5.5	44.4			0.	



OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.				COS.OEF.			
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
2001	1	SR-VAPOR	1	0	0	31.0	27.7	218.3	27.7	218.3	0.0	0.0	613.	0.	613.
	3	SR-BUNKE	1	0	0	95.0	85.7	510.7	85.7	510.7	0.0	0.0	990.	0.	990.
	11	SR-DIESE	1	0	0	26.0	24.2	89.1	24.2	89.1	0.0	0.0	219.	0.	219.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.0	129.5	1953.	4603.	6556.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	3980.	5356.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOFO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	2.9	23.8	1020.	850.	1869.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	72.3	452.5	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	43.2	170.9	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	698.5	3469.7	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	119.7	726.1	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	75.3	279.5	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	179.1	1117.7	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	131.0	767.6	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.7	172.0	5881.	0.	5881.
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	342.2	2582.9	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL:::					3043.8	2443.2	12049.2	2514.0	17272.1	1722.3	10009.3	128456.	9433.	137889.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						1823.0	10009.3			0.0	0.0			0.
2002	4	SR-BUNKE	1	0	0	91.0	82.1	489.2	82.1	489.2	0.9	7.5	948.	296.	1244.
	12	SR-DIESE	1	0	0	22.0	20.5	75.4	20.5	75.4	0.0	0.0	185.	0.	185.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	4756.	6709.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	15.5	125.9	1376.	4361.	5737.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOFO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	1.2	9.5	259.	371.	630.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	6.8	55.5	1020.	2020.	3040.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	74.4	463.2	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	46.3	177.1	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	731.8	3587.0	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	122.7	746.8	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	80.7	318.3	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	183.1	1149.4	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	133.9	787.3	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.4	176.5	5881.	0.	5881.
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.1	2662.6	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL:::					3004.8	2408.1	11795.7	2479.0	17018.6	1785.0	10397.8	127767.	11805.	139571.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						1886.0	10397.8			0.0	0.0			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.					DEF.POT. DEF.ENE.					COS.DEF.		
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.			
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$		
2003	4	SR-BUNKE	1	0	0	91.0	82.1	489.2	82.1	489.2	4.8	39.2	948.	1570.	2518.		
	13	SK-DIESE	1	0	0	8.0	7.4	27.4	7.4	27.4	0.2	1.8	67.	106.	173.		
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	4851.	6804.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	21.5	174.4	1376.	6164.	7540.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	748.	1006.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.		
	21	VAPOR-F1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2368.	3388.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	76.4	471.9	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	49.2	183.6	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	762.2	3707.1	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	125.4	766.6	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	85.3	363.2	1859.	0.	1859.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	186.6	1179.9	672.	0.	672.		
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	136.3	803.8	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.1	180.1	5881.	0.	5881.		
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.5	2702.1	59268.	0.	59268.		
:::OFERTA TOTAL:::						2990.8	2395.1	11747.8	2466.0	16970.6	1846.8	10787.6	127649.	15806.	143455.		
:::DEMANDA/DEFICIT:::							1956.0	10787.6		0.0	0.0				0.		
2004	5	SR-BUNKE	1	0	0	79.0	71.3	424.7	71.3	424.7	6.8	54.9	823.	2242.	3065.		
	14	SR-DIESE	1	0	0	2.0	1.9	6.9	1.9	6.9	0.1	0.9	17.	54.	71.		
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	4948.	6901.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	27.4	222.4	1376.	8019.	9395.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.3	18.8	230.	1276.	1506.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	763.	1021.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	408.	523.		
	21	VAPOR-F1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2415.	3435.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	78.8	481.7	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	52.6	190.9	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	797.6	3841.5	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	128.5	788.8	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	90.8	413.8	1859.	0.	1859.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	190.6	1213.9	672.	0.	672.		
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	139.2	822.2	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.9	184.2	5881.	0.	5881.		
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	344.0	2746.1	59268.	0.	59268.		
:::OFERTA TOTAL:::						2972.8	2378.7	11662.7	2449.6	16885.6	1915.6	11199.4	127473.	20124.	147597.		
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2022.0	11214.2		1.8	14.8				0.		

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.			COS.DEF.				
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
2005	6	SR-BUNKE	1	0	0	66.0	59.6	354.8	59.6	354.8	5.7	45.9	688.	1910.	2598.
	14	SR-DIESE	1	0	0	2.0	1.9	6.9	1.9	6.9	0.1	0.9	17.	55.	72.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	22.4	181.7	1953.	6989.	8942.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	33.9	232.7	1376.	8559.	9935.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	2.7	22.1	230.	1526.	1756.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	778.	1037.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	1.4	11.1	115.	821.	936.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2464.	3483.
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	1.2	10.0	2424.	688.	3113.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	81.0	491.3	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	55.4	198.0	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	828.2	3974.2	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	131.2	810.7	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	95.9	464.0	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	194.1	1247.6	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	141.8	840.4	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.5	188.1	5881.	0.	5881.
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	344.4	2789.5	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL:::					2982.8	2389.1	11670.2	2459.9	16893.1	1979.9	11590.9	129762.	23790.	153552.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2103.0	11653.5			7.7	62.6			0.
2006	7	SR-BUNKE	1	0	0	61.0	55.0	327.9	55.0	327.9	0.0	0.0	636.	0.	636.
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	5.9	47.8	1953.	1875.	3828.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4395.	5771.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	71.3	436.2	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	42.4	162.6	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	688.3	3306.1	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	118.7	695.3	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	72.9	269.5	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	177.8	1070.2	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	129.9	741.6	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.6	164.7	5881.	0.	5881.
	40	COCA4-1A	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	364.3	2610.2	69435.	0.	69435.
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	341.2	2489.1	59268.	0.	59268.
	:::OFERTA TOTAL:::					3400.8	2754.7	14519.5	2825.4	19771.3	2054.8	12110.5	199128.	6269.	205397.
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2177.0	12110.5			0.0	0.0			0.

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.					DEF.POT. DEF.ENE.				COS.DEF.		
PROYECTO					POT.INS.	POT.CAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.		
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$	
2007	8	SR-BUNKE	1	0	0	24.0	21.7	129.0	21.7	129.0	0.0	0.0	250.	0.	250.	
	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	13.1	106.0	1953.	4241.	6194.	
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4482.	5859.	
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.	
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.	
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.	
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.4	3.4	1020.	137.	1157.	
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.	
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	73.7	449.7	1720.	0.	1720.	
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	45.9	169.6	700.	0.	700.	
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	727.5	3443.0	13975.	0.	13975.	
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	122.5	720.9	3900.	0.	3900.	
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	79.7	280.7	1859.	0.	1859.	
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	182.9	1109.5	672.	0.	672.	
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	133.8	765.7	33706.	0.	33706.	
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.4	170.6	5881.	0.	5881.	
	40	COCA4-1A	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	366.8	2683.2	69435.	0.	69435.	
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	342.9	2567.5	59268.	0.	59268.	
:::OFERTA TOTAL::::						3363.8	2721.3	14320.6	2792.0	19572.4	2131.9	12587.2	198742.	8860.	207603.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2249.0	12587.2			0.0	0.0			0.	
2008	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5356.	7309.	
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4572.	5948.	
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.	
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.5	3.8	259.	165.	424.	
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.	
	21	VAPOR-F1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	4.5	36.5	1020.	1499.	2519.	
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.	
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	75.9	462.9	1720.	0.	1720.	
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	49.4	176.3	700.	0.	700.	
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	765.4	3574.5	13975.	0.	13975.	
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	125.8	745.4	3900.	0.	3900.	
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	85.6	296.5	1859.	0.	1859.	
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	187.2	1147.1	672.	0.	672.	
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	136.8	789.3	33706.	0.	33706.	
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.2	176.3	5881.	0.	5881.	
	40	COCA4-1A	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	368.1	2752.1	69435.	0.	69435.	
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.3	2648.6	59268.	0.	59268.	
:::OFERTA TOTAL::::						3339.8	2699.6	14191.6	2770.3	19443.4	2202.3	13057.5	198492.	11592.	210084.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2338.0	13057.5			0.0	0.0			0.	

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.					DEF.POT. DEF.ENE.					COS.DEF.		
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.			
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$		
2009	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5463.	7416.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	19.3	156.3	1376.	6220.	7596.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	1.4	11.2	230.	837.	1066.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	2.3	18.8	259.	842.	1101.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.7	5.6	115.	450.	565.		
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	7.9	63.7	1020.	2667.	3686.		
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.6	5.2	2424.	390.	2815.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	79.1	474.7	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	53.8	185.0	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	812.3	3735.4	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	130.0	772.0	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIFA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	93.0	358.9	1859.	0.	1859.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	192.5	1188.1	672.	0.	672.		
	34	CHESFI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	140.7	811.0	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.2	181.3	5881.	0.	5881.		
	40	COCA4-1A	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	369.7	2781.8	69435.	0.	69435.		
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	344.0	2720.7	59268.	0.	59268.		
	:::OFERTA TOTAL:::					3339.8	2699.6	14191.6	2770.3	19443.4	2293.6	13601.0	198492.	16869.	215361.		
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2409.0	13604.2			0.4	3.2			0.		
2010	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	0.0	0.0	1953.	0.	1953.		
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	6.9	56.0	1376.	2273.	3649.		
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.		
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.		
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.		
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.		
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.		
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	70.5	424.5	1720.	0.	1720.		
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	41.6	155.7	700.	0.	700.		
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	679.1	3173.7	13975.	0.	13975.		
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	117.9	671.4	3900.	0.	3900.		
	31	D.PERIFA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	70.9	260.1	1859.	0.	1859.		
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	176.7	1033.2	672.	0.	672.		
	34	CHESFI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	129.0	722.9	33706.	0.	33706.		
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	27.4	159.3	5881.	0.	5881.		
	41	COCA4-1B	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	363.4	2551.5	69435.	0.	69435.		
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	368.0	2837.0	368.5	2881.3	359.9	2524.7	33846.	0.	33846.		
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	340.3	2420.7	59268.	0.	59268.		
	:::OFERTA TOTAL:::					3759.8	3067.6	17028.6	3138.8	22324.8	2383.5	14153.7	232338.	2273.	234610.		
	:::DEMANDA/DEFICIT:::						2519.0	14153.7			0.0	0.0			0.		

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.			COS.DEF.				
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
2011	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	2.8	22.4	1953.	950.	2903.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	13.1	106.2	1376.	4311.	5687.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	72.9	437.9	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	45.3	162.9	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	721.5	3314.6	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	122.1	697.4	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	78.2	272.0	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	182.3	1073.2	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	133.4	746.7	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	28.3	165.2	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1B	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	366.4	2622.8	69435.	0.	69435.
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	368.0	2837.0	368.5	2881.3	362.9	2595.3	33846.	0.	33846.
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	342.5	2498.7	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL:::					3759.8	3067.6	17028.6	3138.8	22324.8	2471.5	14715.2	232338.	5261.	237599.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::						2612.0	14715.2			0.0	0.0			0.	
2012	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	10.7	86.7	1953.	3684.	5637.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	14.4	117.2	1376.	4757.	6133.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.0	0.0	259.	0.	259.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	0.0	0.0	1020.	0.	1020.
	24	GAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	75.8	451.8	1720.	0.	1720.
	28	PISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	49.7	170.4	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	768.9	3460.3	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	126.3	724.3	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	85.8	284.3	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	187.9	1114.5	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	137.4	771.5	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	29.3	171.3	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1B	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	368.2	2696.7	69435.	0.	69435.
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	368.0	2837.0	368.5	2881.3	364.8	2668.4	33846.	0.	33846.
	53	CARDEZ-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.3	2579.4	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL:::					3759.8	3067.6	17028.6	3138.8	22324.8	2562.4	15296.8	232338.	8441.	240778.	
:::DEMANDA/DEFICIT:::						2708.0	15296.8			0.0	0.0			0.	

OFERTA/DEMANDA/DEFICIT					POT.MAX. ENE.ANU.			DEF.POT. DEF.ENE.			COS.DEF.				
PROYECTO					POT.INS.	POT.GAR.	ENE.FIR.	POT.DIS.	ENE.MED.	POT.COL.	ENE.COL.	COS.FIJ.	COS.VAR.	COS.TOT.	
ANO	NO	NOMBRE	C1	C2	C3	MW	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MW	GWH/A	MIL-US\$	MIL-US\$	MIL-US\$
2013	16	E.SALADO	2	0	0	140.0	125.0	1040.4	125.0	1040.4	16.2	131.2	1953.	5572.	7525.
	17	ESMERALD	1	0	0	125.0	111.6	928.9	111.6	928.9	23.8	126.6	1376.	5141.	6517.
	18	STA.ROSA	3	0	0	50.7	48.7	170.6	48.7	170.6	0.0	0.0	230.	0.	230.
	19	GUANGOPO	5	0	0	24.5	22.1	145.3	22.1	145.3	0.1	1.1	259.	50.	309.
	20	SALITRAL	1	0	0	25.6	24.6	86.2	24.6	86.2	0.0	0.0	115.	0.	115.
	21	VAPOR-P1	1	0	0	70.0	62.5	492.8	62.5	492.8	4.0	32.8	1020.	1401.	2421.
	24	CAS-DSL1	1	0	0	23.0	22.1	77.4	22.1	77.4	0.0	0.0	2424.	0.	2424.
	27	SR-HIDRO	1	1	0	172.0	73.0	550.0	84.7	551.1	78.8	466.0	1720.	0.	1720.
	28	FISAYAMB	1	1	1	70.0	58.0	200.0	59.6	258.5	53.8	178.1	700.	0.	700.
	29	MOLINO	1	1	0	1075.0	822.0	2356.0	875.6	5301.0	813.0	3609.8	13975.	0.	13975.
	30	AGOYAN	1	1	0	156.0	136.0	600.0	135.7	1029.9	130.2	751.8	3900.	0.	3900.
	31	D.PERIPA	1	1	1	130.0	77.0	429.0	103.0	666.2	92.8	297.1	1859.	0.	1859.
	33	SFRANCIS	1	1	0	230.0	200.0	968.0	200.0	1581.4	192.9	1156.9	672.	0.	672.
	34	CHESPI	1	1	0	167.0	146.0	532.0	147.0	965.9	141.0	796.7	33706.	0.	33706.
	36	APAQUI	1	1	0	36.0	32.0	156.0	31.6	215.6	30.2	177.6	5881.	0.	5881.
	41	COCA4-1B	1	1	0	425.0	372.0	2883.0	371.8	2912.0	369.7	2771.9	69435.	0.	69435.
	42	COCA4-2E	1	1	0	420.0	368.0	2837.0	368.5	2881.3	366.3	2742.9	33846.	0.	33846.
	53	CARDE2-1	1	1	0	420.0	367.0	2576.0	344.7	3020.3	343.9	2662.0	59268.	0.	59268.
:::OFERTA TOTAL::::						3759.8	3067.6	17028.6	3138.8	22324.8	2656.9	15902.6	232338.	12165.	244503.
:::DEMANDA/DEFICIT:::							2808.0	15902.6		0.0	0.0				0.

VALORES PRESENTES DE COSTOS F.V.T ==> 1622628. 152666. 1775295.  
VALOR PRESENTE DEL DEFICIT ==> 0.

C1: INDICE DE LA POTENCIA INSTALADA

C2: INDICE DEL ESTADO HIDROLOGICO

C3: INDICADOR REFERIDO A LA POTENCIA A SER COLOCADA EN BASE

C3=0 POTENCIA PUEDE SER COLOCADA

C3=1 POTENCIA NO PUEDE SER COLOCADA (FALTA DE POTENCIA DISPONIBLE O DE ENERGIA MEDIA)

PARTE B



## 1. INTRODUCCION

Esta segunda parte del Anexo R trata de los diferentes análisis económicos del proyecto realizados para varios caso analizados (entre otros sin y con el efecto de costos y beneficios relacionados al impacto ambiental).

En los análisis económicos se ha adoptado el criterio empresarial o de mercado con una tasa referencial de actualización del 8%. La variación posterior de la tasa de actualización al 10 y 12% ha permitido completar el estudio con análisis de sensibilidad.

## 2. METODOLOGIA ADOPTADA E HIPOTESIS ASUMIDAS

Los parámetros económicos del proyecto han sido determinados tanto para la primera como para la segunda etapa de la solución escogida al final del estudio de factibilidad.

Para ambas etapas y para los diferentes casos considerados (ver más adelante) se han determinado los flujos de costos y de beneficios necesarios para los análisis económicos como se ilustra en los Apéndices de A a F de esta parte del presente informe.

Los análisis económicos han sido basados sobre las hipótesis simplificativas siguientes:

- Mercado eléctrico capaz de absorber toda la potencia y energía producida por el proyecto apagando las plantas termoelectricas existentes.
- Producciones energéticas netas según lo calculado por Planificación de INECEL (ver Parte A del informe).
- Tasa referencial de actualización al 8% adoptando el criterio empresarial o de mercado.
- Costos de operaciones y mantenimiento iguales al 1% del presupuesto de las obras civiles y del 2% del presupuesto del equipo.
- Costos y beneficios considerados constantes en el tiempo e iguales a aquellos de enero de 1991.

### 3. COSTOS Y BENEFICIOS

#### 3.1 Costos

Los costos energéticos a enero de 1991 de ambas etapas del proyecto y sus correspondientes cronogramas de inversiones ya descritos en la Parte A de este informe, se indican también en los Apéndices de A a F de esta segunda parte.

En los apéndices mencionados se indican también costos y cronogramas de inversión relacionados a actividades necesarias a la mitigación del impacto ambiental. Los costos de inversión del impacto ambiental suman a 5.2 millones de US\$ y los costos anuales de operación se han estimado en 0,83 millones de US\$.

#### 3.2 Beneficios

Los beneficios energéticos a enero de 1991 entregados por Planificación de INECEL se basan sobre los costos marginales del sistema de generación existente según el criterio empresarial o de mercado, como se indica a continuación:

Tasa de actualización (%)	Precios de potencia (US\$/kW/año)	Precios de energía primaria (US\$/MWh)
8	41,81	22,15
10	45,12	28,69
12	48,47	36,87

Los beneficios del impacto ambiental suman a 2.5 millones de dólares anuales.

Cabe recordar que en el caso que se quiera mantener como caudal mínimo de la cascada de San Rafael el valor de 56,8 m<sup>3</sup>/s (mínimo histórico registrado) otro efecto del impacto ambiental (en este caso negativo), conlleva a una reducción de la energía primaria de primera etapa del 1,8% y de la de segunda etapa del 13.2%.

#### 4. CASOS ANALIZADOS

En total se han analizado 6 casos del proyecto con y sin el costo de las líneas de transmisión, con y sin los costos y beneficios relacionados al impacto ambiental (EIA).

A su vez en lo que se refiere al impacto ambiental se han considerado dos situaciones con y sin reducción de la producción energética para garantizar siempre el caudal mínimo de 56,8 m<sup>3</sup>/s de la cascada San Rafael.

Los casos analizados son, por lo tanto, los siguientes:

- a. Con líneas de transmisión y sin impacto ambiental (EIA)
- b. Sin líneas de transmisión y sin EIA
- c. Con líneas de transmisión y con EIA sin reducción de producción energética
- d. Sin líneas de transmisión y con EIA sin reducción de producción energética
- e. Con líneas de transmisión y con EIA con reducción de producción energética
- f. Sin líneas de transmisión y con EIA con reducción de producción energética

---

## 5. RESULTADOS OBTENIDOS

Los Cuadros 5/1 a 5/3. indican tanto para la primera como para la segunda etapa, los parámetros económicos de los seis casos analizados con tasa de interés al 8%.

Entre otros se ve que según los casos la relación beneficios costos (B/C) de la primera etapa del proyecto varía entre 1,61 y 1,83; para la segunda etapa los valores están comprendidos entre 2,25 y 3,04 y para la primera más segunda entre 1,84 y 2,26.

Los resultados de un análisis de sensibilidad a la variación de la tasa de interés, con aumento de la misma respectivamente al 10 y 12%, se ilustra en el Cuadro 5/4.

## Cuadro 5/1

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO SIN EIA  
CRITERIO DE MERCADO CON TASA DE INTERÉS DEL 8%

Casos analizados y parámetros económicos		1a. Etapa	2a. Etapa	1a+2a Etapa
<u>Con líneas de transmisión</u>				
Costo total	(C)	648,3	379,7	1.028,0
Beneficio total	(B)	1.049,6	957,3	2.006,9
Beneficio neto	(B-C)	401,4	577,5	978,9
Relación B/C		1,62	2,52	1,95
Costo de la potencia (US\$/kW)		1.341,5	783,1	1.064,5
Costo de la energía (mills US\$/kWh)		18,4	10,9	14,7
<u>Sin líneas de transmisión</u>				
Costo total	(C)	575,1	314,5	889,6
Beneficio total	(B)	1.049,6	957,3	2.006,9
Beneficio neto	(B-C)	474,5	642,7	1.117,3
Relación B/C		1,82	3,04	2,26
Costo de la potencia (US\$/kW)		1.200,1	654,1	929,3
Costo de la energía (mills US\$/kWh)		16,3	9,1	12,6

- Costos y beneficios expresados en millones de US\$ son actualizados al año de inicio de la producción energética de cada etapa.
- Hipótesis de mercado infinito.
- El costo de la potencia que incluye los intereses intercalares se refiere a la potencia instalada.
- El costo de la energía se refiere a la energía primaria neta.

Cuadro 5/2

ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO CON EIA SIN REDUCCION ENERGETICA  
CRITERIO DE MERCADO CON TASA DE INTERES DEL 8%

Casos analizados y parámetros económicos		1a. Etapa	2a. Etapa	1a+2a Etapa
<u>Con líneas de transmisión</u>				
Costo total	(C)	665,9	379,7	1.045,6
Beneficio total	(B)	1.083,9	957,3	2.041,2
Beneficio neto	(B-C)	418,0	577,5	995,6
Relación B/C		1,63	2,52	1,95
Costo de la potencia (US\$/kW)		1.357,0	783,1	1.072,4
Costo de la energía (mills US\$/kWh)		18,9	10,9	14,9
<u>Sin líneas de transmisión</u>				
Costo total	(C)	592,7	314,5	907,2
Beneficio total	(B)	1.083,9	957,3	2.041,2
Beneficio neto	(B-C)	491,2	642,7	1.133,9
Relación B/C		1,83	3,04	2,26
Costo de la potencia (US\$/kW)		1.215,6	654,1	937,1
Costo de la energía (mills US\$/kWh)		16,8	9,1	13,0
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos y beneficios expresados en millones de US\$ son actualizados al año de inicio de la producción energética de cada etapa.</li> <li>- Hipótesis de mercado infinito.</li> <li>- El costo de la potencia que incluye los intereses intercalares se refiere a la potencia instalada.</li> <li>- El costo de la energía se refiere a la energía primaria neta.</li> </ul>				

Cuadro 5/3

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO CON EIA Y REDUCCIÓN ENERGÉTICA  
CRITERIO DE MERCADO CON TASA DE INTERÉS DEL 8%

Casos analizados y parámetros económicos		1a. Etapa	2a. Etapa	1a+2a Etapa
<u>Con líneas de transmisión</u>				
Costo total	(C)	665,9	379,7	1.045,6
Beneficio total	(B)	1.068,8	855,8	1.924,6
Beneficio neto	(B-C)	476,1	476,1	952,2
Relación B/C		1,61	2,25	1,84
Costo de la potencia (US\$/kW)		1.357,0	783,1	1.072,4
Costo de la energía (mills US\$/kWh)		19,2	12,3	15,8
<u>Sin líneas de transmisión</u>				
Costo total	(C)	592,7	314,5	907,2
Beneficio total	(B)	1.068,8	855,8	1.924,6
Beneficio neto	(B-C)	476,1	541,2	1.017,3
Relación B/C		1,80	2,72	2,12
Costo de la potencia (US\$/kW)		1.215,6	654,1	937,1
Costo de la energía (mills US\$/kWh)		17,1	10,4	13,8
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos y beneficios expresados en millones de US\$ son actualizados al año de inicio de la producción energética de cada etapa.</li> <li>- Hipótesis de mercado infinito.</li> <li>- El costo de la potencia que incluye los intereses intercalares se refiere a la potencia instalada.</li> <li>- El costo de la energía se refiere a la energía primaria neta.</li> </ul>				



Cuadro 5/4

## ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

## CRITERIO DE MERCADO - SENSIBILIDAD A LA VARIACION DE LA TASA DE INTERES

Casos analizados y parámetros económicos	Tasa de interés 10%			Tasa de interés 12%		
	1a. Etapa	2a. Etapa	1a+2a Etapa	1a. Etapa	2a. Etapa	1a+2a Etapa
Caso a						
Beneficio neto (B-C)	421,6	594,0	1.015,6	469,1	636,0	1.105,1
Relación B/C	1,63	2,57	1,97	1,68	2,67	2,03
Caso b						
Beneficio neto (B-C)	493,1	657,7	1.150,8	540,3	699,4	1.239,7
Relación B/C	1,83	3,09	2,27	1,88	3,20	2,32
Caso c						
Beneficio neto (B-C)	433,8	594,0	1.027,8	478,1	636,0	1.114,1
Relación B/C	1,64	2,57	1,97	1,69	2,67	2,03
Caso d						
Beneficio neto (B-C)	505,3	657,7	1.163,0	549,3	699,4	1.248,7
Relación B/C	1,84	3,09	2,27	1,87	3,20	2,32
Caso e						
Beneficio neto (B-C)	417,6	487,5	905,1	460,3	521,4	981,7
Relación B/C	1,61	2,29	1,90	1,65	2,37	1,95
Caso f						
Beneficio neto (B-C)	489,1	551,2	1.040,3	531,5	584,5	1.116,3
Relación B/C	1,80	2,75	2,13	1,84	2,84	2,18

APENDICE A

ANALISIS ECONOMICO

CASO A

CON LINEAS DE TRANSMISION Y SIN EIA

RECLSI

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

ANALISIS ECONOMICO FINAL  
CON LINEA DE TRANSMISION

CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS  
SIN IMPACTO AMBIENTAL  
SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

DATOS CARACTERISTICOS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Año de inicio de la construcción	1996	2003
Años de construcción	7	5
Costos totales de inversión (al 1/1991 en Miles de US\$)	443,830	278,498
-Obras Civiles	290,513	140,920
-Equipos electromecánico	153,317	137,578
-Reemplazo Equipos		
Años	Valor	
2037	65,160	0
2038	65,160	0
2042	0	58,471
2043	0	58,471

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Factor de Planta	0.80	0.80
Potencia Instalada (MW)	424.50	419.90
Potencia Garantizada Neta (MW)	372.48	368.43
Energía Firme anual Bruta (GWh)	2,978.3	2,930.5
Energía Firme anual Neta	2,883.5	2,837.2

COSTOS MARGINALES DE EXPANSION POR AÑO AL 1/1991

Tasa int.	Potencia (US\$/kW)	Ener. pr. (US\$/MWh)	Ener. sec. (US\$/MWh)
8.0%	41.81	22.15	6.64
10.0%	45.12	28.69	8.61
12.0%	48.47	36.87	11.08

EFFECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones	0	
Gastos anuales de funcionamiento	0	
Beneficios anuales (Miles de US\$)	0	
Reducción de producción de energía	1a Etapa	2a Etapa
	0.0%	0.0%

RESULTADOS DE LOS ANALISIS ECONOMICO  
VALORES AL INICIO DE LA PRODUCCION ENERGETICA

TASA DE INTERES	8.0%		10.0%		12.0%	
	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa
COSTOS (Miles de US\$)						
-Obras civiles (incl. EIA)	372,657	167,394	423,733	183,478	480,695	200,776
-Equipos	196,835	161,450	223,812	176,963	253,899	193,646
-Costos anuales (Incl. EIA)	78,896	50,901	89,709	55,791	101,769	61,051
BENEFICIOS (Miles de US\$)						
-Potencia	205,755	188,443	252,477	222,902	307,683	262,026
-Energia prim.	843,860	768,812	1,242,825	1,091,494	1,811,882	1,534,938
-Beneficios EIA	0	0	0	0	0	0
COSTO TOTAL (C)	648,388	379,744	664,073	377,883	687,770	381,049
BENEFICIO TOTAL (B)	1,049,616	957,254	1,085,550	971,887	1,156,763	1,017,024
BENEFICIO NETO (B-C)	401,228	577,510	421,477	594,004	468,993	635,974
RELACION B/C	1.62	2.52	1.63	2.57	1.68	2.67
COSTO POR kW INSTALADO (US\$/kW)	1,341.56	783.15	1,410.95	801.69	1,489.35	825.19
COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)	0.0184	0.0109	0.0241	0.0139	0.0307	0.0173

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 8.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,286	39,578	70,286	39,578	109,864
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	153,317	290,513	153,317	443,830

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2007	65,160
2008	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)  
1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmece)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
2009	5,971	5,971

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (F ins.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	0.0	2,883.5	2,883.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA LODO SINCLAIR

TASA INT. : 8.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

Año	( % )	(GWh)
2002	100.0%	2,884
2003	100.0%	2,884
2004	100.0%	2,884
2005	100.0%	2,884
2006	100.0%	2,884
2007	100.0%	2,884
2008	100.0%	2,884
2009	100.0%	2,884
2010	100.0%	2,884
2011	100.0%	2,884
2012	100.0%	2,884

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)

Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
8.0%	41.81	22.15	6.64
10.0%	45.12	28.69	8.61
12.0%	48.47	36.87	11.08

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	(Miles US\$)	1a Etapa	2a Etapa
Inversiones	0		
Gastos de funcionamiento (anuales)	0		
Beneficios anuales	0		
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%	

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				R-C	R/C
	Obras civ.	Equipo eia.	Costos anual	Total	Costo poi.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.080	372,657	196,835	73,896	648,388	205,755	343,360	0	1,049,616	401,228	1.62
0.100	348,521	179,230	57,276	584,028	149,373	512,620	0	761,993	177,966	1.30
0.120	326,603	163,531	43,058	533,192	112,292	460,541	0	572,833	39,641	1.07

TASA INTERNA DE RETORNO =

12.79%	318,481	158,413	38,760	515,654	161,083	414,571	0	515,654	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	---------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	515,654
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	515,654
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	12.79

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Miles US\$)	648,388
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles US\$)	1,049,616
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles US\$)	401,228
RELACION B/C		1.62
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,341.6
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0194

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE DOCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S Proyecto hidroeléctrico					B E N E F I C I O S Costos marginales de expansión			
A N O S		(Miles de US\$)		Totales	(Miles de US\$)			Totales
		Obras civ.	Equipo ele.	Costos an. (incl. EIA)	Costo pol.	Costo en. o. benef. EIA		
1	1996	26,538.0	0.0	26,538.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1997	37,056.6	26,172.4	63,229.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1998	48,120.1	13,933.9	62,054.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1999	65,155.6	37,000.4	102,156.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2000	70,286.4	37,577.6	107,864.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2001	40,162.1	19,097.9	59,260.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	2002	3,173.8	17,535.2	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
8	2003	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
9	2004	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
10	2005	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
11	2006	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
12	2007	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
13	2008	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
14	2009	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
15	2010	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
16	2011	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
17	2012	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
18	2013	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
19	2014	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
20	2015	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
21	2016	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
22	2017	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
23	2018	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
24	2019	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
25	2020	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
26	2021	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
27	2022	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
28	2023	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
29	2024	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
30	2025	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
31	2026	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
32	2027	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
33	2028	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
34	2029	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
35	2030	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
36	2031	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
37	2032	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
38	2033	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
39	2034	0.0	0.0	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1

40	2035	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
41	2036	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
42	2037	65,159.9	5,971.5	71,131.4	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
43	2038	65,159.9	5,971.5	71,131.4	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
44	2039	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
45	2040	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
46	2041	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
47	2042	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
48	2043	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
49	2044	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
50	2045	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
51	2046	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
52	2047	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
53	2048	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
54	2049	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
55	2050	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
56	2051	0.0	5,971.5	5,971.5	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1



EVAEIRIO

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c 06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 10.02 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.90

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,286	39,578	70,286	39,578	109,864
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	153,317	290,513	153,317	443,830

## REPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2007	65,160
2008	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)  
1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (10 obras civ.+20 equipos elmec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
hasta la fin del periodo	2009	5,971

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.02

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	293.0	0.0	293.0
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5
Energía primaria (GWh)	2,883.5	0.0	2,883.5
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,883.5 0.0

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,884				
2003	100.0%	2,884				
2004	100.0%	2,884				
2005	100.0%	2,884	8.0%	41.81	22.15	6.64
2006	100.0%	2,884	10.0%	45.12	28.69	8.61
2007	100.0%	2,884	12.0%	48.47	36.87	11.08
2008	100.0%	2,884				
2009	100.0%	2,884				
2010	100.0%	2,884				
2011	100.0%	2,884				
2012	100.0%	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0
Gastos de funcionamiento (anuales)	0
Beneficios anuales	0
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)			R-C	R/C
	Obras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p. Benef. EIA	Totales		
0.080	423,733	223,812	89,709	737,255	252,477	1,242,825	0	1,495,302	758,048
0.100	396,289	202,657	65,127	664,073	183,292	902,258	0	1,085,550	421,477
0.120	371,367	185,944	48,959	606,270	137,791	678,278	0	816,069	209,799

TASA INTERNA DE RETORNO =

15.49%	333,100	162,655	31,641	527,395	89,049	438,346	0	527,395	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	527,395
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	527,395
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION R/C		1.00
T.I.R.	( % )	15.49

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	664,073
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	1,085,550
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	421,477
RELACION R/C		1.63
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,410.9
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0241

## CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an.	Totales (Incl. EIA)	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	1996	24,538.0	0.0	24,538.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	1997	37,056.6	26,172.4	63,229.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	1998	48,120.1	13,933.9	62,054.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	1999	65,155.6	37,000.4	102,156.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2000	70,286.4	39,577.6	109,864.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2001	40,182.1	19,097.9	59,280.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	2002	3,173.8	17,535.2	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
8	2003	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
9	2004	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
10	2005	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
11	2006	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
12	2007	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
13	2008	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
14	2009	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
15	2010	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
16	2011	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
17	2012	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
18	2013	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
19	2014	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
20	2015	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
21	2016	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
22	2017	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
23	2018	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
24	2019	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
25	2020	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
26	2021	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
27	2022	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
28	2023	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
29	2024	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
30	2025	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
31	2026	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
32	2027	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
33	2028	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
34	2029	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
35	2030	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
36	2031	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
37	2032	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
38	2033	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	
39	2034	0.0	0.0	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3	

40	2035	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
41	2036	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
42	2037	65,159.9	5,971.5	71,131.4	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
43	2038	65,159.9	5,971.5	71,131.4	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
44	2039	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
45	2040	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
46	2041	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
47	2042	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
48	2043	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
49	2044	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
50	2045	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
51	2046	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
52	2047	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
53	2048	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
54	2049	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
55	2050	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
56	2051	0.0	5,971.5	5,971.5	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3

EVAEIR12

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

p i c

04-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 12.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo el.	Obras civ.	Equipo el.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,286	39,578	70,286	39,578	109,864
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	153,317	290,513	153,317	443,830

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2037	65,160
2038	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elaec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
2009	5,971	5,971

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins. 425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	0.0	2,883.5	2,883.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COMO SINCLAIR

TASA INT. : 12.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,884				
2003	100.0%	2,884				
2004	100.0%	2,884				
2005	100.0%	2,884	8.0%	41.81	22.15	6.64
2006	100.0%	2,884	10.0%	45.12	28.89	8.61
2007	100.0%	2,884	12.0%	48.47	36.87	11.08
2008	100.0%	2,884				
2009	100.0%	2,884				
2010	100.0%	2,884				
2011	100.0%	2,884				
2012	100.0%	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0
Gastos de funcionamiento (anuales)	0
Beneficios anuales	0
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	A/C
	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elec.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. e. benef. EIA	Totales			
0.080	480,493	253,399	101,789	835,683	507,685	1,311,882	0	2,119,565	1,283,201	2.33
0.100	445,562	229,901	75,382	750,844	223,370	1,315,379	0	1,933,749	785,405	2.04
0.120	421,259	210,940	55,541	687,770	167,920	988,843	0	1,156,763	468,993	1.68

TASA INTERNA DE RETORNO =

18.48%	345,699	166,006	25,808	537,514	78,027	459,487	0	537,514	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	537,514
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	537,514
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	18.48

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	687,770
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,156,763
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	468,993
RELACION B/C		1.68
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	1,489.4
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0307

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
A N O S	Obras civ. Equipo ele.	Costos an. (Incl. EIA)	Totales	Costo pol.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales
1 1996	26,538.0	0.0	26,538.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 1997	37,058.6	26,172.4	63,229.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 1998	46,120.1	13,933.9	62,054.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 1999	65,155.6	37,000.4	102,156.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 2000	70,286.4	39,577.6	109,864.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 2001	40,182.1	17,077.9	57,260.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7 2002	3,173.8	17,535.2	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
8 2003	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
9 2004	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
10 2005	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
11 2006	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
12 2007	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
13 2008	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
14 2009	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
15 2010	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
16 2011	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
17 2012	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
18 2013	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
19 2014	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
20 2015	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
21 2016	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
22 2017	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
23 2018	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
24 2019	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
25 2020	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
26 2021	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
27 2022	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
28 2023	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
29 2024	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
30 2025	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
31 2026	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
32 2027	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
33 2028	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
34 2029	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
35 2030	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
36 2031	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
37 2032	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
38 2033	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
39 2034	0.0	0.0	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2

40	2035	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
41	2036	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
42	2037	55,159.9	5,971.5	71,131.4	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
43	2038	65,159.9	5,971.5	71,131.4	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
44	2039	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
45	2040	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
46	2041	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
47	2042	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
48	2043	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
49	2044	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
50	2045	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
51	2046	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
52	2047	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
53	2048	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
54	2049	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
55	2050	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
56	2051	0.0	5,971.5	5,971.5	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2



EVAE2803

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c

06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 8.0% ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

CON LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,879	23,159	44,879	23,159	68,038
2006	36,859	79,825	36,859	79,825	116,684
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	137,578	140,920	137,578	278,498

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 58,471

2043 58,471

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2008	4,161	4,161
	2009	4,161	4,161
	2010	4,161	4,161
	2011	4,161	4,161
	2012	4,161	4,161
	2013	4,161	4,161
	2014	4,161	4,161
hasta la fin del periodo	2015	4,161	4,161

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (F. ins.

420 MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7
Potencia garant.(MW)	372.5	368.4	740.9
Energía primaria (GWh)	2,883.5	2,837.2	5,720.8
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,883.5 2,837.2

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.00	2,837				
2009	100.00	2,837				
2010	100.00	2,837				
2011	100.00	2,837	8.00	41.81	22.15	6.64
2012	100.00	2,837	10.00	45.12	23.69	6.61
2013	100.00	2,837	12.00	48.47	26.97	11.08
2014	100.00	2,837				
2015	100.00	2,837				
2016	100.00	2,837				
2017	100.00	2,837				
2018	100.00	2,637				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0
Gastos de funcionamiento (anuales)	0
Beneficios anuales	0
Reduccion de produccion anual de energia	0.00 0.00

TASA INTERES	C O S T O S			B E N E F I C I O S				B-C	B/C
	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
0.08	167,394	161,450	50,901	379,744	128,443	768,812	0	957,254	577,510 2.52
0.10	159,264	147,856	37,637	344,757	109,338	560,473	0	707,811	353,054 2.05
0.12	151,717	137,170	28,808	317,695	106,653	435,123	0	541,775	224,081 1.71

TASA INTERNA DE RETORNO =  
19.06% 139,007 109,714 13,407 252,128 49,633 202,494 0 252,128 0 1.00

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	252,128
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	252,128
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	19.06

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	379,744
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	957,254
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	577,510
RELACION B/C		2.52
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	763.1
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0109

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A Ñ O S	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an.	Totales (Incl. EIA)	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2004	40,500.5	23,161.5	63,662.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	2005	44,878.7	23,159.3	68,038.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	2006	36,858.9	79,925.1	116,684.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2007	3,315.5	11,432.5	14,748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2008	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
7	2009	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
8	2010	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
9	2011	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
10	2012	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
11	2013	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
12	2014	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
13	2015	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
14	2016	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
15	2017	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
16	2018	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
17	2019	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
18	2020	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
19	2021	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
20	2022	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
21	2023	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
22	2024	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
23	2025	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
24	2026	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
25	2027	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
26	2028	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
27	2029	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
28	2030	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
29	2031	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
30	2032	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
31	2033	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
32	2034	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
33	2035	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
34	2036	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
35	2037	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
36	2038	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
37	2039	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
38	2040	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
39	2041	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7

40	2042	58,470.8	4,160.8	62,631.6	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
41	2043	58,470.8	4,160.8	62,631.6	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
42	2044	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
43	2045	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
44	2046	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
45	2047	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
46	2048	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
47	2049	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
48	2050	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
49	2051	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
50	2052	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
51	2053	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
52	2054	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
53	2055	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
54	2056	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
55	2057	0.0	4,160.8	4,160.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7

EVAE2010

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c 06-May-72

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 10.00 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

CON LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,879	23,159	44,879	23,159	68,038
2006	36,859	79,825	36,859	79,825	116,684
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
	140,920	137,578	140,920	137,578	278,498

## REEMPLAZO EQUIPOS ELREC (85% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 58,471

2043 58,471

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elrec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2008	4,161	4,161
	2009	4,161	4,161
	2010	4,161	4,161
	2011	4,161	4,161
	2012	4,161	4,161
	2013	4,161	4,161
	2014	4,161	4,161
hasta la fin del periodo	2015	4,161	4,161

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.00

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO IP int.

420 MW 2a Etapa

Factor de planta 0.300

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	293.0	294.7	587.7		
Potencia garant.(MW)	372.5	368.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	2,827.2	5,710.7	1,883.5	2,827.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a) (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.81	22.15	6.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	28.69	8.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.07	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	(Miles US\$)	1a Etapa	2a Etapa
Inversiones	0		
Gastos de funcionamiento (anuales)	0		
Beneficios anuales	0		
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%	

TASA INTERES	C O S T O S				B E N E F I C I O S				R-C	B/C
	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elo.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.08	183,478	176,963	55,791	416,232	222,902	1,091,494	0	1,314,396	898,163	3.16
0.10	174,567	162,063	41,253	377,883	164,817	607,070	0	971,887	594,004	2.57
0.12	166,295	150,350	31,576	348,221	126,155	617,751	0	743,906	395,665	2.14

TASA INTERNA DE RETORNO =

22.72%	150,662	108,280	10,552	249,533	42,317	207,216	0	249,533	0	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	---	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	249,533
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	249,533
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	22.72

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	377,883
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	971,887
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	594,004
RELACION B/C		2.57
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	801.7
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0139

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE DOCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo elo.	Costos an. (Incl. EIA)	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1 2003	15,366.0	0.0	—	15,366.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0
2 2004	40,500.5	23,161.5		63,662.0	0.0	0.0	0.0		0.0
3 2005	44,878.7	23,159.3		68,038.0	0.0	0.0	0.0		0.0
4 2006	36,858.9	79,825.1		116,684.0	0.0	0.0	0.0		0.0
5 2007	3,315.5	11,432.5		14,748.0	0.0	0.0	0.0		0.0
6 2008	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
7 2009	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
8 2010	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
9 2011	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
10 2012	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
11 2013	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
12 2014	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
13 2015	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
14 2016		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
15 2017		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
16 2018		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
17 2019		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
18 2020		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
19 2021		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
20 2022		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
21 2023		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
22 2024		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
23 2025		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
24 2026		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
25 2027		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
26 2028		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
27 2029		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
28 2030		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
29 2031		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
30 2032		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
31 2033		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
32 2034		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
33 2035		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
34 2036		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
35 2037		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
36 2038		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
37 2039		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
38 2040		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
39 2041		0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	

40	2042	58,470.8	4,160.8	62,631.6	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
41	2043	58,470.8	4,160.8	62,631.6	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
42	2044	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
43	2045	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
44	2046	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
45	2047	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
46	2048	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
47	2049	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
48	2050	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
49	2051	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
50	2052	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
51	2053	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
52	2054	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
53	2055	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
54	2056	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
55	2057	0.0	4,160.8	4,160.8	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8



## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 12.0% ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

CON LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,879	23,159	44,879	23,159	68,038
2006	36,859	79,825	36,859	79,825	116,684
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	137,578	140,920	137,578	278,498

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 58,471

2043 58,471

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (12 obras civ.+2% equipos elmeec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008 4,161 4,161

2009 4,161 4,161

2010 4,161 4,161

2011 4,161 4,161

2012 4,161 4,161

2013 4,161 4,161

2014 4,161 4,161

hasta la fin del periodo 2015 4,161 4,161

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (F ins.

426 MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7
Potencia garant.(MW)	372.5	368.4	740.9
Energía primaria (GWh)	2,883.5	2,837.2	5,720.8
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,883.5 2,837.2

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12.00

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.81	22.15	6.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	28.69	8.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y

REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	(Miles US\$)	1a Etapa	2a Etapa
Inversiones	0		
Gastos de funcionamiento (anuales)	0		
Beneficios anuales	0		
Reduccion de produccion anual de energia		0.0%	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S			B E N E F I C I O S				A-C	B/C
	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
0.08	200,776	193,046	61,051	455,473	262,026	1,534,938	0	1,796,963	1,341,490 3.95
0.10	191,024	177,341	45,141	413,506	193,746	1,134,960	0	1,328,706	915,198 3.21
0.12	181,972	164,524	34,553	381,049	149,298	838,728	0	1,017,024	633,974 2.67

TASA INTERNA DE RETORNO =

26.79%	131,477	106,010	8,352	245,839	35,847	209,992	0	245,839	(0) 1.00
--------	---------	---------	-------	---------	--------	---------	---	---------	----------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	245,839
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	245,839
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	26.79

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Miles US\$)	381,049
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles US\$)	1,017,024
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles US\$)	635,974
RELACION B/C		2.67
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	325.2
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0173

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an.	Totales (Incl. EIA)	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2004	40,500.5	23,161.5	63,662.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	2005	44,878.7	23,159.3	68,038.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	2006	36,858.9	79,825.1	116,684.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2007	3,315.5	11,432.5	14,748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2008	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
7	2009	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
8	2010	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
9	2011	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
10	2012	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
11	2013	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
12	2014	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
13	2015	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
14	2016	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
15	2017	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
16	2018	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
17	2019	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
18	2020	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
19	2021	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
20	2022	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
21	2023	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
22	2024	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
23	2025	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
24	2026	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
25	2027	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
26	2028	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
27	2029	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
28	2030	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
29	2031	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
30	2032	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
31	2033	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
32	2034	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
33	2035	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
34	2036	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
35	2037	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
36	2038	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
37	2039	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
38	2040	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
39	2041	0.0	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6

40	2042	58,470.8	4,160.8	62,631.6	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
41	2043	58,470.8	4,160.8	62,631.6	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
42	2044	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
43	2045	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
44	2046	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
45	2047	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
46	2048	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
47	2049	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
48	2050	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
49	2051	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
50	2052	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
51	2053	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
52	2054	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
53	2055	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
54	2056	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
55	2057	0.0	4,160.8	4,160.8	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6

APENDICE B

ANALISIS ECONOMICO

CASO B

SIN LINEAS DE TRANSMISION Y SIN EIA

RESLIR

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

ANALISIS ECONOMICO FINAL  
SIN LINEA DE TRANSMISION

CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS  
SIN IMPACTO AMBIENTAL  
SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

DATOS CARACTERISTICOS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Año de inicio de la construcción	1996	2003
Años de construcción	7	5
Costos totales de inversión (al 1/1991 en Miles de US\$)	393,912	233,468
-Obras Civiles	290,513	140,920
-Equipos electromecánico	103,399	92,549
-Reemplazo Equipos		
Años	Valor	
2037	43,945	0
2038	43,945	0
2042	0	39,333
2043	0	39,333

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Factor de Planta	0.80	0.80
Potencia Instalada (MW)	424.50	419.90
Potencia Garantizada Neta (MW)	372.48	368.43
Energía Firme anual Bruta (GWh)	2,978.3	2,930.5
Energía Firme anual Neta	2,883.5	2,837.2

COSTOS MARGINALES DE EXPANSION POR AÑO AL 1/1991

Tasa int.	Potencia (US\$/kW)	Ener. pr. (US\$/MWh)	Ener. sec. (US\$/MWh)
8.0%	41.81	22.15	6.64
10.0%	45.12	28.69	8.61
12.0%	48.47	36.87	11.08

EFFECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones	0	
Gastos anuales de funcionamiento	0	
Beneficios anuales (Miles de US\$)	0	
Reducción de producción de energía	1a Etapa	2a Etapa
	0.0%	0.0%

RESULTADOS DE LOS ANALISIS ECONOMICO  
VALORES AL INICIO DE LA PRODUCCION ENERGETICA

TASA DE INTERES	8.0%		10.0%		12.0%	
	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa
COSTOS (Miles de US\$)						
-Obras civiles (incl. EIA)	372,657	167,394	423,733	183,478	480,695	200,776
-Equipos	136,774	107,270	155,519	117,578	176,426	128,662
-Costos anuales (incl. EIA)	65,706	39,883	74,711	43,715	84,754	47,837
BENEFICIOS (Miles de US\$)						
-Potencia	205,755	188,443	252,477	222,902	307,683	262,026
-Energía prim.	843,860	768,812	1,242,825	1,091,494	1,811,882	1,534,938
-Beneficios EIA	0	0	0	0	0	0
COSTO TOTAL (C)	575,137	314,547	592,476	314,190	616,435	317,597
BENEFICIO TOTAL (B)	1,049,616	957,254	1,085,550	971,887	1,156,763	1,017,024
BENEFICIO NETO (B-C)	474,479	642,707	493,074	657,697	540,328	699,427
RELACION B/C	1.82	3.04	1.83	3.09	1.88	3.20
COSTO POR kW INSTLADO (US\$/kW)	1,200.07	654.12	1,267.93	671.27	1,343.18	691.89
COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)	0.0163	0.0091	0.0214	0.0116	0.0274	0.0144

EVAE1A08

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c

05-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CORD SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 8.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

A # 0 de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	22,025	65,156	22,025	87,181
2000	70,286	24,602	70,286	24,602	94,889
2001	40,182	6,618	40,182	6,618	46,801
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

A N 0	Valor
2037	43,945
2038	43,945

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmec)

(Miles de US\$)

	(1/1991)	(1/1991)
2002	4,973	4,973
2003	4,973	4,973
2004	4,973	4,973
2005	4,973	4,973
2006	4,973	4,973
2007	4,973	4,973
2008	4,973	4,973
hasta la fin del periodo	2009	4,973

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	0.0	2,883.5	2,883.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		



Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8.00

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)  
Año ( % ) (GWh)

2002	100.00	2,884
2003	100.00	2,884
2004	100.00	2,884
2005	100.00	2,884
2006	100.00	2,884
2007	100.00	2,884
2008	100.00	2,884
2009	100.00	2,884
2010	100.00	2,884
2011	100.00	2,884
2012	100.00	2,884

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)

Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
8.00	41.51	22.15	6.64
10.00	45.12	28.69	8.61
12.00	48.47	36.87	11.08

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0	
Gastos de funcionamiento (anuales)	0	
Beneficios anuales	0	
Reduccion de produccion anual de energia	0.00	0.00

TASA C O S T O S B E N E F I C I O S R-C R/C  
INTERES (Miles de US\$) (Miles de US\$)

	Obras civ.	Equipo elo.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	R-C	R/C
0.080	372,657	136,774	65,706	575,137	205,755	843,860	0	1,049,616	474,479	1.82
0.100	348,521	124,839	47,701	521,061	149,373	612,520	0	761,993	240,933	1.46
0.120	326,603	115,427	35,359	477,389	112,292	460,541	0	572,833	99,944	1.20

TASA INTERNA DE RETORNO =

14.02%	306,509	107,450	27,644	441,603	86,567	355,036	0	441,603	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	441,603	COSTO TOTAL (D)	(Miles de US\$)	575,137
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	441,603	BENEFICIO TOTAL (E)	(Miles de US\$)	1,049,616
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)	BENEFICIO NETO (E-D)	(Miles de US\$)	474,479
RELACION B/C		1.00	RELACION E/D		1.82
T.I.R.	( % )	14.02	COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	1,200.1
			COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.0163

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S				B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
		Costos an. (Incl. EIA)						
1	1996	26,538.0	0.0	26,538.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1997	37,056.6	26,172.4	63,229.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1998	48,120.1	13,933.9	62,054.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1999	65,155.6	22,025.0	87,180.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2000	70,266.4	24,602.2	94,868.6	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2001	40,132.1	6,618.4	46,800.5	0.0	0.0	0.0	0.0
7	2002	3,173.8	10,047.5	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
8	2003	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
9	2004	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
10	2005	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
11	2006	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
12	2007	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
13	2008	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
14	2009	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
15	2010	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
16	2011	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
17	2012	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
18	2013	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
19	2014	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
20	2015	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
21	2016	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
22	2017	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
23	2018	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
24	2019	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
25	2020	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
26	2021	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
27	2022	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
28	2023	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
29	2024	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
30	2025	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
31	2026	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
32	2027	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
33	2028	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
34	2029	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
35	2030	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
36	2031	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
37	2032	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
38	2033	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
39	2034	0.0	0.0	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1

40	2035	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
41	2036	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
42	2037	43,744.8	4,973.1	48,917.9	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
43	2038	43,944.8	4,973.1	48,917.9	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
44	2039	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
45	2040	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
46	2041	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
47	2042	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
48	2043	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
49	2044	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
50	2045	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
51	2046	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
52	2047	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
53	2048	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
54	2049	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
55	2050	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1
56	2051	0.0	4,973.1	4,973.1	15,573.2	63,870.0	0.0	79,443.1

EVAEIA10

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c

05-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 10.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

A Ñ O de los	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elc.	Obras civ.	Equipo elc.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	22,025	65,156	22,025	87,181
2000	70,286	24,602	70,286	24,602	94,889
2001	40,182	6,618	40,182	6,618	46,801
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

## REPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

A Ñ O	Valor
2037	43,945
2038	43,945

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (10 obras civ.+2% equipos elmec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	4,973	4,973
2003	4,973	4,973
2004	4,973	4,973
2005	4,973	4,973
2006	4,973	4,973
2007	4,973	4,973
2008	4,973	4,973
hasta la fin del periodo	2009	4,973

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins. 425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,583.5	0.0	2,583.5	2,583.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,884				
2003	100.0%	2,884				
2004	100.0%	2,884				
2005	100.0%	2,884	8.0%	41.81	22.15	8.64
2006	100.0%	2,884	10.0%	45.12	28.69	8.61
2007	100.0%	2,884	12.0%	48.47	36.87	11.08
2008	100.0%	2,884				
2009	100.0%	2,884				
2010	100.0%	2,884				
2011	100.0%	2,884				
2012	100.0%	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0
Gastos de funcionamiento (anuales)	0
Beneficios anuales	0
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				R-C	R/C
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.080	423,733	155,519	74,711	653,963	252,477	1,242,825	0	1,495,302	841,339	2.29
0.100	396,289	141,949	54,238	592,476	183,292	902,258	0	1,085,550	493,074	1.83
0.120	371,367	131,247	40,774	543,388	137,791	678,278	0	816,069	272,681	1.50

TASA INTERNA DE RETORNO =

16.80%	320,177	111,444	22,700	454,321	76,711	377,610	0	454,321	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	454,321
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	454,321
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION R/C		1.00
T.I.R.	( % )	16.80

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	592,476
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	1,085,550
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	493,074
RELACION R/C		1.83
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,267.9
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0214

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
A N O S	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)			
	Obras civ.	Equipo elm.	Totales	Costo pol.	Costo en. p. Benef. EIA	Totales	
			Costos an. (Incl. EIA)				
1	1996	26,538.0	0.0	26,538.0	0.0	0.0	0.0
2	1997	37,056.6	26,172.4	63,229.0	0.0	0.0	0.0
3	1998	48,120.1	13,933.9	62,054.0	0.0	0.0	0.0
4	1999	65,155.6	22,025.0	87,180.6	0.0	0.0	0.0
5	2000	70,286.4	24,602.2	94,888.6	0.0	0.0	0.0
6	2001	40,181.1	6,518.4	46,699.5	0.0	0.0	0.0
7	2002	3,173.8	10,047.5	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
8	2003	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
9	2004	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
10	2005	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
11	2006	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
12	2007	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
13	2008	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
14	2009	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
15	2010	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
16	2011	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
17	2012	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
18	2013	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
19	2014	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
20	2015	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
21	2016	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
22	2017	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
23	2018	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
24	2019	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
25	2020	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
26	2021	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
27	2022	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
28	2023	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
29	2024	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
30	2025	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
31	2026	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
32	2027	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
33	2028	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
34	2029	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
35	2030	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
36	2031	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
37	2032	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
38	2033	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3
39	2034	0.0	0.0	4,973.1	16,806.1	82,728.2	99,534.3

40	2035	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
41	2036	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
42	2037	43,944.8	4,973.1	48,917.9	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
43	2038	43,944.8	4,973.1	48,917.9	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
44	2039	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
45	2040	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
46	2041	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
47	2042	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
48	2043	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
49	2044	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
50	2045	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
51	2046	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
52	2047	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
53	2048	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
54	2049	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
55	2050	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3
56	2051	0.0	4,973.1	4,973.1	16,806.1	82,728.2	0.0	99,534.3

EVAE1A12

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c

05-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES METAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 12.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	22,023	65,156	22,023	87,181
2000	70,286	24,602	70,286	24,602	94,889
2001	40,182	6,618	40,182	6,618	46,801
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

REPLAZO EQUIPOS ELNEC (85% del costo en dos años)

AÑO Valor

2007 43,945

2008 43,945

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elnec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	4,973	4,973
2003	4,973	4,973
2004	4,973	4,973
2005	4,973	4,973
2006	4,973	4,973
2007	4,973	4,973
2008	4,973	4,973
2009	4,973	4,973

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5
Energía primaria (GWh)	2,833.5	0.0	2,833.5
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,393.5 0.0



Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,884				
2003	100.0%	2,884				
2004	100.0%	2,884				
2005	100.0%	2,884	8.0%	41.81	22.15	2.64
2006	100.0%	2,884	10.0%	45.12	28.59	3.61
2007	100.0%	2,884	12.0%	46.47	36.87	11.00
2008	100.0%	2,884				
2009	100.0%	2,884				
2010	100.0%	2,884				
2011	100.0%	2,884				
2012	100.0%	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0
Gastos de funcionamiento (anuales)	0
Beneficios anuales	0
Reduccion de produccion anual de energia	0.0% 0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)			A-C	B/C
	Obras civ.	Equipo ela.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
0.080	480,695	176,426	84,754	741,875	307,683	1,811,882	0	2,119,565	1,377,690 2.86
0.100	447,562	161,031	61,529	672,122	223,370	1,315,379	0	1,538,748	866,627 2.29
0.120	421,289	148,890	46,255	616,435	167,920	988,843	0	1,156,763	540,328 1.89

TASA INTERNA DE RETORNO =

19.89%	332,015	114,915	18,616	465,546	67,580	397,965	0	465,546	(0) 1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	----------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	465,546
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	465,546
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	19.89

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	616,435
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	1,156,763
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	540,328
RELACION B/C		1.88
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,340.2
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0074

## CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE CGCA CORDO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
A N O S	Obras civ.	Equipo el.	Totales	Costo pol.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales
			Costos an. (Incl. EIA)				
1	1996	26,538.0	0.0	26,538.0	0.0	0.0	0.0
2	1997	37,056.6	26,172.4	63,229.0	0.0	0.0	0.0
3	1998	48,120.1	13,933.9	62,054.0	0.0	0.0	0.0
4	1999	55,155.6	22,025.0	87,180.6	0.0	0.0	0.0
5	2000	70,286.4	24,602.2	94,888.6	0.0	0.0	0.0
6	2001	40,182.1	8,613.4	48,795.5	0.0	0.0	0.0
7	2002	2,173.3	10,047.5	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
8	2003	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
9	2004	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
10	2005	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
11	2006	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
12	2007	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
13	2008	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
14	2009	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
15	2010	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
16	2011	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
17	2012	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
18	2013	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
19	2014	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
20	2015	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
21	2016	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
22	2017	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
23	2018	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
24	2019	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
25	2020	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
26	2021	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
27	2022	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
28	2023	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
29	2024	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
30	2025	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
31	2026	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
32	2027	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
33	2028	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
34	2029	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
35	2030	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
36	2031	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
37	2032	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
38	2033	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0
39	2034	0.0	0.0	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0

40	2035	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
41	2036	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
42	2037	43,944.8	4,973.1	48,917.9	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
43	2038	43,944.8	4,973.1	48,917.9	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
44	2039	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
45	2040	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
46	2041	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
47	2042	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
48	2043	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
49	2044	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
50	2045	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
51	2046	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
52	2047	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
53	2048	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
54	2049	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
55	2050	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2
56	2051	0.0	4,973.1	4,973.1	18,053.9	106,315.4	0.0	124,369.2

EVAE2A03

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 c

03-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (SI se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COPO SINCLAIR

Año inicio construcción

2003

TASA INT. : 8.02

ETAPA

2a

FACTOR PLANTA

0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION

5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,652	40,500	9,652	50,153
2005	44,879	9,650	44,879	9,650	54,529
2006	55,839	68,568	55,839	68,568	105,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	92,549	140,920	92,549	233,468

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 39,333

2043 39,333

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elme)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2008	3,260	3,260
	2009	3,260	3,260
	2010	3,260	3,260
	2011	3,260	3,260
	2012	3,260	3,260
	2013	3,260	3,260
	2014	3,260	3,260
hasta la fin del periodo	2015	3,260	3,260

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.02

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P. line.

420

MW 2a Etapa)

Factor de planta

0.800

1a ETAPA

2a ETAPA

TOTAL

Potencia cont. 90% (MW)

296.0

294.7

592.7

Potencia garant.(MW)

372.5

368.4

740.9

Energía primaria (GWh)

2,883.5

2,837.2

5,720.8

2,883.5

2,837.2

Energía secundaria (GWh)

0.0

0.0

0.0

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.21	22.15	6.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	26.69	8.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0
Gastos de funcionamiento (anuales)	0
Beneficios anuales	0
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				B-C	B/C
	Obras civ.	Equipo elo.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. E&A	Totales		
0.08	167,394	107,270	59,883	314,547	188,443	768,812	0	757,254	642,707	3.04
0.10	159,264	97,893	29,490	286,647	139,338	568,473	0	707,811	421,163	2.47
0.12	151,717	90,503	22,573	264,792	106,653	435,123	0	541,775	276,983	2.05

TASA INTERNA DE RETORNO =

21.90%	121,308	65,590	3,126	195,024	38,392	156,632	0	195,024	(0)	1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	195,024
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	195,024
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	21.90

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	314,547
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	757,254
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	642,707
RELACION B/C		3.04
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	654.1
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0031

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S Proyecto hidroeléctrico					B E N E F I C I O S Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo el.	Costos en.	Totales (Incl. EIA)	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2004	40,500.5	5,652.4	50,152.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	2005	44,878.7	9,650.2	54,528.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	2006	36,258.9	68,567.7	105,426.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2007	2,315.5	4,678.5	7,994.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2008	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
7	2009	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
8	2010	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
9	2011	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
10	2012	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
11	2013	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
12	2014	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
13	2015	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
14	2016	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
15	2017	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
16	2018	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
17	2019	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
18	2020	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
19	2021	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
20	2022	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
21	2023	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
22	2024	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
23	2025	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
24	2026	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
25	2027	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
26	2028	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
27	2029	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
28	2030	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
29	2031	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
30	2032	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
31	2033	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
32	2034	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
33	2035	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
34	2036	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
35	2037	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
36	2038	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
37	2039	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
38	2040	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
39	2041	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7

EVAE2A10

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e i c

05-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 10.00 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elc.	Obras civ.	Equipo elc.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,652	40,500	9,652	50,153
2005	44,879	9,650	44,879	9,650	54,529
2006	36,839	68,568	36,839	68,568	105,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	92,549	140,920	92,549	233,468

## REEMPLAZO EQUIPOS ELAEC (35% del costo en dos años)

AÑO	Valor	AÑO	Valor
2042	39,333		
2043	39,333		

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elaec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2008	3,260	3,260
	2009	3,260	3,260
	2010	3,260	3,260
	2011	3,260	3,260
	2012	3,260	3,260
	2013	3,260	3,260
	2014	3,260	3,260
hasta la fin del periodo	2015	3,260	3,260

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

420 MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 99% (MW)	293.0	294.7	592.7		
Potencia garant.(MW)	372.5	368.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	2,837.2	5,720.3	2,883.5	2,837.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		



Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.81	22.15	8.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	26.69	9.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0	
Gastos de funcionamiento (anuales)	0	
Beneficios anuales	0	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				B/C	B/C
	Obras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.0%	183,478	117,578	43,715	344,771	222,902	1,091,494	0	1,314,396	939,625	3.81
0.10	174,567	107,299	32,324	314,190	164,817	897,070	0	971,887	657,697	3.09
0.12	163,295	99,199	24,742	287,236	126,155	817,751	0	743,906	453,671	2.56

TASA INTERNA DE RETORNO =

25.90%	122,339	63,940	6,409	192,687	32,677	160,011	0	192,687	(0)	1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	192,687
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	192,687
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	25.90

RESULTADOS CON TASA-DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	314,190
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	971,887
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	657,697
RELACION B/C		3.09
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	671.3
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0116

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOCA COMO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S Proyecto hidroeléctrico					B E N E F I C I O S Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
AÑOS	Obras civ.	Equipo el.	Costos an. (Incl. EIA)	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1 2003	15,366.0	0.0		15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2 2004	40,500.5	9,652.4		50,152.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3 2005	44,878.7	9,650.2		54,528.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4 2006	36,858.9	68,567.7		105,426.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5 2007	3,315.5	4,678.5		7,994.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6 2008	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
7 2009	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
8 2010	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
9 2011	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
10 2012	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
11 2013	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
12 2014	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
13 2015	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
14 2016	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
15 2017	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
16 2018	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
17 2019	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
18 2020	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
19 2021	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
20 2022	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
21 2023	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
22 2024	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
23 2025	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
24 2026	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
25 2027	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
26 2028	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
27 2029	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
28 2030	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
29 2031	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
30 2032	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
31 2033	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
32 2034	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
33 2035	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
34 2036	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
35 2037	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
36 2038	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
37 2039	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
38 2040	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	
39 2041	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8	

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 12.0% ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

SIN IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

A Ñ O de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,852	40,500	9,852	50,352
2005	44,379	9,850	44,379	9,850	54,229
2006	35,859	68,568	35,859	68,568	104,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,220	92,549	140,220	92,549	232,769

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (35% del costo en dos años)

A Ñ O	Valor	A Ñ O	Valor
2042	39,333		
2047	39,333		

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elme)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2008	3,260	3,260
	2009	3,260	3,260
	2010	3,260	3,260
	2011	3,260	3,260
	2012	3,260	3,260
	2013	3,260	3,260
	2014	3,260	3,260
hasta la fin del periodo	2015	3,260	3,260

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

420

MW 2a Etapa:

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7		
Potencia garant.(MW)	372.5	368.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	2,837.2	5,720.8	2,883.5	2,837.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CUDO SINCLAIR

TASA INT. : 12.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.81	22.15	6.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	26.69	8.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	0
Gastos de funcionamiento (anuales)	0
Beneficios anuales	0
Reduccion de produccion anual de energia	0.0% 0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)			B-C	B/C
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
0.08	200,776	128,662	47,837	377,275	262,026	1,534,738	0	1,796,963	1,419,689
0.10	191,024	117,415	35,371	343,811	193,746	1,134,770	0	1,328,706	984,896
0.12	181,572	108,551	27,074	317,597	148,298	868,715	0	1,017,024	699,427

TASA INTERNA DE RETORNO =  
30.31% 122,637 61,806 5,044 189,488 27,630 161,858 0 189,488 (0) 1.00

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	189,488
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	189,488
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	30.31

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	317,597
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	1,017,024
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	699,427
RELACION B/C		3.20
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	691.9
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.6144

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Totales	Costo pol.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales
			Costos an. (Incl. EIA)				
1	2003	15,365.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0
2	2004	40,500.5	9,652.4	50,152.9	0.0	0.0	0.0
3	2005	44,878.7	9,650.2	54,528.9	0.0	0.0	0.0
4	2006	36,556.9	68,567.7	105,124.6	0.0	0.0	0.0
5	2007	3,315.5	4,678.5	7,994.0	0.0	0.0	0.0
6	2008	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
7	2009	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
8	2010	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
9	2011	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
10	2012	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
11	2013	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
12	2014	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
13	2015	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
14	2016	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
15	2017	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
16	2018	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
17	2019	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
18	2020	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
19	2021	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
20	2022	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
21	2023	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
22	2024	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
23	2025	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
24	2026	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
25	2027	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
26	2028	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
27	2029	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
28	2030	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
29	2031	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
30	2032	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
31	2033	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
32	2034	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
33	2035	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
34	2036	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
35	2037	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
36	2038	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
37	2039	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
38	2040	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6
39	2041	0.0	0.0	3,260.2	17,857.6	104,609.0	122,466.6

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6

APENDICE C

ANALISIS ECONOMICO

CASO C

CON LINEAS DE TRANSMISION Y CON EIA



RECLISE

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

ANALISIS ECONOMICO FINAL  
CON LINEA DE TRANSMISION

CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS  
CON IMPACTO AMBIENTAL  
SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

DATOS CARACTERISTICOS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Año de inicio de la construcción	1996	2003
Años de construcción	7	5
Costos totales de inversión (al 1/1991 en Miles de US\$)	443,830	278,498
-Obras Civiles	290,513	140,920
-Equipos electromecánico	153,317	137,578
-Reemplazo Equipos		
Años	Valor	
2037	65,160	0
2038	65,160	0
2042	0	58,471
2043	0	58,471

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Factor de Planta	0.80	0.80
Potencia Instalada (MW)	424.50	419.90
Potencia Garantizada Neta (MW)	372.48	368.43
Energía Firme anual Bruta (GWh)	2,978.3	2,930.5
Energía Firme anual Neta	2,883.5	2,837.2

COSTOS MARGINALES DE EXPANSION POR AÑO AL 1/1991

Tasa int.	Potencia (US\$/kW)	Ener. pr. (US\$/MWh)	Ener. sec. (US\$/MWh)
8.0%	41.81	22.15	6.64
10.0%	45.12	28.69	8.61
12.0%	48.47	36.87	11.08

EFFECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones	5,175	
Gastos anuales de funcionamiento	833	
Beneficios anuales (Miles de US\$)	2,600	
Reducción de producción de energía	1a Etapa	2a Etapa
	0.0%	0.0%

RESULTADOS DE LOS ANALISIS ECONOMICO  
VALORES AL INICIO DE LA PRODUCCION ENERGETICA

TASA DE INTERES	8.0%		10.0%		12.0%	
	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa
COSTOS (Miles de US\$)						
-Obras civiles (incl. EIA)	379,254	172,383	431,234	188,947	489,204	206,760
-Equipos	196,835	161,450	223,812	176,963	253,899	193,646
-Costos anuales (Incl. EIA)	89,902	61,091	102,224	66,961	115,965	73,274
BENEFICIOS (Miles de US\$)						
-Potencia	205,755	188,443	252,477	222,902	307,683	262,026
-Energía prim.	843,860	768,812	1,242,825	1,091,494	1,811,882	1,534,938
-Beneficios EIA	34,352	0	39,060	0	44,311	0
COSTO TOTAL (C)	665,990	394,924	680,172	390,723	702,977	392,184
BENEFICIO TOTAL (B)	1,083,967	957,254	1,113,906	971,887	1,180,946	1,017,024
BENEFICIO NETO (B-C)	417,977	562,330	433,735	581,164	477,969	624,839
RELACION B/C	1.63	2.42	1.64	2.49	1.68	2.59
COSTO POR kW INSTALADO (US\$/kW)	1,357.10	795.03	1,427.47	812.60	1,506.92	835.23
COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)	0.0189	0.0114	0.0248	0.0145	0.0316	0.0180

EVAEID08

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e i c

08-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COPO SINCLATA Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 5.02 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO	INVERSION		INVERSION		Total
de los	(1/1991)		(1/1991)		
deseñobolsos	Obras civ.	Equipo elc.	Obras civ.	Equipo elc.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,467	26,172	37,467	26,172	63,639
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,286	39,578	70,286	39,578	109,864
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
	290,513	153,317	290,513	153,317	443,830

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2007	65,160
2008	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1a obras civ.+2a equipos elmec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
hasta la fin del periodo	2009	5,971

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

5.02

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (F inc. 425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 70% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	0.0	2,883.5	2,883.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (11/1991)

Año	( % )	(CWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,884				
2003	100.0%	2,884				
2004	100.0%	2,884				
2005	100.0%	2,884	8.0%	41.31	22.15	6.84
2006	100.0%	2,884	10.0%	45.12	28.69	8.61
2007	100.0%	2,884	12.0%	48.47	36.87	11.98
2008	100.0%	2,884				
2009	100.0%	2,884				
2010	100.0%	2,884				
2011	100.0%	2,884				
2012	100.0%	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCIÓN DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reducción de producción anual de energía	0.0%	0.0%

TASA	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-E	B/C
INTERES	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.080	379,254	176,838	89,902	645,994	205,755	947,360	34,352	1,063,967	417,977	1.63
0.100	384,390	178,036	85,268	647,694	149,373	811,520	24,938	786,952	183,746	1.32
0.120	382,388	162,501	49,064	594,953	112,292	650,541	18,743	591,351	46,600	1.09

TASA INTERNA DE RETORNO =

12.92%	325,840	157,632	43,153	526,625	99,450	407,872	16,404	523,925	0	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	--------	---------	---	------

RESULTADOS CON T.I.R.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 8.0%

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	526,625	COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	645,994
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	523,925	BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,063,967
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0	BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	417,977
RELACION B/C		1.00	RELACION B/C		1.63
T.I.R.	( % )	12.92	COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,337.1
			COSTO DE LA ENERGÍA	(US\$/MWh)	6,318.7

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOCA CODO SINCLAIR

Tabla INT. : 51

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
A N O S	(Miles de US\$)		Totales		(Miles de US\$)		Totales		
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an. (Incl. EIA)		Costo pot.	Costo en. r.	Benef. EIA		
1	1956	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	1957	37,795.9	26,171.4	63,967.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	1958	48,659.3	13,933.9	62,593.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	1959	65,694.9	37,000.4	102,695.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	1960	71,925.7	35,577.6	107,503.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	1961	40,751.4	19,097.9	59,849.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	1962	3,313.1	17,535.2	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
8	1963	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
9	1964	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
10	1965	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
11	1966	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
12	1967	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
13	1968	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
14	1969	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
15	1970	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
16	1971	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
17	1972	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
18	1973	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
19	1974	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
20	1975	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
21	1976	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
22	1977	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
23	1978	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
24	1979	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
25	1980	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
26	1981	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
27	1982	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
28	1983	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
29	1984	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
30	1985	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
31	1986	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
32	1987	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
33	1988	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
34	1989	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
35	1990	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
36	1991	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
37	1992	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
38	1993	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	
39	1994	0.0	0.0	8,804.5	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1	

40	2035	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
41	2036	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
42	2037	55,159.9	8,804.5	71,964.4	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
43	2038	55,159.9	8,804.5	71,964.4	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
44	2039	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
45	2040	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
46	2041	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
47	2042	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
48	2043	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
49	2044	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
50	2045	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
51	2046	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
52	2047	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
53	2048	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
54	2049	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
55	2050	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1
56	2051	0.0	8,804.5	8,804.5	13,573.2	63,870.0	2,800.0	82,043.1

EVAEIDIO

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c

08-May-91

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se tiene NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 10.00 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.50

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo ele.	Obras civ.	Equipo ele.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,037	26,172	37,037	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	63,156	37,000	63,156	37,000	102,156
2000	70,286	39,578	70,286	39,578	109,864
2001	40,132	19,098	40,132	19,098	59,230
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	250,313	153,317	250,313	153,317	443,630

REEMPLAZO EQUIPOS ELNEC (80% del costo en dos años)

Año	Valor
2007	65,160
2008	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos eléctricos)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
hasta la fin del periodo	2009	5,971

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.00

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO 1a ins.

AGF AM:

Factor de planta 0.300

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	293.0	0.0	293.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,863.5	0.0	2,863.5	2,863.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia	Energía br.	Energía se.
				(US\$/kW)	(US\$/MWh)	(US\$/MWh)
2002	100.0%	2,884				
2003	100.0%	2,884				
2004	100.0%	2,884				
2005	100.0%	2,884	6.0%	41.81	22.13	2.64
2006	100.0%	2,884	10.0%	45.12	24.67	5.61
2007	100.0%	2,884	12.0%	48.47	26.87	11.08
2008	100.0%	2,884				
2009	100.0%	2,884				
2010	100.0%	2,884				
2011	100.0%	2,884				
2012	100.0%	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	B/C
INTERES	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. o. benef.	EEA	Totales		
0.080	431,234	223,612	102,224	757,069	252,477	1,242,825	39,050	1,554,362	777,093	1.03
0.100	403,203	202,657	74,212	680,072	183,292	701,258	28,355	1,113,906	433,735	1.64
0.120	377,942	183,944	53,789	615,674	132,791	678,278	21,317	837,386	217,711	1.35

TASA INTERNA DE RETORNO =  
15.57% 338,164 162,170 35,713 536,047 88,266 434,195 15,646 536,047 (10) 1.00

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	536,047
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	536,047
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	15.57

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	680,172
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,113,906
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	433,735
RELACION B/C		1.64
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	1,427.3
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.6246



## CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE OCEA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 100

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
A N O S	Goras civ.	Equipo elo.	Totales	Costo net.	Costo en. y. Recet.	EIA	Totales
			(Incl. EIA)				
1	1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0
2	1997	37,795.9	26,132.4	63,928.3	0.0	0.0	0.0
3	1998	48,859.3	13,933.9	62,793.3	0.0	0.0	0.0
4	1999	59,894.9	37,000.4	102,895.3	0.0	0.0	0.0
5	2000	71,025.7	39,577.6	110,603.3	0.0	0.0	0.0
6	2001	80,921.4	19,097.9	100,019.3	0.0	0.0	0.0
7	2002	3,913.1	17,535.2	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
8	2003	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
9	2004	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
10	2005	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
11	2006	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
12	2007	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
13	2008	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
14	2009	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
15	2010	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
16	2011	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
17	2012	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
18	2013	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
19	2014	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
20	2015	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
21	2016	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
22	2017	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
23	2018	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
24	2019	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
25	2020	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
26	2021	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
27	2022	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
28	2023	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
29	2024	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
30	2025	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
31	2026	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
32	2027	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
33	2028	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
34	2029	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
35	2030	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
36	2031	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
37	2032	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
38	2033	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0
39	2034	0.0	0.0	6,804.5	16,806.1	82,728.2	2,600.0

40	2035	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
41	2036	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
42	2037	65,159.9	6,804.5	71,964.4	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
43	2038	65,159.9	6,804.5	71,964.4	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
44	2039	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
45	2040	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
46	2041	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
47	2042	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
48	2043	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
49	2044	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
50	2045	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
51	2046	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
52	2047	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
53	2048	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
54	2049	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
55	2050	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
56	2051	0.0	6,804.5	6,804.5	16,808.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3

EVAEID12

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 c

03-Mar-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COPO SINCLAIR AÑO inicio construcción 1996

TASA INT. : 12.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Gorras civ.	Equipo el.	Gorras civ.	Equipo el.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	42,120	13,934	42,120	13,934	56,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,286	37,578	70,286	37,578	107,864
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	153,317	290,513	153,317	443,830

REPLAZO EQUIPOS ELAEC 195% del costo en dos años)

AÑO Valor

2007 65,160

2008 65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% gorras civ.+2% equipos elaec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
2009	5,971	5,971

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (A 100%)

425 MW

Factor de planta

0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia conf. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0
Potencia garanti.(MW)	372.5	0.0	372.5
Energía primaria (GWh)	2,583.5	0.0	2,583.5
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,663.5 0.0

Proyecto hidr. eléctrico de : PROYECTO DE COCA CORD SINCLAIR

TASA INT. : 12.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2.884				
2003	100.0%	2.884				
2004	100.0%	2.884				
2005	100.0%	2.884	8.0%	41.31	22.15	6.80
2006	100.0%	2.884	10.0%	45.12	26.59	8.81
2007	100.0%	2.884	12.0%	48.47	36.87	11.08
2008	100.0%	2.884				
2009	100.0%	2.884				
2010	100.0%	2.884				
2011	100.0%	2.884				
2012	100.0%	2.884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA	C O S T O S				B E N E F I C I O S				R-C	R/C
INTERES	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elec.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.080	489,204	253,899	118,765	861,868	307,683	1,811,882	44,711	2,165,376	1,304,697	2.52
0.100	457,518	229,901	84,188	771,607	222,370	1,313,379	32,163	1,570,917	779,310	2.04
0.120	428,748	210,740	65,269	704,757	167,920	988,843	24,193	1,180,946	477,969	1.68

TASA INTERNA DE RETORNO =  
18.52% 351,448 165,785 29,289 546,519 77,710 457,613 11,191 546,519 0 1.00

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	546,519
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	546,519
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	18.52

RESULTADOS CON TASA DE INT. 6.12

COSTO TOTAL (C)	(Miles US\$)	702,977
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles US\$)	1,180,946
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles US\$)	477,969
RELACION B/C		1.68
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,506.7
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0715

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR

TASA INI. : 12%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Totales Costos an. (Incl. EIA)	Costo net.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales
1 1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2 1997	37,795.9	26,172.4	63,968.3	0.0	0.0	0.0	0.0
3 1998	48,859.3	13,753.9	62,793.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4 1999	65,894.9	37,666.4	102,895.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5 2000	71,025.7	39,577.6	110,603.3	0.0	0.0	0.0	0.0
6 2001	40,721.4	19,097.0	60,019.3	0.0	0.0	0.0	0.0
7 2002	3,915.1	17,535.2	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
8 2003	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
9 2004	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
10 2005	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
11 2006	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
12 2007	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
13 2008	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
14 2009	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
15 2010	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
16 2011	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
17 2012	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
18 2013	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
19 2014	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
20 2015	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
21 2016	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
22 2017	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
23 2018	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
24 2019	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
25 2020	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
26 2021	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
27 2022	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
28 2023	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
29 2024	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
30 2025	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
31 2026	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
32 2027	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
33 2028	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
34 2029	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
35 2030	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
36 2031	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
37 2032	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
38 2033	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
39 2034	0.0	0.0	6,304.5	16,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2

40	2035	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
41	2036	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
42	2037	65,159.9	6,804.5	71,964.4	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
43	2038	65,159.9	6,804.5	71,964.4	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
44	2039	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
45	2040	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
46	2041	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
47	2042	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
48	2043	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
49	2044	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
50	2045	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
51	2046	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
52	2047	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
53	2048	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
54	2049	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
55	2050	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
56	2051	0.0	6,804.5	6,804.5	13,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2

EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO e 1 c 15-ter-12  
 ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL  
 VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : 51 151 se pone NO actualiza al inicio de la construcción  
 Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOCA COMO SINCLAIR Año inicio construcción 2003  
 TASA INT. : 8.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80  
 AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0 CON LINEA DE TRANSMISION  
 CON IMPACTO AMBIENTAL  
 SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo el.	Obras civ.	Equipo el.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	46,500	23,161	46,500	23,161	69,661
2005	44,579	23,159	44,579	23,159	67,738
2006	50,557	79,825	50,557	79,825	130,382
2007	5,716	11,432	5,716	11,432	17,148
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
	140,920	137,576	140,920	137,576	278,496

REPLAZO EQUIPOS ELMEC (50% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2041 56,471

2043 56,471

FACTOR AJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (10 obras civ.-20 equipos elmecc)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2006	4,161	4,161
2009	4,161	4,161
2010	4,161	4,161
2011	4,161	4,161
2012	4,161	4,161
2013	4,161	4,161
2014	4,161	4,161
2015	4,161	4,161

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO a 1 me.

410 #/a de Escudo

Factor de planta

0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. (MW)	292.0	294.7	586.7
Potencia garant. (MW)	372.5	366.4	738.9
Energía primaria (GWh)	2,683.5	2,637.2	5,320.7
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

1,383.5 1,337.3

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA LOBO SINCLAIR

TASA INT. : 5.00

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)

Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.00	2,837				
2009	100.00	2,837				
2010	100.00	2,837				
2011	100.00	2,837	8.00	41.81	22.15	1.84
2012	100.00	2,837	10.00	43.12	26.87	8.81
2013	100.00	2,837	12.00	48.47	38.87	11.08
2014	100.00	2,837				
2015	100.00	2,837				
2016	100.00	2,837				
2017	100.00	2,837				
2018	100.00	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y

REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				B-C	B/C
	Caras civ.	Equipo etc.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. o. benef. EIA	Totales			
0.08	172,383	161,450	81,091	334,924	158,443	786,812	0	937,254	562,330	2.42
0.10	183,442	147,832	45,172	356,471	159,338	568,473	0	787,811	561,340	1.79
0.12	155,253	137,170	24,578	226,978	106,852	435,123	0	541,775	214,727	1.56

TASA INTERNA DE RETORNO =

18.78%	131,836	110,831	16,829	258,996	50,985	208,011	0	258,996	0	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	---	------

RESULTADOS CON T.I.R.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	334,924	COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	334,924
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	937,254	BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	937,254
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	562,330	BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	562,330
RELACION B/C		2.42	RELACION B/C		2.42
T.I.R.	( % )	18.78	COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	795.0
			COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0114



CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE OCEA LOBO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A Ñ O S		Obras civ. Equino eia.	Costos an. (Incl. EIA)	Totales	Costo act. Costo en. p. benef. EIA			Totales	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2004	40,500.5	23,161.5	63,662.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2005	44,878.7	23,159.3	68,038.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2006	38,356.9	79,823.1	118,180.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2007	3,315.5	11,432.5	14,748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2008	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
7	2009	1,035.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
8	2010	1,035.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
9	2011	1,035.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
10	2012	1,035.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
11	2013	1,035.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
12	2014	1,035.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
13	2015	1,035.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
14	2016	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
15	2017	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
16	2018	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
17	2019	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
18	2020	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
19	2021	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
20	2022	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
21	2023	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
22	2024	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
23	2025	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
24	2026	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
25	2027	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
26	2028	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
27	2029	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
28	2030	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
29	2031	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
30	2032	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
31	2033	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
32	2034	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
33	2035	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
34	2036	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
35	2037	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
36	2038	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
37	2039	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
38	2040	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
39	2041	0.0	0.0	4,773.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	

40	2042	58,470.8	4,993.8	63,464.6	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
41	2043	58,470.8	4,993.8	63,464.6	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
42	2044	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
43	2045	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
44	2046	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
45	2047	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
46	2048	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
47	2049	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
48	2050	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
49	2051	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
50	2052	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
51	2053	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
52	2054	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
53	2055	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
54	2056	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
55	2057	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7

EVAE210

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 c 02-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : 31 (Si se pone NO actualiza el inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR AÑO inicio construcción 2003

TASA INT. : 10.00 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.30

AÑOS DE CONSTRUCCION 3.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elc.	Obras civ.	Equipo elc.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,279	23,159	44,279	23,159	68,038
2006	36,857	75,323	36,857	75,323	116,654
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
	140,920	137,578	140,920	137,578	278,498

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (55% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 53,471

2043 55,471

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1a obras civ.+20 equipos elc)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2003	4,161	4,161
2009	4,161	4,161
2010	4,161	4,161
2011	4,161	4,161
2012	4,161	4,161
2013	4,161	4,161
2014	4,161	4,161
2015	4,161	4,161

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.00

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P. ins.

400

# 2a Etapa)

Factor de planta 0.200

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	293.4	294.7	588.1
Potencia garant.(MW)	372.3	368.4	740.7
Energía primaria (GWh)	2,853.5	2,527.2	5,380.7
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

1,263.3

1,527.1

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COCO -INCLAIR

TASA INT. : 10.00

ESCALAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	(t)	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (MW)	Energía pr. (GWh/MWh)	Energía sp. (GWh/MWh)
2005	100.00	2.337				
2006	100.00	2.337				
2010	100.00	2.337				
2011	100.00	2.337	5.0%	41.31	22.13	6.64
2012	100.00	2.337	10.0%	43.12	23.69	3.61
2013	100.00	2.337	12.0%	48.47	36.97	11.03
2014	100.00	2.337				
2015	100.00	2.337				
2016	100.00	2.337				
2017	100.00	2.337				
2018	100.00	2.337				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS

REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	(Miles US\$)	1a Etapa	2a Etapa
Inversiones	5,175		
Gastos de funcionamiento (anuales)	835		
Beneficios anuales	2,600		
Reduccion de produccion anual de energia	0.00	0.00	

TASA INTERES	C O S T O S				B E N E F I C I O S				A-C	R/C
	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Costos inv.	Equipo elec.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. a. Benef. EIA	Totales			
0.0%	189,947	178,963	66,961	432,871	222,902	1,091,424	0	1,314,326	681,928	3.04
0.10	179,148	161,963	47,512	389,723	164,617	907,070	0	971,687	581,164	2.49
0.12	170,149	150,350	37,898	358,397	126,153	617,731	0	743,902	385,510	2.03

TASA INTERNA DE RETORNO =

22.46% 122,050 169,972 12,997 255,119 43,264 211,855 0 255,119 (0) 1.00

RESULTADOS CON T.I.A.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	255,119	COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	390,723
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	255,119	BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	971,687
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0	BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	581,164
RELACION B/C		1.00	RELACION B/C		2.49
T.I.A.	( % )	22.46	COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/KW)	512.5
			COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.1145

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA TODO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
A N O S	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)			
	Obras civ. Equipo elm.	Costos an.	Totales (Incl. EIA)	Costo pot.	Costo en. r.	Benef. EIA	Totales
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0
2	2004	40,500.5	23,161.5	63,662.0	0.0	0.0	0.0
3	2005	44,875.7	23,159.3	68,035.0	0.0	0.0	0.0
4	2006	56,858.9	79,625.1	136,484.0	0.0	0.0	0.0
5	2007	3,313.5	11,432.5	14,746.0	0.0	0.0	0.0
6	2008	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
7	2009	1,033.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
8	2010	1,033.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
9	2011	1,033.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
10	2012	1,033.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
11	2013	1,033.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
12	2014	1,033.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
13	2015	1,033.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
14	2016	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
15	2017	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
16	2018	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
17	2019	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
18	2020	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
19	2021	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
20	2022	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
21	2023	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
22	2024	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
23	2025	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
24	2026	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
25	2027	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
26	2028	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
27	2029	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
28	2030	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
29	2031	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
30	2032	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
31	2033	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
32	2034	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
33	2035	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
34	2036	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
35	2037	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
36	2038	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
37	2039	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
38	2040	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8
39	2041	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	31,400.4	93,023.8

40	2042	58,470.8	4,993.8	63,464.6	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
41	2043	58,470.8	4,993.8	63,464.6	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
42	2044	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
43	2045	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
44	2046	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
45	2047	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
46	2048	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
47	2049	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
48	2050	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
49	2051	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
50	2052	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
51	2053	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
52	2054	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
53	2055	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
54	2056	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
55	2057	0.0	4,993.8	4,993.8	18,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8

EWAE2012

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 c

08-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (SI se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COPO SINCLAIR AÑO inicio construcción 2003

TASA INT. : 12.0% ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.60

AÑOS DE CONSTRUCCION 3.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

AÑO de los desarrollos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elec.	Obras civ.	Equipo elec.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,879	23,159	44,879	23,159	68,038
2006	36,857	77,325	36,857	77,325	114,182
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	137,378	140,920	137,378	278,298

REEMPLAZO EQUIPOS ELNEE (35% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2008 55,471

2009 55,471

FACTOR REANUSIE (costos entre los desarrollos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (14 obras civ.+13 equipos elect)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008 4,161 4,161

2009 4,161 4,161

2010 4,161 4,161

2011 4,161 4,161

2012 4,161 4,161

2013 4,161 4,161

2014 4,161 4,161

hasta la fin del periodo 2015 4,161 4,161

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (Fase)

400

MW 2a Etapa

Factor de planta 0.600

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7
Potencia garant. (MW)	372.5	368.0	740.5
Energía primaria (GWh)	2,553.5	2,337.2	4,890.7
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,335.5 2,337.2

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE 100A CONO SINCLAIR

TASA INT. : 12.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a) (1/1991)			
Año	(%)	(MW)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2005	100.0%	1,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.51	27.15	5.54
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	28.89	5.81
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	30.87	6.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-I	B/C
INTERES	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pci.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.08	208,760	193,146	73,274	475,180	282,008	1,534,938	0	1,795,763	1,325,263	3.79
0.10	198,037	177,341	54,130	429,508	193,742	1,534,960	0	1,328,708	901,146	3.11
0.12	188,190	164,324	41,471	394,184	148,273	1,534,928	0	1,017,624	624,839	2.69

TASA INTERNA DE RETORNO =

26.36%	132,435	106,553	10,206	250,346	36,508	217,342	0	250,346	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	250,346
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	250,346
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	(%)	26.36

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Miles US\$)	394,184
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles US\$)	1,017,624
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles US\$)	624,839
RELACION B/C		2.59
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	208.2
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	30.850



CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOMA DADO SINCLAIR

PASA INT. : 12a

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
AÑO	Obras civ. Equipos elct.	Costos en. (Incl. EIA)	Totales	Costo net. Costo en. p. Benef. EIA	Totales		
1	2000	13,366.0	0.0	13,366.0	0.0	0.0	0.0
2	2001	40,500.5	23,161.5	63,662.0	0.0	0.0	0.0
3	2002	44,373.7	23,161.5	68,035.0	0.0	0.0	0.0
4	2003	55,855.9	79,825.1	118,684.6	0.0	0.0	0.0
5	2004	3,511.5	11,432.5	14,748.0	0.0	0.0	0.0
6	2005	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
7	2006	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
8	2007	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
9	2008	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
10	2009	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
11	2010	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
12	2011	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
13	2012	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
14	2013	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
15	2014	1,033.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
16	2015	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
17	2016	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
18	2017	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
19	2018	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
20	2019	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
21	2020	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
22	2021	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
23	2022	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
24	2023	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
25	2024	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
26	2025	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
27	2026	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
28	2027	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
29	2028	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
30	2029	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
31	2030	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
32	2031	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
33	2032	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
34	2033	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
35	2034	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
36	2035	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
37	2036	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
38	2037	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
39	2038	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
40	2039	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
41	2040	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0
42	2041	0.0	0.0	4,993.8	17,857.6	104,609.0	0.0

40	2042	52,470.5	4,993.2	63,464.5	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
41	2043	52,470.5	4,993.2	63,464.5	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
42	2044	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
43	2045	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
44	2046	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
45	2047	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
46	2048	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
47	2049	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
48	2050	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
49	2051	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
50	2052	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
51	2053	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
52	2054	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
53	2055	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
54	2056	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6
55	2057	0.0	4,993.2	4,993.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,468.6

APENDICE D

ANALISIS ECONOMICO

CASO D

SIN LINEAS DE TRANSMISION Y CON EIA

RESLCISE

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

ANALISIS ECONOMICO FINAL  
SIN LINEA DE TRANSMISION

CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS  
CON IMPACTO AMBIENTAL  
SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

DATOS CARACTERISTICOS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Año de inicio de la construcción	1996	2003
Años de construcción	7	5
Costos totales de inversión (al 1/1991 en Miles de US\$)	393,912	233,468
-Obras Civiles	290,513	140,920
-Equipos electromecánico	103,399	92,549
-Remplazo Equipos		
Años	Valor	
2037	43,945	
2038	43,945	
2042	0	39,333
2043	0	39,333

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Factor de Planta	0.80	0.80
Potencia Instalada (MW)	424.50	419.90
Potencia Garantizada Neta (MW)	372.48	368.43
Energía Firme anual Bruta (GWh)	2,978.3	2,930.5
Energía Firme anual Neta	2,883.5	2,837.2

COSTOS MARGINALES DE EXPANSION POR AÑO AL 1/1991

Tasa int.	Potencia (US\$/kW)	Ener. pr. (US\$/MWh)	Ener. sec. (US\$/MWh)
8.0%	41.81	22.15	6.64
10.0%	45.12	28.69	8.61
12.0%	48.47	36.87	11.08

EFFECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones	5,175	
Gastos anuales de funcionamiento	833	
Beneficios anuales (Miles de US\$)	2,600	
Reducción de producción de energía	1a Etapa	2 a Etapa
	0.0%	0.0%

RESULTADOS DE LOS ANALISIS ECONOMICO  
VALORES AL INICIO DE LA PRODUCCION ENERGETICA

TASA DE INTERES	8.0%		10.0%		12.0%	
	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa
COSTOS (Miles de US\$)						
-Obras civiles (incl. EIA)	379,254	167,394	431,234	183,478	489,204	200,776
-Equipos	136,774	107,270	155,519	117,578	176,426	128,662
-Costos anuales (Incl. EIA)	76,711	39,863	87,225	43,715	98,951	47,837
BENEFICIOS (Miles de US\$)						
-Potencia	205,755	188,443	252,477	222,902	307,683	262,026
-Energía prim.	843,860	768,812	1,242,825	1,091,494	1,811,882	1,534,938
-Beneficios EIA	34,352	0	39,060	0	44,311	0
COSTO TOTAL (C)	592,739	314,547	608,575	314,190	631,641	317,597
BENEFICIO TOTAL (B)	1,083,967	957,254	1,113,906	971,887	1,180,946	1,017,024
BENEFICIO NETO (B-C)	491,229	642,707	505,332	657,697	549,305	699,427
RELACION B/C	1.83	3.04	1.83	3.09	1.87	3.20
COSTO POR kW INSTALADO (US\$/kW)	1,215.61	654.12	1,284.46	671.27	1,360.75	691.89
COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)	0.0168	0.0091	0.0221	0.0116	0.0283	0.0144

EVNEIA08

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

p j c

06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE CUCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 8.00 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	22,025	65,156	22,025	87,181
2000	70,286	24,602	70,286	24,602	94,889
2001	40,182	6,618	40,182	6,618	46,801
2002	3,174	10,948	3,174	10,948	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

REEMPLAZO EQUIPOS ELNEC (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2037	43,945
2038	43,945

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elnec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	4,973	4,973
2003	4,973	4,973
2004	4,973	4,973
2005	4,973	4,973
2006	4,973	4,973
2007	4,973	4,973
2008	4,973	4,973
2009	4,973	4,973

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	0.0	2,883.5	2,883.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR

TASA INT. : 8.00

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

Año	( % )	(GWh)
2002	100.00	2,884
2003	100.00	2,884
2004	100.00	2,884
2005	100.00	2,884
2006	100.00	2,884
2007	100.00	2,884
2008	100.00	2,884
2009	100.00	2,884
2010	100.00	2,884
2011	100.00	2,884
2012	100.00	2,884

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)

Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
8.00	41.81	22.15	6.64
10.00	45.12	28.65	8.61
12.00	48.47	36.87	11.08

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y

REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	(Miles US\$)	1a Etapa	2a Etapa
Inversiones	5,175		
Gastos de funcionamiento (anuales)	833		
Beneficios anuales	2,600		
Reducción de producción anual de energía		0.00	0.00

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				B-C	B/C
	Obras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.080	379,254	136,774	75,711	592,739	205,755	843,860	34,352	1,083,967	491,229	1.83
0.100	354,690	124,839	55,690	535,219	149,373	612,620	24,936	786,932	251,713	1.47
0.120	332,386	115,427	41,866	489,678	112,292	460,541	18,748	591,581	101,903	1.21

TASA INTERNA DE RETORNO =

14.130	310,837	107,032	31,824	449,693	85,359	350,083	14,251	449,693	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	--------	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	449,693
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	449,693
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	14.13

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	592,739
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	1,083,967
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	491,229
RELACION B/C		1.83
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,215.5
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.0168

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR

FASA INT. : 32

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
A N O S	Obras civ. Equipo elm.	Costos an. (incl. EIA)	Totales	Costo pot.	Costo en. p. Benef. EIA	Totales	
1 1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0
2 1997	37,795.9	26,172.4	63,968.3	0.0	0.0	0.0	0.0
3 1998	48,839.3	13,933.7	62,793.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4 1999	63,864.9	22,025.0	87,919.9	0.0	0.0	0.0	0.0
5 2000	71,025.7	24,602.2	95,627.9	0.0	0.0	0.0	0.0
6 2001	40,921.4	6,618.4	47,539.8	0.0	0.0	0.0	0.0
7 2002	3,913.1	10,047.5	13,960.6	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
8 2003	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
9 2004	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
10 2005	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
11 2006	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
12 2007	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
13 2008	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
14 2009	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
15 2010	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
16 2011	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
17 2012	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
18 2013	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
19 2014	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
20 2015	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
21 2016	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
22 2017	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
23 2018	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
24 2019	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
25 2020	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
26 2021	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
27 2022	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
28 2023	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
29 2024	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
30 2025	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
31 2026	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
32 2027	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
33 2028	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
34 2029	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
35 2030	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
36 2031	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
37 2032	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
38 2033	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
39 2034	0.0	0.0	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1



40	2035	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
41	2036	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
42	2037	43,944.8	5,806.1	49,750.9	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
43	2038	43,944.8	5,806.1	49,750.9	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
44	2039	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
45	2040	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
46	2041	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
47	2042	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
48	2043	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
49	2044	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
50	2045	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
51	2046	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
52	2047	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
53	2048	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
54	2049	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
55	2050	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1
56	2051	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	63,870.0	2,600.0	82,043.1

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 10.00 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0 SIN LINEA DE TRANSMISION  
CON IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)					
AÑO	INVERSION		INVERSION		Total
de los	(1/1991)		(1/1991)		
desembolsos	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	22,025	65,156	22,025	87,181
2000	70,286	24,602	70,286	24,602	94,889
2001	40,182	6,618	40,182	6,618	46,801
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEL (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2037	43,945
2038	43,945

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)  
1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (10 obras civ.+20 equipos elmec)

(Miles de US\$)		
	(1/1991)	(1/1991)
2002	4,973	4,973
2003	4,973	4,973
2004	4,973	4,973
2005	4,973	4,973
2006	4,973	4,973
2007	4,973	4,973
2008	4,973	4,973
hasta la fin del periodo	2009	4,973

TASA DE INTERES DE REFERENCIA 10.00

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (7 ins. 425 MW)

Factor de planta	0.800		
	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0
Potencia garanti.(MW)	372.5	0.0	372.5
Energía primaria (GWh)	2,883.5	0.0	2,883.5
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)			
Año	(%)	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,884				
2003	100.0%	2,884				
2004	100.0%	2,884				
2005	100.0%	2,884	8.0%	41.81	22.15	6.64
2006	100.0%	2,884	10.0%	45.12	23.69	7.61
2007	100.0%	2,884	12.0%	48.47	25.27	8.68
2008	100.0%	2,884				
2009	100.0%	2,884				
2010	100.0%	2,884				
2011	100.0%	2,884				
2012	100.0%	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA	C O S T O S				B E N E F I C I O S				R-C	R/C
INTERES	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Terres civ.	Equipo ele.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p. benef. EIA	Totales			
0.080	431,234	155,319	87,225	673,778	252,477	1,242,825	59,950	1,534,562	560,364	2.28
0.100	403,303	141,749	83,325	628,377	183,252	902,253	28,356	1,113,506	505,332	1.83
0.120	377,942	131,247	47,204	556,393	137,771	678,278	21,317	837,356	290,594	1.50

TASA INTERNA DE RETORNO =

16.87%	526,204	111,204	28,304	665,712	76,139	374,795	11,779	662,713	10)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	--------	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	665,712
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	665,712
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	(%)	16.87

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	628,377
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,113,506
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	505,332
RELACION B/C		1.83
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	1,254.5
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.6221

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR

PASA INT. : 102

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an. (Incl. EIA)	Totales	Costo poi.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	1997	57,795.9	26,172.4	63,968.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	1998	48,859.3	13,933.9	62,793.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	1999	65,394.9	12,025.0	87,919.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2000	71,025.7	24,602.2	95,627.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2001	40,721.4	6,616.4	47,539.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	2002	3,913.1	10,047.5	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3	
8	2003	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
9	2004	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
10	2005	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
11	2006	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
12	2007	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
13	2008	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
14	2009	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
15	2010	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
16	2011	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
17	2012	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
18	2013	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
19	2014	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
20	2015	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
21	2016	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
22	2017	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
23	2018	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
24	2019	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
25	2020	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
26	2021	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
27	2022	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
28	2023	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
29	2024	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
30	2025	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
31	2026	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
32	2027	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
33	2028	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
34	2029	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
35	2030	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
36	2031	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
37	2032	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
38	2033	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
39	2034	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3

40	2035	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
41	2036	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
42	2037	43,944.3	5,806.1	47,750.9	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
43	2038	43,944.3	5,806.1	47,750.9	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
44	2039	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
45	2040	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
46	2041	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
47	2042	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
48	2043	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
49	2044	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
50	2045	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
51	2046	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
52	2047	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
53	2048	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
54	2049	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
55	2050	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3
56	2051	0.0	5,806.1	5,806.1	16,806.1	82,728.2	2,600.0	102,134.3

EVNEIA12

EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e i c

66-May-92

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : 51 (Si se debe NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SIMOLAJA Año inicio construcción 1996

TASA % : 12.00 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.60

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo ele.	Obras civ.	Equipo ele.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	25,172	37,057	25,172	62,229
1998	43,120	13,934	43,120	13,934	57,054
1999	65,156	22,025	65,156	22,025	87,181
2000	76,236	24,602	76,236	24,602	94,838
2001	40,182	6,818	40,182	6,818	46,999
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (25% del costo en dos años)

Año Valor

2007 43,945

2008 43,945

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ. 42% equipos elmec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2002	4,973	4,973
	2003	4,973	4,973
	2004	4,973	4,973
	2005	4,973	4,973
	2006	4,973	4,973
	2007	4,973	4,973
	2008	4,973	4,973
hasta la fin del periodo	2009	4,973	4,973

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (F. 1a.)

425 MW

Factor de planta 0.600

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant. (MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,863.5	0.0	2,863.5	2,863.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12.02

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.02	2,884				
2003	100.02	2,884				
2004	100.02	2,884				
2005	100.02	2,884	8.02	41.81	22.15	6.64
2006	100.02	2,884	10.02	45.12	28.89	8.31
2007	100.02	2,884	12.02	48.47	36.87	11.08
2008	100.02	2,884				
2009	100.02	2,884				
2010	100.02	2,884				
2011	100.02	2,884				
2012	100.02	2,884				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.02	0.02

TASA	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	B/C
INTERES	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.080	489,204	176,426	98,951	764,581	307,683	1,311,382	44,311	2,163,676	1,399,295	2.83
0.100	457,516	161,031	71,836	690,383	223,370	1,315,375	32,168	1,570,917	880,532	2.28
0.120	426,748	146,870	54,003	631,641	167,920	988,843	24,183	1,180,946	547,305	1.87

TASA INTERNA DE RETORNO =

19.912	337,714	114,840	21,636	474,240	67,433	397,097	9,711	474,240	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	-------	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	474,240
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	474,240
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	19.91

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	631,641
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	1,180,946
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	549,305
RELACION B/C		1.87
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,360.7
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.6293

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE DOCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S		Gbras civ. Equipo el.	Costos an. (Incl. EIA)	Totales	Costo pat.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	1997	37,796.9	26,172.4	63,969.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	1998	43,859.3	13,933.9	62,793.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	1999	65,394.9	22,025.6	87,919.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2000	71,026.7	14,602.2	95,627.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2001	40,921.4	6,618.4	47,539.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	2002	3,913.1	10,047.5	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2	
8	2003	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
9	2004	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
10	2005	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
11	2006	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
12	2007	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
13	2008	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
14	2009	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
15	2010	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
16	2011	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
17	2012	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
18	2013	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
19	2014	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
20	2015	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
21	2016	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
22	2017	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
23	2018	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
24	2019	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
25	2020	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
26	2021	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
27	2022	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
28	2023	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
29	2024	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
30	2025	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
31	2026	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
32	2027	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
33	2028	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
34	2029	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
35	2030	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
36	2031	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
37	2032	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
38	2033	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
39	2034	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2



40	2033	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
41	2034	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
42	2037	43,744.8	5,806.1	49,750.9	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
43	2038	43,744.8	5,806.1	49,750.9	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
44	2039	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
45	2040	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
46	2041	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
47	2042	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
48	2043	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
49	2044	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
50	2045	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
51	2046	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
52	2047	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
53	2048	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
54	2049	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
55	2050	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2
56	2051	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.9	106,315.4	2,600.0	126,969.2

EVNEZA08

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

a 1 c 06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 0.02 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO	INVERSION		INVERSION		Total
de los desembolsos	Obras civ.	Equipo el.	Obras civ.	Equipo el.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,652	40,500	9,652	50,153
2005	44,879	9,650	44,879	9,650	54,529
2006	36,859	68,568	36,859	68,568	105,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
	140,920	92,549	140,920	92,549	233,468

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (95% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 39,333

2043 39,333

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008 3,260 3,260

2009 3,260 3,260

2010 3,260 3,260

2011 3,260 3,260

2012 3,260 3,260

2013 3,260 3,260

2014 3,260 3,260

hasta la fin del periodo 2015 3,260 3,260

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

0.02

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

420 MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7		
Potencia garant.(MW)	372.5	368.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,683.5	2,637.2	5,320.8	2,883.5	2,537.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)

Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.81	22.15	8.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	26.69	8.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				R-C	B/C
	Otras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.08	167,354	107,270	35,883	314,547	188,443	768,812	0	957,254	642,707	3.04
0.10	159,264	97,893	29,490	286,647	139,338	568,475	0	707,811	421,163	2.47
0.12	151,717	90,563	22,573	264,792	106,653	435,123	0	541,775	276,983	2.05

TASA INTERNA DE RETORNO =

21.90%	121,308	65,590	8,126	195,024	38,392	156,632	0	195,024	(0)	1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	195,024	COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	314,547
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	195,024	BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	957,254
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)	BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	642,707
RELACION B/C		1.00	RELACION B/C		3.04
T.I.R.	( % )	21.90	COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	654.1
			COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.0091

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOCA EDRO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo eia.	Costos an.	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1 2003	15,366.0	0.0		15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2 2004	40,500.5	9,652.4		50,152.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3 2005	44,878.7	9,650.2		54,528.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4 2006	36,258.9	68,567.7		104,826.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5 2007	3,315.5	4,678.5		7,994.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6 2008	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
7 2009	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
8 2010	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
9 2011	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
10 2012	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
11 2013	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
12 2014	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
13 2015	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
14 2016	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
15 2017	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
16 2018	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
17 2019	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
18 2020	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
19 2021	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
20 2022	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
21 2023	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
22 2024	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
23 2025	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
24 2026	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
25 2027	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
26 2028	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
27 2029	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
28 2030	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
29 2031	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
30 2032	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
31 2033	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
32 2034	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
33 2035	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
34 2036	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
35 2037	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
36 2038	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
37 2039	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
38 2040	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	
39 2041	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7	

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	62,844.9	0.0	78,248.7

EVNEZAI0

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 c 06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 10.02 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elc.	Obras civ.	Equipo elc.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,652	40,500	9,652	50,153
2005	44,879	9,650	44,879	9,650	54,529
2006	36,859	68,568	36,859	68,568	105,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	92,549	140,920	92,549	233,468

## REEMPLAZO EQUIPOS ELNEC (85% del costo en dos años)

Año Valor al 1/91

2042 39,333

2043 39,333

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elneec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008	3,260	3,260
2009	3,260	3,260
2010	3,260	3,260
2011	3,260	3,260
2012	3,260	3,260
2013	3,260	3,260
2014	3,260	3,260
2015	3,260	3,260
hasta la fin del periodo	3,260	3,260

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.02

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

420 MW 2a Etapa)

Factor de planta

0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7
Potencia garanti.(MW)	372.5	368.4	740.9
Energía primaria (GWh)	2,863.5	2,837.2	5,720.8
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,863.5 2,837.2

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	8.0%	41.81	22.15	5.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	26.69	3.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,609	
Reduccion de produccion anual de energia	---	0.0%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				B-C	B/C
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. o.benef. EIA	Totales			
0.08	183,478	117,578	43,715	344,771	222,902	1,091,494	0	1,314,396	969,625	3.81
0.10	174,567	107,299	32,324	314,190	164,817	907,970	0	971,887	657,697	3.09
0.12	166,295	99,199	24,742	290,235	124,155	617,751	0	743,906	453,671	2.56

TASA INTERNA DE RETORNO =

25.90%	122,339	63,940	6,409	192,687	32,677	160,011	0	192,687	(0)	1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	192,687
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	192,687
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	25.90

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	314,190
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	971,887
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	657,697
RELACION B/C		3.09
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	671.3
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0116

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE CCEA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an.	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2004	40,500.5	7,852.4	50,152.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	2005	40,678.7	7,850.2	54,528.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	2006	36,356.9	68,567.7	105,426.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2007	3,315.5	4,678.5	7,994.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2008	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
7	2009	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
8	2010	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
9	2011	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
10	2012	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
11	2013	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
12	2014	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
13	2015	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
14	2016	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
15	2017	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
16	2018	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
17	2019	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
18	2020	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
19	2021	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
20	2022	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
21	2023	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
22	2024	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
23	2025	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
24	2026	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
25	2027	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
26	2028	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
27	2029	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
28	2030	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
29	2031	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
30	2032	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
31	2033	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
32	2034	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
33	2035	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
34	2036	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
35	2037	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
36	2038	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
37	2039	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
38	2040	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
39	2041	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8



40	2042	39,333.2	3,260.2	32,333.4	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	81,400.4	0.0	98,023.8

EVNE2A12

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e i c 06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI 151 se pone NO actualiza al inicio de la construcción

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR AÑO inicio construcción 2003

TASA INT. : 12.0% ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 3.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

SIN REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

A N O de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,652	40,500	9,652	50,152
2005	44,879	9,650	44,879	9,650	54,529
2006	36,859	68,568	36,859	68,568	105,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
	140,920	92,549	140,920	92,549	233,468

## REEMPLAZO EQUIPOS ELNEC (85% del costo en dos años)

A N O Valor al 1/91

2041 39,333

2043 39,333

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (15 obras civ.+82 equipos elneec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008	3,260	3,260
2009	3,260	3,260
2010	3,260	3,260
2011	3,260	3,260
2012	3,260	3,260
2013	3,260	3,260
2014	3,260	3,260
hasta la fin del periodo	2015	3,260

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

420

MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia con. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7		
Potencia garant.(MW)	372.5	368.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,883.5	2,337.2	5,220.8	2,383.5	2,837.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	(%)	(MW)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,837				
2009	100.0%	2,837				
2010	100.0%	2,837				
2011	100.0%	2,837	6.0%	41.91	12.15	6.64
2012	100.0%	2,837	10.0%	45.12	28.69	8.61
2013	100.0%	2,837	12.0%	48.47	36.97	11.08
2014	100.0%	2,837				
2015	100.0%	2,837				
2016	100.0%	2,837				
2017	100.0%	2,837				
2018	100.0%	2,837				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,178	
Gastos de funcionamiento (anuales)	333	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	0.0%	0.0%

TASA INTERES	B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				C O S T O S (Miles de US\$)				2-1	3/1
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. p. benef. EIA	Totales			
0.0%	260,776	128,662	47,337	377,273	262,026	1,504,933	0	1,796,963	1,419,659	4.76
6.16	191,024	117,415	35,371	343,811	155,746	1,134,966	0	1,322,768	984,896	3.96
0.12	181,972	105,351	17,074	317,397	143,298	868,726	0	1,017,024	695,427	3.20

TASA INTERNA DE RETORNO =

30.31%	121,637	61,206	5,044	189,488	27,630	161,958	0	139,498	(10)	1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	------	------

RESULTADOS CON T.I.A.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	189,488
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	189,488
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.A.	(%)	30.31

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	189,488
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,017,024
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	827,536
RELACION B/C		5.37
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	67.7
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.0144

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de extensión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Otras civ.	Equipo elm.	Costos an.	Totales	Costo net.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1 2003	15,366.0	0.0		15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2 2004	40,500.5	2,652.4		50,152.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3 2005	44,678.7	2,650.2		54,528.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4 2006	36,858.9	55,567.7		165,426.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5 2007	3,315.5	4,678.5		7,994.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6 2008	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
7 2009	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
8 2010	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
9 2011	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
10 2012	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
11 2013	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
12 2014	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
13 2015	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
14 2016	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
15 2017	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
16 2018	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
17 2019	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
18 2020	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
19 2021	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
20 2022	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
21 2023	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
22 2024	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
23 2025	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
24 2026	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
25 2027	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
26 2028	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
27 2029	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
28 2030	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
29 2031	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
30 2032	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
31 2033	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
32 2034	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
33 2035	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
34 2036	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
35 2037	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
36 2038	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
37 2039	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
38 2040	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	
39 2041	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6	

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	104,609.0	0.0	122,466.6

APENDICE E

ANALISIS ECONOMICO

CASO E

CON LINEAS DE TRANSMISION Y CON EIA  
CON REDUCCION DE PRODUCCION ENERGETICA

RECLIR

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

ANALISIS ECONOMICO FINAL  
CON LINEA DE TRANSMISION

CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS  
CON IMPACTO AMBIENTAL  
CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

DATOS CARACTERISTICOS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Año de inicio de la construcción	1996	2003
Años de construcción	7	5
Costos totales de inversión (al 1/1991 en Miles de US\$)	443,830	278,498
-Obras Civiles	290,513	140,920
-Equipos electromecánico	153,317	137,578
-Remplazo Equipos		
Años	Valor	
2037	65,160	0
2038	65,160	0
2042	0	58,471
2043	0	58,471

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Factor de Planta	0.80	0.80
Potencia Instalada (MW)	424.50	419.90
Potencia Garantizada Neta (MW)	372.48	368.43
Energía Firme anual Bruta (GWh)	2,978.3	2,930.5
Energía Firme anual Neta	2,831.6	2,462.7

COSTOS MARGINALES DE EXPANSION POR AÑO AL 1/1991

Tasa int.	Potencia (US\$/kW)	Ener. pr. (US\$/MWh)	Ener. sec. (US\$/MWh)
8.0%	41.81	22.15	6.64
10.0%	45.12	28.69	8.61
12.0%	48.47	36.87	11.08

EFFECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones	5,175	
Gastos anuales de funcionamiento	833	
Beneficios anuales (Miles de US\$)	2,600	
Reducción de producción de energía	1a Etapa	2a Etapa
	1.8%	13.2%

RESULTADOS DE LOS ANALISIS ECONOMICO  
VALORES AL INICIO DE LA PRODUCCION ENERGETICA

TASA DE INTERES	8.0%		10.0%		12.0%	
	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa
COSTOS (Miles de US\$)						
-Obras civiles (incl. EIA)	379,254	172,383	431,234	188,947	489,204	206,760
-Equipos	196,835	161,450	223,812	176,963	253,899	193,646
-Costos anuales (incl. EIA)	89,902	61,091	102,224	66,961	115,965	73,274
BENEFICIOS (Miles de US\$)						
-Potencia	205,755	188,443	252,477	222,902	307,683	262,026
-Energía prim.	828,671	667,329	1,220,454	947,417	1,779,268	1,332,326
-Beneficios EIA	34,352	0	39,060	0	44,311	0
COSTO TOTAL (C)	665,990	394,924	680,172	390,723	702,977	392,184
BENEFICIO TOTAL (B)	1,068,778	855,771	1,097,666	865,354	1,163,147	902,352
BENEFICIO NETO (B-C)	402,788	460,847	417,494	474,631	460,170	510,167
RELACION B/C	1.60	2.17	1.61	2.21	1.65	2.30
COSTO POR kW INSTALADO (US\$/kW)	1,357.10	795.03	1,427.47	812.60	1,506.92	835.23
COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)	0.0192	0.0131	0.0252	0.0167	0.0321	0.0207



EVAE1008

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e i c

06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 8.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

A & C de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo el.	Obras civ.	Equipo el.	
	(1/1991)	(1/1991)		(1/1991)	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,286	39,578	70,286	39,578	109,864
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	153,317	290,513	153,317	443,830

REPLAZO EQUIPOS ELMED (85% del costo en dos años)

A & C	Valor
2007	65,160
2008	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmer)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
hasta la fin del periodo	2007	5,971

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,831.6	0.0	2,831.6	2,831.6	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE DCCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 3.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)			
Año	(%)	(MW)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,832				
2003	100.0%	2,832				
2004	100.0%	2,832				
2005	100.0%	2,832	8.0%	41.31	22.15	3.44
2006	100.0%	2,832	10.0%	43.12	25.08	3.61
2007	100.0%	2,832	12.0%	46.47	26.27	11.08
2008	100.0%	2,832				
2009	100.0%	2,832				
2010	100.0%	2,832				
2011	100.0%	2,832				
2012	100.0%	2,832				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	853	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	1.8%	13.2%

TASA INTERES	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	S/C
	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo eia.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. p.benef. EIA	Totales			
0.080	379,254	196,835	87,702	663,790	205,255	328,671	74,792	1,068,778	402,788	1.30
0.100	354,670	178,230	63,286	596,186	147,375	601,970	24,733	775,905	177,719	1.30
0.120	332,338	163,531	49,064	544,931	112,292	492,251	19,743	583,291	38,310	1.07

TASA INTERNA DE RETORNO =  
12.74% 324,482 158,634 44,370 527,486 101,549 408,984 16,954 527,486 0 1.00

RESULTADOS CON T.I.R. RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.0%

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	527,486	COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	527,486
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	527,486	BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,068,778
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0	BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	402,788
RELACION B/C		1.00	RELACION B/C		1.30
T.I.R.	(%)	12.7%	COSTO POR KW INSTALADO (US\$/kW)		1,157.1
			COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)		0.0192

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de: PROYECTO DE COCA CORD SINCLAIR

TASA INT. : 80

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A Ñ O S		Gastos civ. Equipo ele.	Costos en. (Incl. EIA)	Totales	Costo pot.	Costo en. p. Benef. EIA	Totales		
1	1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	1997	37,778.5	16,172.4	63,969.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	1998	40,859.3	13,433.9	62,793.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	1999	65,874.7	37,000.4	102,895.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2000	71,025.7	39,577.6	110,603.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2001	40,521.4	19,097.5	60,019.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	2002	5,913.1	17,535.2	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5	
8	2003	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
9	2004	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
10	2005	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
11	2006	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
12	2007	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
13	2008	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
14	2009	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
15	2010	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
16	2011	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
17	2012	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
18	2013	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
19	2014	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
20	2015	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
21	2016	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
22	2017	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
23	2018	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
24	2019	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
25	2020	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
26	2021	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
27	2022	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
28	2023	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
29	2024	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
30	2025	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
31	2026	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
32	2027	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
33	2028	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
34	2029	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
35	2030	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
36	2031	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
37	2032	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
38	2033	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5
39	2034	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	60,893.5

40	2035	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
41	2036	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
42	2037	55,159.9	6,804.5	71,964.4	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
43	2038	55,159.9	6,804.5	71,964.4	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
44	2039	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
45	2040	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
46	2041	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
47	2042	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
48	2043	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
49	2044	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
50	2045	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
51	2046	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
52	2047	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
53	2048	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
54	2049	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
55	2050	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
56	2051	0.0	6,804.5	6,804.5	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5

EVAEICIO

EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c 06-May-72

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CORDA SINCLAIR Año inicio construcción 1976

TASA INT. : 10.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

A % O de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo ele.	Obras civ.	Equipo ele.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	46,120	13,934	46,120	13,934	62,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,293	39,578	70,293	39,578	109,871
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
	290,513	153,317	290,513	153,317	443,830

REEMPLAZO EQUIPOS ELNEC (85% del costo en dos años)

A % O	Valor
2007	65,160
2008	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ., 62% equipos elneec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2002	5,971	5,971
	2003	5,971	5,971
	2004	5,971	5,971
	2005	5,971	5,971
	2006	5,971	5,971
	2007	5,971	5,971
	2008	5,971	5,971
hasta la fin del periodo	2009	5,971	5,971

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins. 425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant. (MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,831.6	0.0	2,831.6	2,831.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA LOLO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,832				
2003	100.0%	2,832				
2004	100.0%	2,832				
2005	100.0%	2,832	8.0%	41.31	22.15	8.54
2006	100.0%	2,832	10.0%	45.12	23.39	8.61
2007	100.0%	2,832	12.0%	48.47	24.67	11.08
2008	100.0%	2,832				
2009	100.0%	2,832				
2010	100.0%	2,832				
2011	100.0%	2,832				
2012	100.0%	2,832				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	1.8%	13.2%

TASA INTERES	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	B/C
	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo eia.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.050	431,224	223,612	102,224	757,269	252,477	1,220,454	39,060	1,511,991	759,722	2.00
0.100	403,500	202,637	74,012	680,172	193,292	886,017	26,356	1,097,666	417,494	1.51
0.150	377,942	185,344	58,769	619,674	137,791	666,069	21,317	826,177	205,502	1.33

TASA INTERNA DE RETORNO =

15.38%	340,096	183,283	36,500	559,879	30,151	435,781	15,947	539,879	0	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	--------	---------	---	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	559,879
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	539,879
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	15.38

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	680,172
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,097,666
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	417,494
RELACION B/C		1.51
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	1,427.5
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0252

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COCO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S Proyecto hidroeléctrico					B E N E F I C I O S Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo el.	Costos an.	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
			(Incl. EIA)						
1	1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	1997	37,795.9	28,172.4	63,968.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	1998	48,859.3	13,933.9	62,793.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	1999	65,894.9	37,000.4	102,895.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2000	71,025.7	39,577.6	110,603.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2001	40,921.4	19,097.9	58,019.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	2002	3,915.1	17,535.2	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2	
8	2003	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
9	2004	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
10	2005	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
11	2006	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
12	2007	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
13	2008	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
14	2009		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
15	2010		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
16	2011		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
17	2012		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
18	2013		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
19	2014		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
20	2015		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
21	2016		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
22	2017		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
23	2018		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
24	2019		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
25	2020		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
26	2021		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
27	2022		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
28	2023		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
29	2024		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
30	2025		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
31	2026		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
32	2027		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
33	2028		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
34	2029		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
35	2030		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
36	2031		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
37	2032		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
38	2033		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
39	2034		0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2

40	2035	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
41	2036	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
42	2037	65,159.9	6,804.5	71,964.4	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
43	2038	65,159.9	6,804.5	71,964.4	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
44	2039	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
45	2040	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
46	2041	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
47	2042	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
48	2043	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
49	2044	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
50	2045	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
51	2046	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
52	2047	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
53	2048	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
54	2049	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
55	2050	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
56	2051	0.0	6,804.5	6,804.5	16,806.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2



EVAE1012

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 c 06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (SI se tiene NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COPO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 12.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo el.	Obras civ.	Equipo el.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	45,120	13,934	45,120	13,934	62,054
1999	65,156	37,000	65,156	37,000	102,156
2000	70,286	39,578	70,286	39,578	109,864
2001	40,182	19,098	40,182	19,098	59,280
2002	3,174	17,535	3,174	17,535	20,709
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
	190,513	153,317	190,513	153,317	443,830

## REPLAZO EQUIPOS ELMEL (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2007	65,160
2008	65,160

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmel)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	5,971	5,971
2003	5,971	5,971
2004	5,971	5,971
2005	5,971	5,971
2006	5,971	5,971
2007	5,971	5,971
2008	5,971	5,971
2009	5,971	5,971

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins. 425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 70% (MW)	278.0	0.0	278.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,831.6	0.0	2,831.6	2,831.6	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COCO SINCLAIR

TASA INT. : 12.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a) (1/1991)

Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2,832				
2003	100.0%	2,832				
2004	100.0%	2,832				
2005	100.0%	2,832	8.0%	41.81	21.15	6.64
2006	100.0%	2,832	10.0%	45.12	25.69	8.61
2007	100.0%	2,832	12.0%	48.47	36.87	11.98
2008	100.0%	2,832				
2009	100.0%	2,832				
2010	100.0%	2,832				
2011	100.0%	2,832				
2012	100.0%	2,832				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y

REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	1.9%	13.2%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				I-C	R/C
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. n.	Benef. EIA	Totales		
0.000	489,204	253,899	115,755	859,858	307,693	1,779,268	44,311	2,121,252	1,272,154	2.40
0.100	487,518	259,791	84,186	771,697	253,370	1,291,700	32,168	1,347,240	775,653	2.01
0.120	408,748	210,940	63,289	702,977	167,720	971,044	24,133	1,163,147	480,170	1.65

TASA INTERNA DE RETORNO =

12.31%	353,667	167,023	59,762	580,552	79,496	439,709	11,448	550,652	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	--------	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	580,552	COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	702,977
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	550,652	BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,163,147
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)	BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	460,170
RELACION B/C		1.00	RELACION B/C		1.65
T.I.R.	( % )	12.31	COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	1,306.7
			COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	2,002.1

# CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LOMA CORDO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo el.	Costos an.	Totales	Costo poi.	Costo en. o.	Benef. EIA	Totales	
1 1996	27,277.3	0.0		27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2 1997	37,795.9	26,172.4		63,968.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
3 1998	48,359.3	13,933.9		62,293.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
4 1999	65,894.9	37,000.4		102,895.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
5 2000	71,026.7	39,577.6		110,603.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
6 2001	40,921.4	19,097.9		60,019.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
7 2002	3,913.1	17,535.2	6,804.5	28,252.8	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
8 2003	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
9 2004	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
10 2005	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
11 2006	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
12 2007	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
13 2008	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
14 2009	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
15 2010	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
16 2011	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
17 2012	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
18 2013	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
19 2014	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
20 2015	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
21 2016	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
22 2017	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
23 2018	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
24 2019	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
25 2020	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
26 2021	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
27 2022	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
28 2023	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
29 2024	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
30 2025	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
31 2026	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
32 2027	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
33 2028	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
34 2029	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
35 2030	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
36 2031	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
37 2032	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
38 2033	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	
39 2034	0.0	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6	

40	2035	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
41	2036	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
42	2037	65,152.9	6,804.5	71,964.4	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
43	2038	65,152.9	6,804.5	71,964.4	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
44	2039	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
45	2040	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
46	2041	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
47	2042	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
48	2043	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
49	2044	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
50	2045	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
51	2046	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
52	2047	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
53	2048	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
54	2049	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
55	2050	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6
56	2051	0.0	6,804.5	6,804.5	18,053.9	104,401.7	2,600.0	125,055.6

EVAEE003

EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

p 1 c

04-May-72

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COBO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 3.0% ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.30

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,879	23,159	44,879	23,159	68,038
2006	36,857	79,825	36,857	79,825	116,684
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	137,578	140,920	137,578	278,498

REEMPLAZO EQUIPOS ELNEE (85% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 53,471

2043 53,471

FACTOR PENALIZADO COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elme)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008	4,161	4,161
2009	4,161	4,161
2010	4,161	4,161
2011	4,161	4,161
2012	4,161	4,161
2013	4,161	4,161
2014	4,161	4,161
hasta la fin del período	2015	4,161

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

3.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO -A una.

420 MW 1a Etapa:

Factor de planta 0.300

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 900 (MW)	298.0	294.7	592.7		
Potencia garant.(MW)	372.5	366.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,631.6	2,462.7	4,963.6	2,333.5	2,337.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COPE ZINCLATA

TASA INT. : 9.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	(%)	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.00	2,463				
2009	100.00	2,463				
2010	100.00	2,463				
2011	100.00	2,463	9.0%	41.81	22.15	6.84
2012	100.00	2,463	10.6%	43.12	25.15	8.61
2013	100.00	2,463	11.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.00	2,463				
2015	100.00	2,463				
2016	100.00	2,463				
2017	100.00	2,463				
2018	100.00	2,463				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	1.5%	13.25

TASA INTERES	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	B/C
	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Otras inv.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo tot.	Costo en. p. Benef. EIA	Totales			
0.0%	172,323	181,450	61,041	374,814	188,443	667,329	0	365,731	460,347	1.17
9.10	180,443	147,858	40,172	368,473	139,338	443,434	0	332,732	278,391	1.19
9.12	185,133	137,170	34,872	357,175	108,633	377,667	0	294,339	157,361	1.48

TASA INTERNA DE RETORNO =

17.10%	187,061	118,199	19,477	272,837	80,079	212,758	0	272,837	0	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	---	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	272,837
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	272,837
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	(%)	17.10

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.00

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	374,814
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	365,731
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	460,347
RELACION B/C		2.17
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	755.0
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	4,6101

# CUADRO DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE OBRA ROTO SIMULADA

TASA INT. : 8%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
A N O S	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)				
	Obras civ.	Equipo elec.	Costos an.	Totales (incl. EIA)	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2004	40,500.5	23,161.5	63,662.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	2005	44,678.7	23,159.3	68,838.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	2006	38,836.9	75,825.1	114,662.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2007	3,315.5	11,432.3	14,748.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2008	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
7	2009	1,035.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
8	2010	1,035.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
9	2011	1,035.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
10	2012	1,035.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
11	2013	1,035.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
12	2014	1,035.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
13	2015	1,035.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
14	2016	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
15	2017	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
16	2018	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
17	2019	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
18	2020	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
19	2021	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
20	2022	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
21	2023	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
22	2024	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
23	2025	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
24	2026	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
25	2027	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
26	2028	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
27	2029	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
28	2030	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
29	2031	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
30	2032	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
31	2033	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
32	2034	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
33	2035	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
34	2036	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
35	2037	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
36	2038	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
37	2039	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
38	2040	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	
39	2041	0.0	0.0	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2	

40	2041	58,470.8	4,993.8	53,484.6	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
41	2042	58,470.8	4,993.8	53,484.6	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
42	2043	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
43	2044	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
44	2045	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
45	2046	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
46	2047	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
47	2048	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
48	2049	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
49	2050	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
50	2051	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
51	2052	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
52	2053	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
53	2054	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
54	2055	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
55	2056	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
56	2057	0.0	4,993.8	4,993.8	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2



EVAERDIO

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

p i c 56-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA LODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 10.00 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO	INVERSION		INVERSION		Total
de los	(1/1991)		(1/1991)		
desechos	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,879	23,159	44,879	23,159	68,038
2006	36,859	79,825	36,859	79,825	116,684
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
	140,920	137,578	140,920	137,578	278,498

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 58,471

2043 58,471

FACTOR REANUSIE COSTOS (entre los desechos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (10 obras civ.+2% equipos elme)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008 4,161 4,161

2009 4,161 4,161

2010 4,161 4,161

2011 4,161 4,161

2012 4,161 4,161

2013 4,161 4,161

2014 4,161 4,161

hasta la fin del periodo 2015 4,161 4,161

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.00

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P inc.

420 MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.800

1a ETAPA 2a ETAPA TOTAL

Potencia cont. 90% (MW) 293.0 294.7 587.7

Potencia parant.(MW) 372.5 368.4 740.9

Energía primaria (GWh) 2,831.6 2,462.7 4,925.6 2,833.5 2,337.2

Energía secundaria (GWh) 0.0 0.0 0.0

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COMO SINCLAIR

TASA INT. : 10.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,463				
2009	100.0%	2,463				
2010	100.0%	2,463				
2011	100.0%	2,463	9.0%	41.81	22.15	6.64
2012	100.0%	2,463	10.0%	45.12	28.69	9.61
2013	100.0%	2,463	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,463				
2015	100.0%	2,463				
2016	100.0%	2,463				
2017	100.0%	2,463				
2018	100.0%	2,463				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	333	
Beneficios anuales	2,500	
Reduccion de produccion anual de energia	1.6%	15.2%

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				R-C	B/C
	Obras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pol.	Costo en. p. Benef. EIA	Totales			
0.08	188,947	176,963	86,761	432,671	221,902	947,417	0	1,174,319	737,408	2.76
0.10	179,143	162,963	49,312	390,723	164,817	700,337	0	865,354	474,631	2.21
0.12	170,149	150,350	37,398	358,398	128,155	536,205	0	664,363	303,966	1.65

TASA INTERNA DE RETORNO =

20.51%	138,934	115,301	15,429	269,665	51,361	219,304	0	269,665	0	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	---	---------	---	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	269,665
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	269,665
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	20.51

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	390,723
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	865,354
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	474,631
RELACION B/C		2.21
COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	312.5
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.0117

# CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
A N O S	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)			
	Obras civ.	Equipo el.	Totales	Costo pol.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales
1 2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 2004	40,500.5	23,161.5	63,662.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 2005	44,873.7	23,159.3	68,033.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4 2006	36,858.9	79,825.1	116,684.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 2007	3,315.5	11,632.5	14,948.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6 2008	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
7 2009	1,035.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
8 2010	1,035.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
9 2011	1,035.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
10 2012	1,035.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
11 2013	1,035.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
12 2014	1,035.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
13 2015	1,035.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
14 2016	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
15 2017	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
16 2018	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
17 2019	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
18 2020	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
19 2021	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
20 2022	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
21 2023	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
22 2024	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
23 2025	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
24 2026	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
25 2027	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
26 2028	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
27 2029	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
28 2030	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
29 2031	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
30 2032	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
31 2033	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
32 2034	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
33 2035	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
34 2036	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
35 2037	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
36 2038	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
37 2039	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
38 2040	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
39 2041	0.0	0.0	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9

40	2042	58,470.8	4,993.8	52,464.6	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
41	2043	58,470.8	4,993.8	53,464.6	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
42	2044	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
43	2045	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
44	2046	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
45	2047	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
46	2048	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
47	2049	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
48	2050	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
49	2051	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
50	2052	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
51	2053	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
52	2054	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
53	2055	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
54	2056	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
55	2057	0.0	4,993.8	4,993.8	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9

EVAE2012

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

p i c

05-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (SI se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 12.00 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.30

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

CON LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo eia.	Obras civ.	Equipo eia.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	23,162	40,500	23,162	63,662
2005	44,879	23,139	44,879	23,139	68,038
2006	38,859	79,825	38,859	79,825	118,684
2007	3,316	11,432	3,316	11,432	14,748
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	137,578	140,920	137,578	278,498

REEMPLAZO EQUIPOS SINEC (85% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 53,471

2043 53,471

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elect)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2008	4,161	4,161
2009	4,161	4,161
2010	4,161	4,161
2011	4,161	4,161
2012	4,161	4,161
2013	4,161	4,161
2014	4,161	4,161
2015	4,161	4,161

hasta la fin del periodo

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins. 420 MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.500

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7		
Potencia garanti.(MW)	372.3	368.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,831.6	2,462.7	4,965.6	2,833.5	2,837.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE EGCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)			
Año	( % )	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.0%	2,463				
2009	100.0%	2,463				
2010	100.0%	2,463				
2011	100.0%	2,463	3.0%	41.31	22.15	6.64
2012	100.0%	2,463	10.0%	45.12	28.69	8.61
2013	100.0%	2,463	12.0%	48.47	36.87	11.08
2014	100.0%	2,463				
2015	100.0%	2,463				
2016	100.0%	2,463				
2017	100.0%	2,463				
2018	100.0%	2,463				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	1.8%	13.2%

TASA INTERES	C O S T O S			B E N E F I C I O S			B-C	B/C
	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)				
	Obras civ. Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pol.	Costo en. p. Benef. EIA	Totales		
0.08	208,760	193,646	73,274	473,680	262,026	1,332,326	0	1,594,351
0.10	198,037	177,341	54,180	427,559	193,746	965,145	0	1,178,891
0.12	188,190	164,524	41,471	392,184	148,298	754,054	0	902,352

TASA INTERNA DE RETORNO =								
24.30%	139,936	113,422	12,205	265,562	43,644	221,918	0	265,562
							(0)	1.00

RESULTADOS CON T.I.A.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	265,562
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	265,562
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.A.	( % )	24.30

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	392,184
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	902,352
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	510,167
RELACION B/C		2.30
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	539.2
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	4.0267

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S					B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión			
A N O S	(Miles de US\$)		Totales		(Miles de US\$)			Totales
	Obras civ.	Equipo eim.	Costos an.	(Incl. EIA)	Costo net.	Costo en. p.	Benef. EIA	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2004	40,500.5	23,181.5	63,682.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2005	44,872.7	23,159.3	68,038.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2006	36,858.6	79,825.1	116,684.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2007	3,515.5	11,432.5	14,748.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2008	0.0	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
7	2009	1,035.0	0.0	4,993.8	6,028.3	17,857.6	90,800.6	0.0
8	2010	1,035.0	0.0	4,993.8	6,028.3	17,857.6	90,800.6	0.0
9	2011	1,035.0	0.0	4,993.8	6,028.3	17,857.6	90,800.6	0.0
10	2012	1,035.0	0.0	4,993.8	6,028.3	17,857.6	90,800.6	0.0
11	2013	1,035.0	0.0	4,993.8	6,028.3	17,857.6	90,800.6	0.0
12	2014	1,035.0	0.0	4,993.8	6,028.3	17,857.6	90,800.6	0.0
13	2015	1,035.0	0.0	4,993.8	6,028.3	17,857.6	90,800.6	0.0
14	2016		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
15	2017		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
16	2018		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
17	2019		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
18	2020		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
19	2021		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
20	2022		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
21	2023		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
22	2024		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
23	2025		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
24	2026		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
25	2027		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
26	2028		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
27	2029		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
28	2030		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
29	2031		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
30	2032		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
31	2033		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
32	2034		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
33	2035		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
34	2036		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
35	2037		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
36	2038		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
37	2039		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
38	2040		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0
39	2041		0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0

40	2042	58,470.2	4,993.8	63,464.6	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
41	2043	58,470.2	4,993.8	63,464.6	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
42	2044	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
43	2045	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
44	2046	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
45	2047	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
46	2048	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
47	2049	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
48	2050	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
49	2051	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
50	2052	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
51	2053	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
52	2054	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
53	2055	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
54	2056	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
55	2057	0.0	4,993.8	4,993.8	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2



APENDICE F

ANALISIS ECONOMICO

CASO F

SIN LINEAS DE TRANSMISION Y CON EIA  
CON REDUCCION DE PRODUCCION ENERGETICA

RESLCIR

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

ANALISIS ECONOMICO FINAL  
SIN LINEA DE TRANSMISION

CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS  
CON IMPACTO AMBIENTAL  
CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

DATOS CARACTERISTICOS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Año de inicio de la construcción	1996	2003
Años de construcción	7	5
Costos totales de inversión (al 1/1991 en Miles de US\$)	393,912	233,468
-Obras Civiles	290,513	140,920
-Equipos electromecánico	103,399	92,549
-Reemplazo Equipos		
Años	Valor	
2037	43,945	
2038	43,945	
2042	0	39,333
2043	0	39,333

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO

	1a Etapa	2a Etapa
Factor de Planta	0.80	0.80
Potencia Instalada (MW)	424.50	419.90
Potencia Garantizada Neta (MW)	372.48	368.43
Energía Firme anual Bruta (GWh)	2,978.3	2,930.5
Energía Firme anual Neta	2,831.6	2,462.7

COSTOS MARGINALES DE EXPANSION POR AÑO AL 1/1991

Tasa int.	Potencia (US\$/kW)	Ener. pr. (US\$/MWh)	Ener. sec. (US\$/MWh)
8.0%	41.81	22.15	6.64
10.0%	45.12	28.69	8.61
12.0%	48.47	36.87	11.08

EFFECTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones	5,175	
Gastos anuales de funcionamiento	833	
Beneficios anuales (Miles de US\$)	2,600	
	1a Etapa	2 a Etapa
Reducción de producción de energía	1.8%	13.2%

RESULTADOS DE LOS ANALISIS ECONOMICO  
VALORES AL INICIO DE LA PRODUCCION ENERGETICA

TASA DE INTERES	8.0%		10.0%		12.0%	
	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa	1 a Etapa	2 a Etapa
COSTOS (Miles de US\$)						
-Obras civiles (incl. EIA)	379,254	167,394	431,234	183,478	489,204	200,776
-Equipos	136,774	107,270	155,519	117,578	176,426	128,662
-Costos anuales (Incl. EIA)	76,711	39,883	87,225	43,715	98,951	47,837
BENEFICIOS (Miles de US\$)						
-Potencia	205,755	188,443	252,477	222,902	307,683	262,026
-Energia prim.	828,671	667,329	1,220,454	947,417	1,779,268	1,332,326
-Beneficios EIA	34,352	0	39,060	0	44,311	0
COSTO TOTAL (C)	592,739	314,547	608,575	314,190	631,641	317,597
BENEFICIO TOTAL (B)	1,068,778	855,771	1,097,666	865,354	1,163,147	902,352
BENEFICIO NETO (B-C)	476,039	541,224	489,091	551,164	531,505	584,755
RELACION B/C	1.80	2.72	1.80	2.75	1.84	2.84
COSTO POR kW INSTALADO (US\$/kW)	1,215.61	654.12	1,284.46	671.27	1,360.75	691.89
COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)	0.0171	0.0104	0.0225	0.0133	0.0288	0.0165

EVNEIC03

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

a i c 06-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COCO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 8.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	22,025	65,156	22,025	87,181
2000	70,286	24,602	70,286	24,602	94,889
2001	40,182	6,618	40,182	6,618	46,801
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMED (85% del costo en dos años)

AÑO	Valor
2037	43,945
2038	43,945

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmed)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2002	4,973	4,973
2003	4,973	4,973
2004	4,973	4,973
2005	4,973	4,973
2006	4,973	4,973
2007	4,973	4,973
2008	4,973	4,973
hasta la fin del periodo	2009	4,973

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

8.0%

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P ins.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,831.6	0.0	2,831.6	2,883.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 0.0%

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al (1/1991)

Año	( % )	(kWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.0%	2.832				
2003	100.0%	2.832				
2004	100.0%	2.832				
2005	100.0%	2.832	8.0%	41.81	22.15	6.64
2006	100.0%	2.832	10.0%	45.12	23.59	6.61
2007	100.0%	2.832	12.0%	48.47	26.87	11.03
2008	100.0%	2.832				
2009	100.0%	2.832				
2010	100.0%	2.832				
2011	100.0%	2.832				
2012	100.0%	2.832				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y

REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	1.22	13.22

TASA INTERES	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	B/C
	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.050	379,254	136,774	76,711	592,739	205,755	328,871	34,352	1,068,778	476,037	1.80
0.100	354,690	124,839	55,690	535,219	149,373	501,893	24,938	775,903	240,686	1.46
0.120	332,386	115,427	41,866	489,679	112,292	452,251	13,743	583,251	93,513	1.19

TASA INTERNA DE RETORNO =

13.96%	312,445	107,642	32,483	452,570	67,126	350,898	14,546	452,570	(0)	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	--------	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.49

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	452,570	COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	592,739
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	452,570	BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,068,778
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)	BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	476,037
RELACION B/C		1.00	RELACION B/C		1.80
T.I.R.	( % )	13.96	COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	1,215.6
			COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0171

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COCO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an. (Incl. EIA)	Totales	Costo pot.	Costo ex. p.	Benef. EIA	Totales	
1 1996	27,277.3	0.0		27,277.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2 1997	37,795.7	26,172.4		63,968.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
3 1998	48,859.3	13,933.9		62,793.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
4 1999	65,894.9	22,825.0		87,719.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
5 2000	71,025.7	14,602.2		85,627.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
6 2001	40,921.4	6,618.4		47,539.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
7 2002	3,913.1	10,047.5	5,806.1	19,766.7	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
8 2003	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
9 2004	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
10 2005	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
11 2006	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
12 2007	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
13 2008	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
14 2009	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
15 2010	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
16 2011	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
17 2012	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
18 2013	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
19 2014	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
20 2015	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
21 2016	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
22 2017	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
23 2018	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
24 2019	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
25 2020	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
26 2021	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
27 2022	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
28 2023	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
29 2024	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
30 2025	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
31 2026	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
32 2027	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
33 2028	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
34 2029	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
35 2030	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
36 2031	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
37 2032	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
38 2033	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	
39 2034	0.0	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5	

39	2034	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
40	2035	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
41	2036	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
42	2037	43,944.8	5,806.1	49,750.9	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
43	2038	43,944.8	5,806.1	49,750.9	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
44	2039	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
45	2040	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
46	2041	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
47	2042	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
48	2043	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
49	2044	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
50	2045	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
51	2046	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
52	2047	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
53	2048	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
54	2049	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
55	2050	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5
56	2051	0.0	5,806.1	5,806.1	15,573.2	62,720.3	2,600.0	80,893.5

EVNEICIO

EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 r

08-May-92

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (SI se pone NO actualiza el inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 10.00 ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

EN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

A A O de los desechos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo eia.	Obras civ.	Equipo eia.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	48,120	13,934	48,120	13,934	62,054
1999	65,156	22,025	65,156	22,025	87,181
2000	70,286	24,602	70,286	24,602	94,889
2001	40,182	6,616	40,182	6,616	46,798
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,221
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,513	103,399	290,513	103,399	393,912

REEMPLAZO EQUIPOS ELNEC (85% del costo en dos años)

A A O	Valor
2007	43,946
2008	43,946

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos eiaec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2002	4,973	4,973
	2003	4,973	4,973
	2004	4,973	4,973
	2005	4,973	4,973
	2006	4,973	4,973
	2007	4,973	4,973
	2008	4,973	4,973
hasta la fin del periodo	2009	4,973	4,973

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P int.

425 MW)

Factor de planta

0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	0.0	298.0
Potencia parant.(MW)	372.5	0.0	372.5
Energía primaria (GWh)	2,831.5	0.0	2,831.5
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

2,831.5 0.0



Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE CODA CORDA SINCLAIR

TASA INT. : 10.00

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)			COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a) (1/1991)			
Año	(%)	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2002	100.00	2,832				
2003	100.00	2,832				
2004	100.00	2,832				
2005	100.00	2,832	3.00	41.81	22.15	4.64
2006	100.00	2,832	10.00	45.12	26.89	8.31
2007	100.00	2,832	12.00	48.47	36.87	11.06
2008	100.00	2,832				
2009	100.00	2,832				
2010	100.00	2,832				
2011	100.00	2,832				
2012	100.00	2,832				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reduccion de produccion anual de energia	1.8%	13.2%

TASA INTERES	C O S T O S			B E N E F I C I O S					B-C	B/C
	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)						
	Terres civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.020	431,234	155,519	37,223	623,976	262,477	1,220,454	39,060	1,511,991	888,013	2.24
0.100	403,303	141,749	61,313	606,375	193,292	836,017	28,338	1,097,666	489,091	1.80
0.120	377,542	131,247	47,104	555,792	137,771	666,069	21,317	825,177	268,386	1.43

TASA INTERNA DE RETORNO =  
16.68% 217,085 111,573 21,575 465,853 77,770 375,023 12,035 465,853 (0) 1.00

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	465,853
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	465,853
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	(%)	16.68

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Miles US\$)	606,375
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles US\$)	1,097,666
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles US\$)	489,091
RELACION B/C		1.80
COSTO POR kW INSTALADO (US\$/kW)		1,264.3
COSTO DE LA ENERGIA (US\$/kWh)		0.0225

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE LUCA CORDO SINGLAIX

EASA INT. : 100

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
(Miles de US\$)				(Miles de US\$)			
AÑOS	Obras civ.	Equipo elé.	Totales	Costo bot.	Costo en. y. benef.	Elé	Totales
			(Incl. EIA)				
1	1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0
2	1997	37,755.7	28,172.4	65,928.1	0.0	0.0	0.0
3	1998	48,839.3	13,933.9	62,773.2	0.0	0.0	0.0
4	1999	55,894.5	22,025.0	87,919.5	0.0	0.0	0.0
5	2000	71,025.7	24,602.2	95,627.9	0.0	0.0	0.0
6	2001	46,921.4	5,512.4	52,433.8	0.0	0.0	0.0
7	2002	3,913.1	10,047.5	13,960.6	15,306.1	61,239.1	1,500.0
8	2003	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
9	2004	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
10	2005	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
11	2006	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
12	2007	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
13	2008	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
14	2009	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
15	2010	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
16	2011	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
17	2012	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
18	2013	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
19	2014	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
20	2015	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
21	2016	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
22	2017	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
23	2018	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
24	2019	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
25	2020	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
26	2021	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
27	2022	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
28	2023	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
29	2024	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
30	2025	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
31	2026	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
32	2027	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
33	2028	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
34	2029	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
35	2030	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
36	2031	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
37	2032	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
38	2033	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0
39	2034	0.0	0.0	5,306.1	15,306.1	61,239.1	1,500.0

40	2035	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
41	2036	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
42	2037	45,944.6	5,306.1	49,750.7	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
43	2038	43,944.6	5,306.1	49,750.7	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
44	2039	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
45	2040	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
46	2041	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
47	2042	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
48	2043	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
49	2044	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
50	2045	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
51	2046	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
52	2047	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
53	2048	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
54	2049	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
55	2050	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2
56	2051	0.0	5,306.1	5,306.1	16,306.1	81,239.1	2,600.0	100,645.2

EVNEC12

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

p 1 c

09-May-72

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS. IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : 51 (51 se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COCO SINGLATA Año inicio construcción 1996

TASA INT. : 12.0% ETAPA 1a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 7.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO	INVERSION		INVERSION		Total
de los	(1/1971)		(1/1971)		
desechos	Obras civ.	Equipo elec.	Obras civ.	Equipo elec.	
1996	26,538	0	26,538	0	26,538
1997	37,057	26,172	37,057	26,172	63,229
1998	46,120	13,934	46,120	13,934	60,054
1999	55,186	22,023	55,186	22,023	77,209
2000	70,282	24,802	70,282	24,802	94,889
2001	40,162	6,818	40,162	6,818	46,801
2002	3,174	10,048	3,174	10,048	13,222
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
<hr/>					
	290,510	103,047	290,510	103,047	393,512

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (5% del costo en dos años)

AÑO Valor

2007 43,943

2008 43,943

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmeec)

(Miles de US\$)

(1/1971) (1/1971)

2002	4,973	4,973
2003	4,973	4,973
2004	4,973	4,973
2005	4,973	4,973
2006	4,973	4,973
2007	4,973	4,973
2008	4,973	4,973
hasta la fin del periodo	2009	4,973

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (9 hrs.

425 MW)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	295.6	0.0	295.6		
Potencia garant.(MW)	372.5	0.0	372.5		
Energía primaria (GWh)	2,531.5	0.0	2,531.5	2,531.5	0.0
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto Hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA LOBO SINCLAIR

TASA INT. : 12.00

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

Año	(%)	(GWh)
2002	100.00	2,832
2003	100.00	2,832
2004	100.00	2,832
2005	100.00	2,832
2006	100.00	2,832
2007	100.00	2,832
2008	100.00	2,832
2009	100.00	2,832
2010	100.00	2,832
2011	100.00	2,832
2012	100.00	2,832

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a) (1/1991)

Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/GWh)	Energía se. (US\$/GWh)
3.0%	41.83	22.15	6.64
10.0%	43.12	23.69	8.61
12.0%	48.47	36.37	11.08

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175
Gastos de funcionamiento (anuales)	833
Beneficios anuales	2,600
Reduccion de produccion anual de energia	1.8% 13.2%

TASA	C O S T O S				B E N E F I C I O S				B-C	B/C
INTERES	(Miles de US\$)				(Miles de US\$)					
	Obras civ.	Equipo elec.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.000	489,204	176,426	58,951	764,581	307,683	1,779,268	44,311	2,131,262	1,366,681	2.79
0.100	457,518	161,631	71,836	690,385	233,379	1,291,702	32,162	1,547,240	856,855	2.24
0.120	428,748	148,890	54,003	631,641	167,920	971,044	24,183	1,163,147	531,505	1.84

TASA INTERNA DE RETORNO =

19.69%	339,861	115,513	22,177	477,551	62,957	378,783	9,931	477,551	0	1.00
--------	---------	---------	--------	---------	--------	---------	-------	---------	---	------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	477,551
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	477,551
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	(%)	19.69

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	631,641
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	1,163,147
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	531,505
RELACION B/C		1.84
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	1,366.7
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	0.0288

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 1a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE DCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ. Equipo el.	Costos en. (incl. EIA)	Totales	Costo vol.	Costo en. o. Benef. EIA	Totales			
1	1996	27,277.3	0.0	27,277.3	0.0	0.0	0.0		
2	1997	37,773.9	23,172.4	60,946.3	0.0	0.0	0.0		
3	1998	48,859.3	13,933.9	62,793.3	0.0	0.0	0.0		
4	1999	61,894.9	22,025.0	83,919.9	0.0	0.0	0.0		
5	2000	71,023.7	24,602.1	95,625.8	0.0	0.0	0.0		
6	2001	90,923.4	6,818.4	97,741.8	0.0	0.0	0.0		
7	2002	3,913.1	10,047.3	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
8	2003	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
9	2004	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
10	2005	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
11	2006	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
12	2007	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
13	2008	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
14	2009	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
15	2010	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
16	2011	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
17	2012	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
18	2013	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
19	2014	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
20	2015	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
21	2016	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
22	2017	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
23	2018	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
24	2019	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
25	2020	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
26	2021	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
27	2022	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
28	2023	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
29	2024	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
30	2025	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
31	2026	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
32	2027	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
33	2028	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
34	2029	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
35	2030	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
36	2031	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
37	2032	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
38	2033	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		
39	2034	0.0	0.0	13,960.4	18,053.9	104,401.7	125,055.6		

40	2035	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
41	2036	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
42	2037	43,744.2	5,806.1	49,750.9	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
43	2038	43,744.2	5,806.1	49,750.9	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
44	2039	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
45	2040	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
46	2041	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
47	2042	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
48	2043	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
49	2044	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
50	2045	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
51	2046	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
52	2047	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
53	2048	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
54	2049	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
55	2050	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6
56	2051	0.0	5,806.1	5,806.1	18,053.7	104,401.7	2,600.0	125,055.6

EJECUCION

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e 1 r

03-May-72

ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO. PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : 01 (Si se pide NO actualiza el inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COCO BINCALIA Año inicio construcción 1997

TASA INT. : 5.00 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.30

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

(Miles de US\$)

A % 0 de los desembolsos	INVERSION		INVERSION		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	(1/1991)	
2003	11,366	0	11,366	0	11,366
2004	40,500	7,652	40,500	7,652	50,152
2005	44,879	7,650	44,879	7,650	54,529
2006	10,309	62,568	10,309	62,568	107,427
2007	5,316	4,578	5,316	4,578	7,394
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	100,929	70,549	100,929	70,549	203,458

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (45% del costo en dos años)

A % 0 Valor al 1/91

1941 19,373

1943 19,332

FACTOR REAJUSTE COSTOS entre los desembolsos y los costos marginales:

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (10 obras civ., 01 equipos elme)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

1995 3,260 3,260

1999 3,260 3,260

1910 3,260 3,260

1911 3,260 3,260

1912 3,260 3,260

1913 3,260 3,260

1914 3,260 3,260

hasta la fin del periodo

1915 3,260 3,260

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

5.0%

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (5 aos.

420

9% 2a Etapa

Factor de planta 0.300

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL
Potencia cont. (MW)	258.0	274.7	532.7
Potencia parant. (MW)	372.5	368.4	740.9
Energía primaria (GWh)	3,331.0	2,482.7	4,763.6
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0

1,583.5

2,937.2



Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8.02

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)

Año	(%)	(GWh)	Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
2008	100.02	2,463				
2009	100.02	2,463				
2010	100.02	2,463				
2011	100.02	2,463	8.02	41.81	22.15	6.64
2012	100.02	2,463	10.02	45.12	28.69	8.61
2013	100.02	2,463	12.02	48.47	36.87	11.08
2014	100.02	2,463				
2015	100.02	2,463				
2016	100.02	2,463				
2017	100.02	2,463				
2018	100.02	2,463				

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y

REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175	
Gastos de funcionamiento (anuales)	833	
Beneficios anuales	2,600	
Reducción de producción anual de energía	1.82	13.22

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)				R-C	R/C
	Obras civ.	Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales		
0.08	167,394	107,270	39,883	314,547	188,443	667,329	0	855,771	541,224	2.72
0.10	159,264	97,893	29,490	286,647	139,338	493,434	0	632,772	346,125	2.21
0.12	151,717	90,503	22,573	264,792	106,653	377,687	0	484,339	219,547	1.83

TASA INTERNA DE RETORNO =

20.062	126,159	69,308	9,555	205,021	45,146	159,675	0	205,021	(0)	1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	-----	------

RESULTADOS CON T.I.R.

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.08

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	205,021	COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	314,547
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	205,021	BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	855,771
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)	BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	541,224
RELACION R/C		1.00	RELACION R/C		2.72
T.I.R.	(%)	20.06	COSTO POR KW INSTALADO	(US\$/kW)	654.1
			COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.0104

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 8%

C O S T O S				B E N E F I C I O S			
Proyecto hidroeléctrico				Costos marginales de expansión			
A Ñ O S	(Miles de US\$)			(Miles de US\$)			
	Obras civ.	Equipo elm.	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales
			Costos an. (Incl. EIA)				
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0
2	2004	40,500.5	9,652.4	50,152.9	0.0	0.0	0.0
3	2005	44,878.7	9,650.2	54,528.9	0.0	0.0	0.0
4	2006	36,858.9	68,567.7	105,426.6	0.0	0.0	0.0
5	2007	3,315.5	4,678.5	7,994.0	0.0	0.0	0.0
6	2008	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
7	2009	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
8	2010	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
9	2011	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
10	2012	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
11	2013	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
12	2014	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
13	2015	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
14	2016	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
15	2017	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
16	2018	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
17	2019	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
18	2020	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
19	2021	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
20	2022	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
21	2023	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
22	2024	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
23	2025	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
24	2026	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
25	2027	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
26	2028	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
27	2029	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
28	2030	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
29	2031	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
30	2032	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
31	2033	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
32	2034	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
33	2035	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
34	2036	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
35	2037	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
36	2038	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
37	2039	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
38	2040	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2
39	2041	0.0	0.0	3,260.2	15,403.8	54,549.3	69,953.2

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	15,403.8	54,549.3	0.0	69,953.2

EVNE2C10

## EVALUACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO DE UN PROYECTO

e l c 08-May-92

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción)

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 10.02 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

Año de los desembolsos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo elm.	Obras civ.	Equipo elm.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,652	40,500	9,652	50,153
2005	44,879	9,650	44,879	9,650	54,529
2006	36,859	68,568	36,859	68,568	105,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
	140,920	92,549	140,920	92,549	233,468

REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (85% del costo en dos años)

Año Valor al 1/91

2042 39,333

2043 39,333

FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desembolsos y los costos marginales)

1.0000

COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (12 obras civ.+22 equipos elmec)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

	2008	3,260	3,260
	2009	3,260	3,260
	2010	3,260	3,260
	2011	3,260	3,260
	2012	3,260	3,260
	2013	3,260	3,260
	2014	3,260	3,260
hasta la fin del período	2015	3,260	3,260

TASA DE INTERES DE REFERENCIA

10.02

CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (P int. 420 MW 2a Etapa)

Factor de planta 0.800

	1a ETAPA	2a ETAPA	TOTAL		
Potencia cont. 90% (MW)	298.0	294.7	592.7		
Potencia garant.(MW)	372.5	366.4	740.9		
Energía primaria (GWh)	2,831.6	2,462.7	4,963.6	2,863.5	2,637.2
Energía secundaria (GWh)	0.0	0.0	0.0		

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10.02

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

Año	( % )	(GWh)
2008	100.02	2,463
2009	100.02	2,463
2010	100.02	2,463
2011	100.02	2,463
2012	100.02	2,463
2013	100.02	2,463
2014	100.02	2,463
2015	100.02	2,463
2016	100.02	2,463
2017	100.02	2,463
2018	100.02	2,463

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO al

(1/1991)

Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
8.02	41.81	22.15	6.64
10.02	45.12	28.69	8.61
12.02	48.47	36.87	11.08

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y  
REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(Miles US\$) 1a Etapa 2a Etapa

Inversiones	5,175
Gastos de funcionamiento (anuales)	833
Beneficios anuales	2,600
Reduccion de produccion anual de energia	1.82 13.22

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)			B-C	B/C
	Obras civ.-Equipo elm.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.benef. EIA	Totales			
0.08	183,478	117,578	43,715	344,771	222,902	947,417	0	1,170,319	825,547 3.39
0.10	174,567	107,299	32,324	314,190	164,817	700,537	0	865,354	551,164 2.75
0.12	166,255	99,199	24,742	290,235	126,155	536,208	0	662,363	372,128 2.28

TASA INTERNA DE RETORNO =

23.782	127,795	67,994	7,597	203,386	38,737	164,649	0	203,386	0 1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	--------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	203,386
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	203,386
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	0
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	23.78

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.1

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	314,190
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	865,354
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	551,164
RELACION B/C		2.75
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	671.3
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/MWh)	0.0133

CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 10%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A N O S	Obras civ.	Equipo el.	Costos an.	Totales	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1	2003	15,366.0	0.0	15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	2004	40,500.5	9,652.4	50,152.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	2005	44,878.7	9,650.2	54,528.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	2006	36,858.9	68,567.7	105,426.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	2007	3,315.5	4,678.5	7,994.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	2008	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
7	2009	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
8	2010	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
9	2011	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
10	2012	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
11	2013	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
12	2014	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
13	2015	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
14	2016	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
15	2017	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
16	2018	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
17	2019	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
18	2020	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
19	2021	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
20	2022	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
21	2023	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
22	2024	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
23	2025	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
24	2026	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
25	2027	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
26	2028	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
27	2029	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
28	2030	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
29	2031	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
30	2032	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
31	2033	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
32	2034	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
33	2035	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
34	2036	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
35	2037	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
36	2038	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
37	2039	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
38	2040	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	
39	2041	0.0	0.0	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9	

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	16,623.3	70,655.6	0.0	87,278.9

## ANALISIS ECONOMICO FINAL - MERCADO INFINITO, PRODUCCIONES NETAS, IMPACTO AMBIENTAL

VALOR PRESENTE AL INICIO DE LA PRODUCCION : SI (Si se pone NO actualiza al inicio de la construcción):

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA COMO SINCLAIR Año inicio construcción 2003

TASA INT. : 12.02 ETAPA 2a FACTOR PLANTA 0.80

AÑOS DE CONSTRUCCION 5.0

SIN LINEA DE TRANSMISION

CON IMPACTO AMBIENTAL

CON REDUCCION DE LA PRODUCCION

## COSTOS DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

(Miles de US\$)

AÑO de los desarrollos	INVERSION (1/1991)		INVERSION (1/1991)		Total
	Obras civ.	Equipo ele.	Obras civ.	Equipo ele.	
2003	15,366	0	15,366	0	15,366
2004	40,500	9,652	40,500	9,652	50,153
2005	44,879	9,650	44,879	9,650	54,529
2006	36,859	60,565	36,859	60,565	103,427
2007	3,316	4,678	3,316	4,678	7,994
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
<hr/>					
	140,920	92,549	140,920	92,549	233,468

## REEMPLAZO EQUIPOS ELMEC (25% del costo en dos años)

AÑO Valor al 1/91

2042 39,333

2043 39,333

## FACTOR REAJUSTE COSTOS (entre los desarrollos y los costos marginales)

1.0000

## COSTOS ACTUALES DEL PROYECTO (1% obras civ.+2% equipos elmecc)

(Miles de US\$)

(1/1991) (1/1991)

2003 3,260 3,260

2004 3,260 3,260

2005 3,260 3,260

2006 3,260 3,260

2007 3,260 3,260

2008 3,260 3,260

2009 3,260 3,260

2010 3,260 3,260

hasta la fin del periodo

2015 3,260 3,260

## TASA DE INTERES DE REFERENCIA

12.02

## CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DEL PROYECTO (6 ms.

420 MW 2a Etapa)

Factor de planta

0.800

1a ETAPA

2a ETAPA

TOTAL

Potencia gen. 900 (MW)

272.0

274.7

546.7

Potencia gener. (MW)

372.5

369.4

741.9

Energía primaria (GWh)

1,651.6

2,462.7

4,114.3

2,663.5

2,837.2

Energía secundaria (GWh)

0.0

0.0

0.0



Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. : 12.02

ESCALONAMIENTO MERCADO (INFINITO)

Año	( 2 )	(GWh)
2008	100.02	2,463
2009	100.02	2,463
2010	100.02	2,463
2011	100.02	2,463
2012	100.02	2,463
2013	100.02	2,463
2014	100.02	2,463
2015	100.02	2,463
2016	100.02	2,463
2017	100.02	2,463
2018	100.02	2,463

COSTOS MARGINALES DEL PROYECTO a1 (1/1991)

Tasa inter.	Potencia (US\$/kW)	Energía pr. (US\$/MWh)	Energía se. (US\$/MWh)
8.02	41.81	22.15	6.64
10.02	45.12	28.69	8.61
12.02	48.47	36.87	11.08

INVERSIONES, GASTOS DE FUNCIONAMIENTO, BENEFICIOS Y REDUCCION DE PRODUCCION DE ENERGIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

	(Miles US\$)	1a Etapa	2a Etapa
Inversiones	5,175		
Gastos de funcionamiento (anuales)	833		
Beneficios anuales	2,600		
Reduccion de produccion anual de energia	1.82	13.22	

TASA INTERES	C O S T O S (Miles de US\$)				B E N E F I C I O S (Miles de US\$)			R-C	B/C
	Obras civ.	Equipo el.	Costos anual	Total	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
0.08	200,776	128,662	47,837	377,275	262,026	1,332,326	0	1,594,351	1,217,077 4.23
0.10	191,024	117,415	35,371	343,811	193,746	985,145	0	1,178,891	835,081 3.43
0.12	181,972	108,551	27,074	317,597	148,298	754,054	0	902,352	584,755 2.84

TASA INTERNA DE RETORNO =

27.882	128,632	66,131	6,024	200,788	32,999	167,789	0	200,788	(0) 1.00
--------	---------	--------	-------	---------	--------	---------	---	---------	----------

RESULTADOS CON T.I.R.

COSTO TOTAL (C)	(Miles de US\$)	200,788
BENEFICIO TOTAL (B)	(Miles de US\$)	200,788
BENEFICIO NETO (B-C)	(Miles de US\$)	(0)
RELACION B/C		1.00
T.I.R.	( % )	27.88

RESULTADOS CON TASA DE INT. 0.12

COSTO TOTAL (C)	(Mil US\$)	317,597
BENEFICIO TOTAL (B)	(Mil US\$)	902,352
BENEFICIO NETO (B-C)	(Mil US\$)	584,755
RELACION B/C		2.84
COSTO POR kW INSTALADO	(US\$/kW)	691.9
COSTO DE LA ENERGIA	(US\$/kWh)	-0.0165

## CRONOGRAMA DE COSTOS Y BENEFICIOS

ETAPA 2a

Proyecto hidroeléctrico de : PROYECTO DE COCA CODO SINCLAIR

TASA INT. :

12%

C O S T O S					B E N E F I C I O S				
Proyecto hidroeléctrico					Costos marginales de expansión				
(Miles de US\$)					(Miles de US\$)				
A Ñ O S	Obras civ.	Equipo elm.	Costos an.	Totales (Incl. EIA)	Costo pot.	Costo en. p.	Benef. EIA	Totales	
1 2003	15,366.0	0.0		15,366.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2 2004	40,500.5	9,652.4		50,152.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3 2005	44,878.7	9,650.2		54,528.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4 2006	36,858.9	68,567.7		105,426.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5 2007	3,315.5	4,678.5		7,994.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6 2008	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
7 2009	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
8 2010	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
9 2011	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
10 2012	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
11 2013	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
12 2014	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
13 2015	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
14 2016	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
15 2017	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
16 2018	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
17 2019	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
18 2020	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
19 2021	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
20 2022	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
21 2023	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
22 2024	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
23 2025	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
24 2026	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
25 2027	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
26 2028	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
27 2029	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
28 2030	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
29 2031	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
30 2032	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
31 2033	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
32 2034	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
33 2035	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
34 2036	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
35 2037	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
36 2038	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
37 2039	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
38 2040	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	
39 2041	0.0	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2	

40	2042	39,333.2	3,260.2	42,593.4	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
41	2043	39,333.2	3,260.2	42,593.4	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
42	2044	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
43	2045	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
44	2046	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
45	2047	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
46	2048	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
47	2049	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
48	2050	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
49	2051	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
50	2052	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
51	2053	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
52	2054	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
53	2055	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
54	2056	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2
55	2057	0.0	3,260.2	3,260.2	17,857.6	90,800.6	0.0	108,658.2