

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**

**DESARROLLO ENERGETICO  
RIO LA MIEL**

**C H E C**

**1992**

# PROYECTO MIEL I

Presentación al señor Ministro  
Lunes 20 de diciembre de 1992

1. Descripción técnica del Proyecto.
2. **DESARROLLO ENERGETICO** ambiental. **Estudios ecológicos** adicional **RIO (LA MIEL) (EC)**. El Bosque de Florencia.
3. Parámetros energéticos.
4. Cronograma de pre y construcción.
5. Costos.
6. Estado de documentación.
7. Formas de licitación.
8. Sociedad (estado).
9. Ofertas de financiación.
10. Ayudas de Minminas.



## PROYECTO MIEL I

### Presentación al Señor Ministro

Lunes 28 de diciembre de 1992

1. Descripción técnica del Proyecto.
2. Que hay en el sitio. Viabilidad ambiental. Estudios ecológicos adicionales (ISA-CHEC). El Bosque de Florencia.
3. Parámetros energéticos.
4. Cronograma de pre y construcción.
5. Costos.
6. Estado de documentación.
7. Formas de licitación.
8. Sociedad (estado).
9. Ofertas de financiación.
10. Ayudas de Minminas.

DESARROLLO ENERGÉTICO

RIO LA MIEL

# PROYECTO MIEL I

Presentación al Señor Ministro  
Lunes 28 de diciembre de 1992

1. Descripción técnica del Proyecto.
2. Que hay en el sitio. Visibilidad ambiental. Estudios ecológicos adicionales (ISA-CHEC). El Bosque de Florencia.
3. Parámetros energéticos.
4. Cronogramas de pre y construcción.
5. Costos.
6. Estado de documentación.
7. Formas de licitación.
8. Sociedad (estado).
9. Oportunidad de financiación.
10. Ayudas de Miniminas.

## 6. ESTADO DE LA DOCUMENTACION

- Documento técnico de definición del tipo de presa está listo.
- Documento para la Comisión Nacional de Energía se entrega en enero 20 de 1993. (Se espera texto sobre esquema institucional y decisión sobre el tipo de presa para presentar el presupuesto adecuado).
- Revisión de documentos de licitación. Se actualizan los existentes. Se completan con la parte institucional, financiera y licitatoria que se decida. En el primer semestre de 1993, se dará fin a este proceso.



## EL ESTADO DE LA DOCUMENTACION

- Documento técnico de definición del tipo de presa esta listo.
- Documento para la Comisión Nacional de Energía se entrega en enero 20 de 1993. Se espera texto sobre esdramas institucional y decisión sobre el tipo de presa para presentar el presupuesto ade-cuado).
- Revisión de documentos de licitación se actualizan los existentes. Se completan con la parte institucional, financiera y licitatoria que se decida. En el primer semestre de 1993, se da fin a este proceso.



- El proceso de precalificación (si es necesario) se concluye en el primer semestre de 1993.
- Solo ahora se exige tener los diseños terminados para buscar financiación. TODOS los proyectos colombianos construidos y en funcionamiento han obtenido financiación con base en sus estudios de factibilidad. Los proyectos actuales (Miel I, Porce II, Calima III, Urrá I) tienen niveles de estudio más avanzados que cualquiera de las factibilidades que dieron paso a financiaciones en épocas pasadas. A causa de la "parada" del Sector, los proyectos hidroeléctricos en el Plan de Expansión han entrado en la etapa de refinamiento y optimización de los diseños; lo cual, sin duda, es beneficioso para ellos mismos y el País.

El proceso de precalificación (si es necesario) se concluye en el primer semestre de 1993.

Solo ahora se exige tener los diseños terminados para buscar financiación. TODOS los proyectos colombianos consiguieron financiación y en funcionamiento han obtenido financiación con base en sus estudios de factibilidad. Los proyectos actuales (Miel I, Porce II, Calima III, Urrá I) tienen niveles de estudio más avanzados que cualquiera de las factibilidades que dieron paso a financiación en épocas pasadas. A causa de la "patada" del sector, los proyectos hidroeléctricos en el Plan de Expansión han entrado en la etapa de refinamiento y optimización de los diseños, lo cual, sin duda, es beneficioso para ellos mismos y el País.

## 7. FORMAS DE LICITACION

- Llave en mano (*TURNKEY*) + financiación. (Con diseño nacional).  
{ **Costo-meta o solo precios unitarios** }
- Dos paquetes
  - \* Uno obra civil + financiación
  - \* Uno equipo electromecánico + financiación
 { **Costo-meta o solo precios unitarios** }
- Un solo paquete + financiación  
{ **Costo-meta o solo precios unitarios** }
- Precalificación (?)



## 7. FORMAS DE LICITACION

- Llave en mano (TURNKEY) (Con diseño nacional) (Costo-meta o solo precios unitarios)
- Dos paquetes
  - \* Uno obra civil + financiación
  - \* Uno equipo electromecánico + financiación
 (Costo-meta o solo precios unitarios)
- Un solo paquete + financiación (Costo-meta o solo precios unitarios)
- Precalificación (?)



## 10. AYUDAS DE MINMINAS

Se solicita al Señor Ministro:

- Ejercer sus buenos oficios ante el Señor Presidente para que se ambiente en el menor tiempo posible una solicitud escrita del Departamento de Planeación Nacional a la Embajada del Japón, en el sentido de que el proyecto hidroeléctrico Miel I sea sujeto de estudio para un crédito blando, país a país, con el fin de financiar las obras civiles y equipos necesarios para su puesta en marcha, de acuerdo con los programas de ejecución previstos en el momento.



## 10. AYUDAS DE MINIMAS

Se solicita al Señor Ministro:

- Ejercer sus buenos oficios ante el Señor Presidente para que se ambiente en el menor tiempo posible una solicitud escrita del Departamento de Planación Nacional a la Embajada del Japón, en el sentido de que el proyecto hidroeléctrico Miel I sea sujeto de estudio para un crédito blando, país a país, con el fin de financiar las obras civiles y equipos necesarios para su puesta en marcha, de acuerdo con los programas de ejecución previstos en el momento.



- Igualmente, que de la misma manera se notifique al BID, el interés de que sea estudiado el apoyo al esquema financiero del proyecto Miel I para complementarlo adecuadamente.
- Con estas dos comunicaciones, se puede adelantar contactos oficiales con dichos organismos.





de manera que de la misma manera se  
notifique al BID, el interés de que sea  
estudiado el apoyo al esquema financiero  
del proyecto Miel I para complementarlo  
adecuadamente.

Con estas dos comunicaciones se puede  
adelantar contactos oficiales con dichos  
organismos.

ESTADO DEL PROYECTO MIEL I  
MANIZALES, 28 DE DICIEMBRE DE 1992

- DURANTE LOS ÚLTIMOS CUATRO MESES EN QUE EL PROYECTO RECIBIÓ ACEPTACIÓN POR PARTE DEL GOBIERNO NACIONAL COMO UNA DE LAS MEJORES OPCIONES PARA SOLUCIONAR EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL PAÍS, LA ACTIVIDAD DE OPTIMIZACIÓN DE LOS DISEÑOS SE HA DESARROLLADO INTENSAMENTE; DURANTE LAS PRIMERAS SEMANAS DE DICIEMBRE SE HA TENIDO CON ESTE FIN LA COLABORACIÓN DE LOS EXPERTOS ASESORES EXTRANJEROS. EN ESTE MOMENTO, SE ELABORA EL DOCUMENTO QUE EXIGE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA PARA AUTORIZAR SU CONSTRUCCIÓN Y PODER INICIAR TRÁMITES DE FINANCIACIÓN.
- LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DEBE LLEVARSE A CABO UTILIZANDO LAS POLÍTICAS DE MODERNIZACIÓN Y PRIVATIZACIÓN PLANTEADAS POR EL GOBIERNO NACIONAL, MEDIANTE LA CREACIÓN DE UNA SOCIEDAD INDEPENDIENTE, DE ECONOMÍA MIXTA, CON PARTICIPACIÓN DE LA REGIÓN, QUE PUEDA DESARROLLARSE DENTRO DE LOS CÁNONES DE LAS SOCIEDADES DE DERECHO PRIVADO, SEGÚN LAS LEYES COLOMBIANAS.

ESTAMOS PENDIENTES DE LA DEFINICIÓN POR PARTE DE LOS DEPARTAMENTOS DE CALDAS, QUINDÍO Y RISARALDA, EN CUANTO AL MONTO DE SU PARTICIPACIÓN SE REFIERE, PARA FIRMAR LA ESCRITURA DE CONSTITUCIÓN DE SOCIEDAD CON LOS SOCIOS FUNDADORES QUE SUSCRIBIERON EL ACTA DE INTENCIÓN; AL MISMO

TIEMPO, SE PROCEDE A LA BÚSQUEDA DE SOCIOS PRIVADOS PARA LOGRAR EL OBJETIVO DE LA SOCIEDAD DE ECONOMÍA MIXTA.

- DEL ESTUDIO DE LAS FORMAS MODERNAS DE CONTRATACIÓN QUE ESTÁ RECOMENDANDO EL GOBIERNO NACIONAL PARA DESARROLLAR LOS PROYECTOS, BOT (CONSTRUIR, OPERAR Y TRANSFERIR), CONCESIÓN, COSTO-META, LLAVE EN MANO, NO NOS QUEDA DUDA DE QUE LA FORMA COSTO-META ES LA MÁS ADECUADA EN ESTE MOMENTO PARA PROCEDER A LA CONSTRUCCIÓN DEL MISMO.

LA FORMA COSTO-META DE CONSTRUIR CONSISTE EN:

- ESTIMAR EL VALOR ADECUADO DEL PROYECTO EN ASOCIO CON LOS CONSTRUCTORES Y PROVEEDORES DEL MISMO.
- CON BASE EN EL COSTO ANTERIORMENTE OBTENIDO SE ESTIMA EL TIEMPO LÍMITE Y EL COSTO MÁXIMO DEL MISMO.

LAS VARIACIONES SUPERIORES EN COSTO O TIEMPO, SE ASUMEN EN PARTES PROPORCIONALES POR EL DUEÑO DE LA OBRA Y LOS CONTRATISTAS. LAS VENTAJAS ECONÓMICAS DURANTE EL MISMO PROCESO TAMBIÉN SE DISTRIBUYEN ENTRE LAS PARTES EN FORMA PROPORCIONAL.

- LA RESPONSABILIDAD TOTAL DEL CUMPLIMIENTO Y VALOR DEL PROYECTO RESIDE EN LA FIRMA

CONSTRUCTORA.

- LA ESCOGENCIA DEL CONTRATISTA SE HARÁ MEDIANTE UN PROCESO DE PRECALIFICACIÓN Y LICITACIÓN POSTERIOR AL ANÁLISIS DE DICHA PRECALIFICACIÓN, PARA ESCOGER LA OPCIÓN CONSTRUCTOR-PROVEEDOR MÁS CONVENIENTE PARA EL PAÍS Y LA EMPRESA.

ESTE PROCESO PARA SU PUESTA EN MARCHA REQUIERE EL APOYO TOTAL DEL CONPES, DADA LA NECESIDAD DE GARANTÍA DE LA NACIÓN.

- LAS EXCELENTES CUALIDADES TÉCNICAS DEL PROYECTO, EL BAJÍSIMO RIESGO INVOLUCRADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS QUE LO COMPONEN Y LA INDUDABLE CERTEZA DE QUE TODA SU POTENCIA Y ENERGÍA ASOCIADAS SERÁN CONSUMIDAS POR LOS USUARIOS DEL EJE CAFETERO, HAN PERMITIDO QUE SE RECIBAN OFERTAS DE GRUPOS INTERESADOS EN DESARROLLARLO TALES COMO EL GRUPO BRASILEIRO-JAPONÉS-COLOMBIANO ODEBRECHT-MITSUI-PETROSERVICIOS, (GRUPO DE PERSONAS CON LAS CUALES TUVIMOS LA OPORTUNIDAD DE DIALOGAR RECIENTEMENTE EN LA FINCA LA ALHAMBRA); EL GRUPO FRANCÉS CEGELEC-BANCO DE PARIS, CON CUYOS TÉCNICOS SE VISITÓ EN DÍAS PASADOS EL SITIO DEL PROYECTO; LA FIRMA ARGENTINA INDUSTRIAS METÁLICAS PESCARMONA S.A. IMPSA, QUIEN EN NOTA ESCRITA A LA GERENCIA DE CHEC MANIFIESTA SU INTENCIÓN DE PARTICIPAR EN EL PROYECTO E INVERTIR EN LA PROPIEDAD DEL MISMO; LA FIRMA BRASILEIRA ANDRADE-GUTIÉRREZ QUIEN TUVO

UNA REUNIÓN DE ALTO DE NIVEL CON EL MINISTRO Y VICEMINISTRO DE MINAS, EL DIRECTOR NACIONAL DE PLANEACIÓN Y SUS COLABORADORES DE INFRAESTRUCTURA Y CRÉDITO EXTERNO Y EL GERENTE GENERAL DE ISA, DURANTE LA CUAL EXPRESÓ NO SOLO SU VOLUNTAD SINO SU CAPACIDAD DE EJECUTAR Y FINANCIAR EN LA TOTALIDAD UN PROYECTO DEL PLAN DE EXPANSIÓN COMO LA MIEL I; LA COMISIÓN COMERCIAL CANADIENSE (DE LA PROVINCIA DE QUEBEC) CON LA CUAL SE TUVIERON CONTACTOS EN DÍAS PASADOS EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN, QUIENES EXPRESARON SU INTERÉS EN PARTICIPAR EN CUALQUIER FORMA DE CONTRATACIÓN Y DE FINANCIACIÓN QUE SE DECIDA EMPLEAR PARA LA MATERIALIZACIÓN DEL PROYECTO; LOS REPRESENTANTES DE LA VOITH (COMPAÑÍA ALEMANA POSICIONADA COMO UNO DE LOS MÁS GRANDES FABRICANTES DE EQUIPOS PARA CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN EL MUNDO), QUIENES HAN MANIFESTADO SU INTERÉS EN ESTUDIAR OPCIONES DE PARTICIPAR COMO SOCIOS; LAS REITERADAS INFORMACIONES DEL DOCTOR LUIS PRIETO OCAMPO PRESIDENTE DEL BANCO CAFETERO, SOBRE POTENCIALES INVERSIONISTAS BRASILEROS INTERESADOS EN SER PRÓMOTORES Y CO-PROPIETARIOS DEL PROYECTO.

ESTAS MÚLTIPLES OPCIONES REQUIEREN DEL APOYO // ?  
IRRESTRICTO Y DINÁMICO DEL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, DEL DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO Y MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES, CON EL FIN DE PODER CUMPLIR LOS TRÁMITES REQUERIDOS ANTE LOS

DIVERSOS ORGANISMOS POTENCIALMENTE PRESTATARIOS.

CATEGORIA

I. INCI.

II. COSTO

A.

B.

C.

III. CC

30

IV. (1)

2

V. EL

III

CUADRO No 3

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO  
(MILL.US\$)

CATEGORIAS	PARCIAL	TOTAL
I. INGENIERIA Y ADMINISTRACION:	53.5	53.5
II. COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION:		376.1
A.- INFRAESTRUCTURA	5.2	
B.- OBRAS CIVILES		
B.1 ALMACENAMIENTO	153.6	
B.2 O.CIVILES GENERACION	<u>84.1</u>	
SUBTOTAL OBRAS CIVILES	237.7	
C.- EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	133.2	
III. COSTOS AMBIENTALES:	2.1	<u>2.1</u>
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO		431.7
IV. GASTOS FINANCIEROS: 1/	113.1	<u>113.1</u>
GRAN TOTAL		544.8 =====

1/ EL VALOR DE LOS GASTOS FINANCIEROS EN CONDICIONES FAVORABLES DE FINANCIACION ASCIENDE A US\$ 100.1 MILLONES.

CUADRO No 4

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.

ESQUEMA FINANCIERO DEL PROYECTO

A.- FINANCIACION MONEDA EXTERNA:

<u>CATEGORIAS:</u>	<u>C.EXTERNO</u>	<u>C.INTERNO</u>	<u>R PROPIOS</u>
. INGENIERIA Y ADMON	85 %	15 %	- %
. INFRAESTRUCTURA	85 %	15 %	- %
. PRESA Y OBR. ANEXAS	100 %	- %	- %
. O.CIVILES GENERACION	100 %	- %	- %
. EQU.ELECTROMECHANIC.	100 %	- %	- %
. COSTOS AMBIENTALES	- %	- %	- %

B.- FINANCIACION MONEDA LOCAL:

<u>CATEGORIAS:</u>	<u>C.EXTERNO</u>	<u>C.INTERNO</u>	<u>R.PROPIOS</u>
. INGENIERIA Y ADMON	- %	30 %	70 %
. INFRAESTRUCTURA	- %	30 %	70 %
. PRESA Y OBR. ANEXAS	60 %	10 %	30 %
. O.CIVILES GENERACION	60 %	10 %	30 %
. EQU.ELECTROMECHANIC.	30 %	20 %	50 %
. COSTOS AMBIENTALES	- %	30 %	70 %

CUADRO No 5

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.

FUENTES DE FINANCIACION  
(MILLONES US\$)

A.-	COSTOS DIRECTOS:	PARCIAL	TOTAL
A.1	<u>CREDITO EXTERNO</u>		
	P.OBRAS CIVILES	175.0	
	P.EQUIPOS	82.4	
	P.COMPLEMENTARIOS	<u>29.0</u>	
	SUBTOTAL CREDITOS EXTERNOS		286.4
A.2	<u>CREDITO INTERNO</u>		
	P.FEN/BANCA COMERCIAL	41.1	41.1
A.3	<u>RECURSOS PROPIOS</u>		
	APORTES DE CAPITAL	104.2	<u>104.2</u>
	TOTAL COSTOS DIRECTOS		<b>431.7</b> =====
B.-	COSTOS FINANCIEROS:		
B.1	<u>RECURSOS PROPIOS</u>		
	APORTES DE CAPITAL	59.6	59.6
B.2	<u>OTRAS FUENTES</u>		
	BONOS	27.5	
	ACCION PREFERENCIAL	13.0	
	DIVISAS	<u>13.0</u>	
	SUBTOTAL OTRAS FUENTES		<u>53.5</u>
	TOTAL COSTOS FINANCIEROS		<b>113.1</b> =====
	TOTAL FUENTES DE FINANCIACION		<b>544.8</b> =====



CUADRO No 6

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.

CONDICIONES FINANCIERAS

	BASICA	MINIMA
<b>A.- CREDITOS EXTERNOS:</b>		
<b>A.1 PRESTAMOS OBRAS CIVILES</b>		
PLAZO:	25 AÑOS	25 AÑOS
PERIODO DE GRACIA:	7 AÑOS	7 AÑOS
INTERES:	LIBOR + 1.0%	4 %
<b>A.2 PRESTAMOS EQUIPO ELECTROMECHANICO</b>		
PLAZO:	12 AÑOS	12 AÑOS
PERIODO DE GRACIA:	5 AÑOS	7 AÑOS
INTERES:	LIBOR + 1.5%	6 %
<b>A.2 PRESTAMOS COMPLEMENTARIOS</b>		
PLAZO:	10 AÑOS	10 AÑOS
PERIODO DE GRACIA:	3 AÑOS	3 AÑOS
INTERES:	LIBOR + 2.0%	8 %
<b>B.- CREDITOS INTERNOS:</b>		
<b>B.1 PRESTAMOS FEN/BANCA LOCAL.</b>		
PLAZO:	8 AÑOS	7 AÑOS
PERIODO DE GRACIA:	3 AÑOS	3 AÑOS
INTERES:	1 + 10.0%	1 + 10.0%
<b>C.- OTRAS FUENTES:</b>		
<b>C.1 BONOS.</b>		
PLAZO:	3 AÑOS	3 AÑOS
PERIODO DE GRACIA:	2 AÑOS	2 AÑOS
INTERES:	D.T.F.+ 2.0%	D.T.F.+ 2.0%
<b>C.2 ACCIONES PREFERENCIALES.</b>		
PLAZO:	50 AÑOS	50 AÑOS
PERIODO DE GRACIA:	-	-
INTERES:	D.T.F.- 2.0%	D.T.F.- 2.0%
<b>C.3 DIVISAS CONVERTIBLES BONOS.</b>		
PLAZO:	3 AÑOS	3 AÑOS
PERIODO DE GRACIA:	-	-
INTERES:	D.T.F.+ 2.0%	D.T.F.+ 2.0%

NOTA: REINVERSIONES EN BONOS = D.T.F. + 3%.

CUADRO No 7

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.

PARTICIPACION DE LOS APORTES DE CAPITAL

A.- APORTES AL PROYECTO:

PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO	US\$	163.8 MILLONES
PARA PAGO AMORTIZACIONES	US\$	16.6 MILLONES
PARA CAPITAL DE TRABAJO	US\$	<u>10.9 MILLONES</u>
TOTAL APORTES DE CAPITAL	US\$	191.3 MILLONES

B.- POTENCIALES ACCIONISTAS:	% 1/	VALOR (US\$)
<u>PARTICIPACION PRIVADA</u>	10.0 %	19.1 MILLONES
PARTICIPACION REGIONAL	5.0 %	9.7 MILLONES
PARTICIPACION E.ELECTRICAS	10.0 %	19.1 MILLONES
CHEC	35.0 %	66.9 MILLONES
ISA	<u>40.0 %</u>	<u>76.5 MILLONES.</u>
TOTAL DE PARTICIPACIONES	100.0 %	191.3 MILLONES

35% del costo TOTAL.

1/ PARTICIPACIONES TENTATIVAS, SUJETAS A CONFIRMACION.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS - CHEC.  
 PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.  
 COSTO Y FINANCIACION POR FUENTES  
 (US\$ MILES)

CATEGORIAS	AÑOS 1993-1999			GRAN TOTAL
	CR. EXT.	CR. INT.	REC. PROP.	
I. ING. Y ADMON.	3,479.6	15,442.2	34,598.9	53,520.7
II. COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION				
A.- INFRAESTRUCTURA	622.0	1,453.5	3,135.4	5,210.9
B.- OBRAS CIVILES				
B.1 ALMACENAMIENTO	120,549.8	8,270.1	24,810.4	153,630.3
B.2 GENERACION	68,496.0	3,887.0	11,681.1	84,044.1
SUBTOTAL	189,045.8	12,157.2	36,471.5	237,674.4
C.- EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	93,264.9	11,399.1	28,497.7	133,161.7
TOTAL COSTOS DIRECTOS	286,412.4	40,451.9	102,703.4	429,567.7
III. COSTOS AMBIENTALES	0.0	640.0	1,493.4	2,133.4
IV. GASTOS FINANCIEROS				
A.- CREDITOS EXTERNOS	0.0	0.0	57,923.0	57,923.0
B.- CREDITOS INTERNOS	0.0	0.0	33,994.0	33,994.0
C.- OTRAS FUENTES	0.0	0.0	21,186.0	21,186.0
TOTAL GASTOS FINANCIEROS	0.0	0.0	113,103.0	113,103.0
<b>TOTAL</b>	<b>286,412.4</b>	<b>41,091.9</b>	<b>217,299.8</b>	<b>544,804.1</b>
PARTICIP. ANTES DE GASTOS FINANCIEROS (%)	66.3	9.5	24.1	100.0
PARTICIP. CON GASTOS FINANCIEROS (%):	52.6	7.5	39.9	100.0

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS - CHEC.  
 PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.  
 COSTO Y FINANCIACION POR FUENTES  
 (US\$ MILES)

CATEGORIAS	AÑO 1993				AÑO 1994				AÑO 1995				AÑO 1996				AÑO 1997				AÑO 1998				AÑO 1999				TOTAL AÑOS 1993-1999						
	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL	EXT.	INT.	PROP.	TOTAL			
I. ING. Y ADMON.	30	137	307	475	393	1746	3912	6052	221	982	2201	3404	699	3098	6941	10739	1545	6854	15357	23755	545	2419	5420	8383	46	206	461	713	3480	15442	34599	53521			
II. COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION																																			
A.- INFRAESTR	622	891	1822	3335		241	563	805		252	589	842		69	161	230				0															
B.- OBRAS CIVILES																																			
B.1 ALMACENAMIENTO				0	13780	944	2832	17556	0	0	0	0	13612	788	2363	16763	70895	5018	15053	90965	22263	1521	4562	28346					0	120550	8270	24810	153630		
B.2 GENERACION				0	13308	724	2171	16203	15668	883	2648	19199	15133	892	2676	18701	13774	794	2381	16949	10613	595	1785	12993					0	68496	3887	11661	84044		
SUBTOTAL	0	0	0	0	27088	1668	5003	33759	15568	883	2648	19199	28745	1680	5039	35464	84669	5811	17434	107914	32876	2116	6347	41339	0	0	0	0	189046	12157	36471	237674			
C.- EQUIPOS ELECTROMECC	0	0	6315	272	679	7266	2667	227	567	3460	29519	3089	7723	40331	39734	5638	14096	59468	10476	2019	5047	17541	4553	155	387	5096	93265	11399	28498	133162					
AL COSTOS DIRE	652	1028	2129	3810	33797	3927	10158	47882	18556	2344	6005	26905	58963	7936	19864	86763	125948	18304	46886	191138	43896	6553	16813	67263	4600	361	848	5808	286412	40452	102703	429568			
III. COSTOS AMBIENTA	156	364	520		177	413	591		110	257	368		32	75	108		82	191	273		40	94	134		42	98	140	0	640	1493	2133				
IV. GASTOS FINANCIEROS																																			
A.- CREDITOS EXTERNOS			899			2175				3719					6445			12183			16116						16386		0	0	57923	57923			
B.- CREDITOS INTERNOS			284			1302				2053					3763			8186			9810						8596		0	0	33994	33994			
C.- OTRAS FUENTES															1963			4591			6615						8017		0	0	21186	21186			
TOTAL GASTOS	0	0	1183	0	0	0	3477	0	0	0	5772	0	0	0	12171	0	0	0	24960	0	0	0	32541	0	0	0	32999	0	0	0	113103	113103			
TOTAL	652	1184	3676	4329	33797	4104	14049	48473	18556	2454	12034	27272	58963	7968	32110	86871	125948	18386	72037	191411	43896	6593	49448	67397	4800	403	33945	5949	286412	41092	217300	544804			

PARTICIPACION DE LAS FUENTES ANTES DE GASTOS FINANCIEROS (%): 66.3 9.5 24.1 100.0  
 PARTICIPACION DE LAS FUENTES CON GASTOS FINANCIEROS (%): 52.6 7.5 39.9 100.0

- ALTERNATIVA No 1:
- CREDITO EXTERNO CUBRE: A) EL 85% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA EXTERNA DE ING.Y ADMON E INFRAESTRUCTURA.  
 B) EL 100% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA EXTERNA Y EL 60% DE LA MONEDA LOCAL DE LAS OBRAS DE ALMACENAMIENTO Y GENERACION.  
 C) EL 100% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA EXTERNA Y EL 30% DE LA MONEDA LOCAL DE LOS EQUIPOS ELECTROMECCANICOS.
- CREDITO INTERNO CUBRE: A) EL 15% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA EXTERNA Y EL 30% DE LA MONEDA LOCAL DE ING.Y ADMON E INFRAESTRUCTURA.  
 B) EL 10% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA LOCAL DE LAS OBRAS DE ALMACENAMIENTO Y GENERACION.  
 C) EL 20% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA LOCAL DE LOS EQUIPOS ELECTROMECCANICOS.  
 D) EL 30% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA LOCAL DE LOS COSTOS AMBIENTALES.
- RECURSOS PROPIOS CUBRE: A) EL 70% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA LOCAL DE ING.Y ADMON E INFRAESTRUCTURA.  
 B) EL 30% DE LOS DESEMBOLSOS EN MONEDA LOCAL DE LAS OBRAS DE ALMACENAMIENTO Y GENERACION.

## CONTENIDO

- PRESENTACION
- ESQUEMA DEL DESARROLLO DEL RIO LA MIEL
- GENERACION ASOCIADA AL RIO LA MIEL
- BOSQUE DE FLORENCIA
- LOCALIZACION DEL BOSQUE DE FLORENCIA
- DESCRIPCION MIEL I



CONTENIDO

PRESENTACION

ESTUDIA DEL DESARROLLO DEL RIO LA MIEL

REGENERACION ASOCIADA AL RIO LA MIEL

USOS DE LA MIEL

ESTADISTICA DEL MUNICIPIO DE FLORENCIA

INDICACION MIEL

Mar  
2000

Don  
GILLO  
DEL  
SER

LA  
MIEL  
DEL  
RIO

PRESENTACION

LA  
MIEL  
DEL  
RIO



Manizales, 28 de diciembre de 1992  
100000.896

TURBINA  
TRAFICANTE  
DE

HORA  
CARGA

Doctor

**GUIDO NULE AMIN**

Ministro de Minas y Energía  
Santafé de Bogotá

LA MIEL  
CAFE  
EN  
UN

El país, como es de conocimiento de todos, acusa un fuerte racionamiento de energía eléctrica. El Río La Miel y su potencial energético, juegan sin duda alguna un papel primordial en el paquete de soluciones que debe implementar el Sector Eléctrico para evitarle al país este tipo de riesgo en el futuro.

Los Entes Regionales y los Departamentos que conforman el Eje Cafetero han venido reclamando durante las últimas décadas, el derecho a sacar adelante los Proyectos del Río La Miel.

Dadas sus características técnicas y económicas, estos proyectos han ocupado siempre una primera casilla como opción a las variadas versiones que se han establecido de los planes de expansión. Han resistido todas las variantes que los ciclos económicos y técnicos obligan sobre los parámetros incluidos en los análisis que lleva a cabo el sector Eléctrico. Con el paso de los años, el refinamiento tecnológico en los diseños, ha reafirmado ampliamente esta competitividad de los Proyectos y en consecuencia el potencial del Río.

En este momento podemos asegurar, que dadas las características meteorológicas de la zona del Río La Miel, durante un periodo de sequía y crisis de la generación hidráulica como el que enfrenta el país, los proyectos hubieran estado en capacidad de asumir una parte muy importante del racionamiento a que se ha visto sometido el aparato productivo de la Nación.

La existencia en dicha zona del llamado Bosque de Florencia, y otras características orogénicas propias de la región, garantizan esas cualidades particulares de pluviosidad e hidrología consecuentes, cuando el resto del país se ve sometido a un agudo verano con la consiguiente problemática hidrológica para las fuentes energéticas que dependen de dicho comportamiento meteorológico.

Por esta razón hemos implementado una dinámica campaña de preservación de dicho bosque, con el fin de convertirlo en una reserva natural para el beneficio de la Nación. Aseguráramos en

PRESENTACION



esta forma el suministro de un bloque energético que tiene una garantía de comportamiento particularmente benéfico, cuando las fuentes existentes de suministro eléctrico concentradas en zonas frágiles desde el punto de vista hidrológico, se ven enfrentadas a la falla que cíclicamente la naturaleza les impone.

Nos apoyan, en esta reiterada petición, no solo las irrebatibles características técnicas de dichos proyectos, como soluciones a un desarrollo futuro, eficiente y seguro del Sector, sino también el derecho a que tengamos como parte del País Nacional una alternativa de desarrollo.

Le solicitamos Señor Ministro, que este viejo anhelo de estas zonas cafeteras, reciba el apoyo irrestricto de su Despacho en el momento en que los trámites de materialización de los Proyectos se vean precisados a recibir de usted conceptos, aprobaciones, permisos, y otras normatividades que ordenen las Leyes.

Atentamente,

  
**ARIEL CESAR ECHEVERRI GOMEZ**  
 Gerente encargado CHEC

El país, como es de conocimiento de todos, acusa un fuerte crecimiento de energía eléctrica. El Río La Miel, en potencia energética, juega un papel primordial en el desarrollo del Sector Eléctrico para el país en este tipo de tiempo en el futuro.

Los Estados Regionales, los Departamentos que conforman el país, han venido formulando durante las últimas décadas, el derecho a ser beneficiarios de los Proyectos del Río La Miel.

Las características técnicas y económicas de estos proyectos han incluido siempre una planta central hidroeléctrica y las variadas características de las plantas de expansión. Han sido siempre las características técnicas y económicas que los Estados Regionales y Departamentos han incluido en los análisis que llevan a cabo el sector eléctrico. Con el paso de los años, el refinamiento de los datos de las plantas, de acuerdo a las características técnicas y económicas de los proyectos, en consecuencia el potencial del país.

En este sentido, podemos asegurar que basados en las características técnicas y económicas de la zona del Río La Miel, durante un periodo de tiempo de la generación eléctrica en el país, el potencial del país, los proyectos pudieran estar en capacidad de suministrar energía eléctrica al país, que es el objetivo de la política energética del país.

La explotación de la zona del Río La Miel, durante un periodo de tiempo, en el país, los proyectos pudieran estar en capacidad de suministrar energía eléctrica al país, que es el objetivo de la política energética del país.

La explotación de la zona del Río La Miel, durante un periodo de tiempo, en el país, los proyectos pudieran estar en capacidad de suministrar energía eléctrica al país, que es el objetivo de la política energética del país.



El estudio de la hidrología de un río es un trabajo que tiene un gran valor científico y práctico cuando se trata de un río que tiene un potencial eléctrico considerable en sus aguas. Este estudio se realiza a través de un estudio de campo y de un estudio de laboratorio. El estudio de campo se realiza a través de un estudio de campo y de un estudio de laboratorio. El estudio de laboratorio se realiza a través de un estudio de campo y de un estudio de laboratorio.

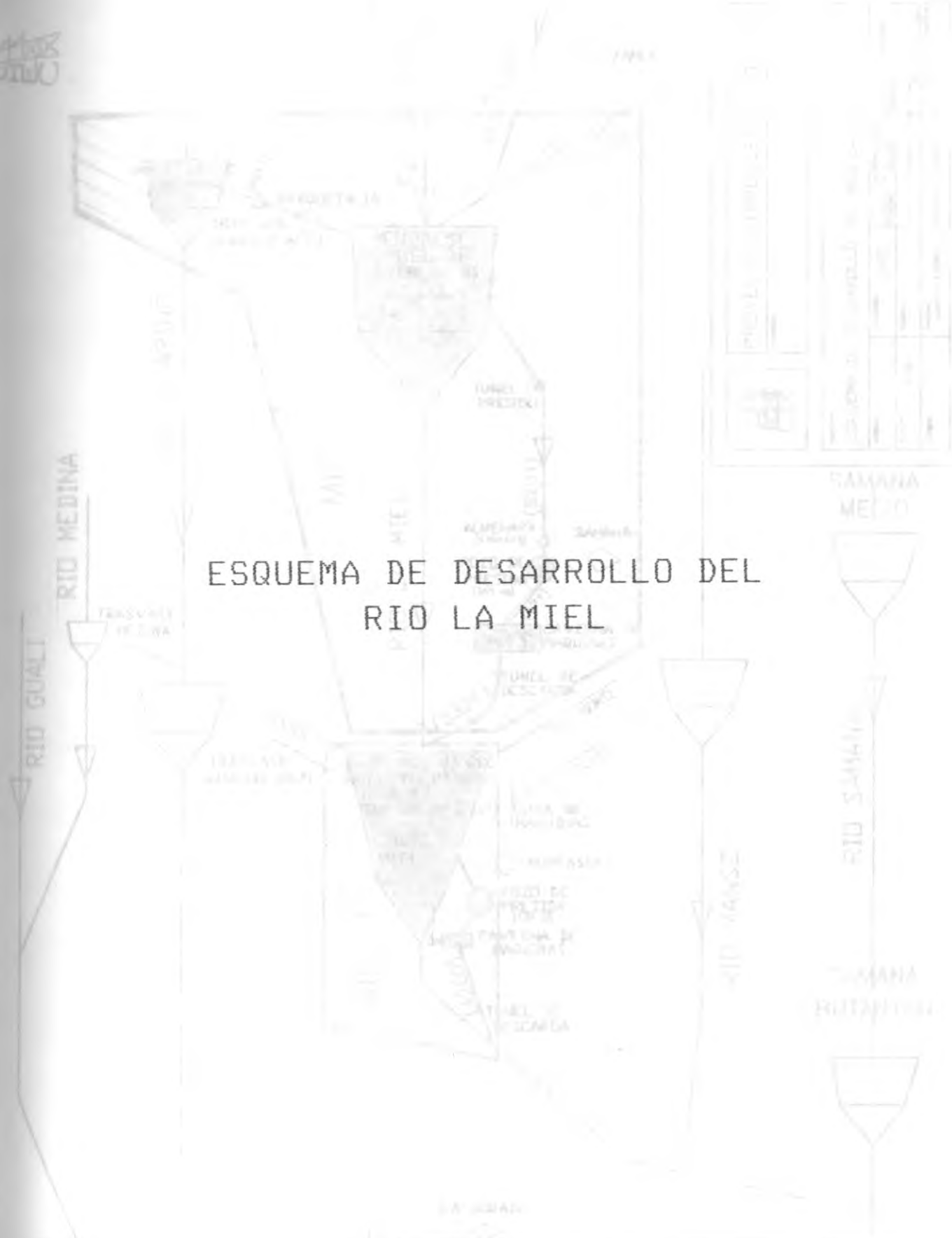
El estudio de la hidrología de un río es un trabajo que tiene un gran valor científico y práctico cuando se trata de un río que tiene un potencial eléctrico considerable en sus aguas. Este estudio se realiza a través de un estudio de campo y de un estudio de laboratorio. El estudio de laboratorio se realiza a través de un estudio de campo y de un estudio de laboratorio.

El estudio de la hidrología de un río es un trabajo que tiene un gran valor científico y práctico cuando se trata de un río que tiene un potencial eléctrico considerable en sus aguas. Este estudio se realiza a través de un estudio de campo y de un estudio de laboratorio. El estudio de laboratorio se realiza a través de un estudio de campo y de un estudio de laboratorio.

Continúa en la página siguiente

ARIEL CESAR ECHEVERRI GOMEZ  
Ingeniero Encargado OMC

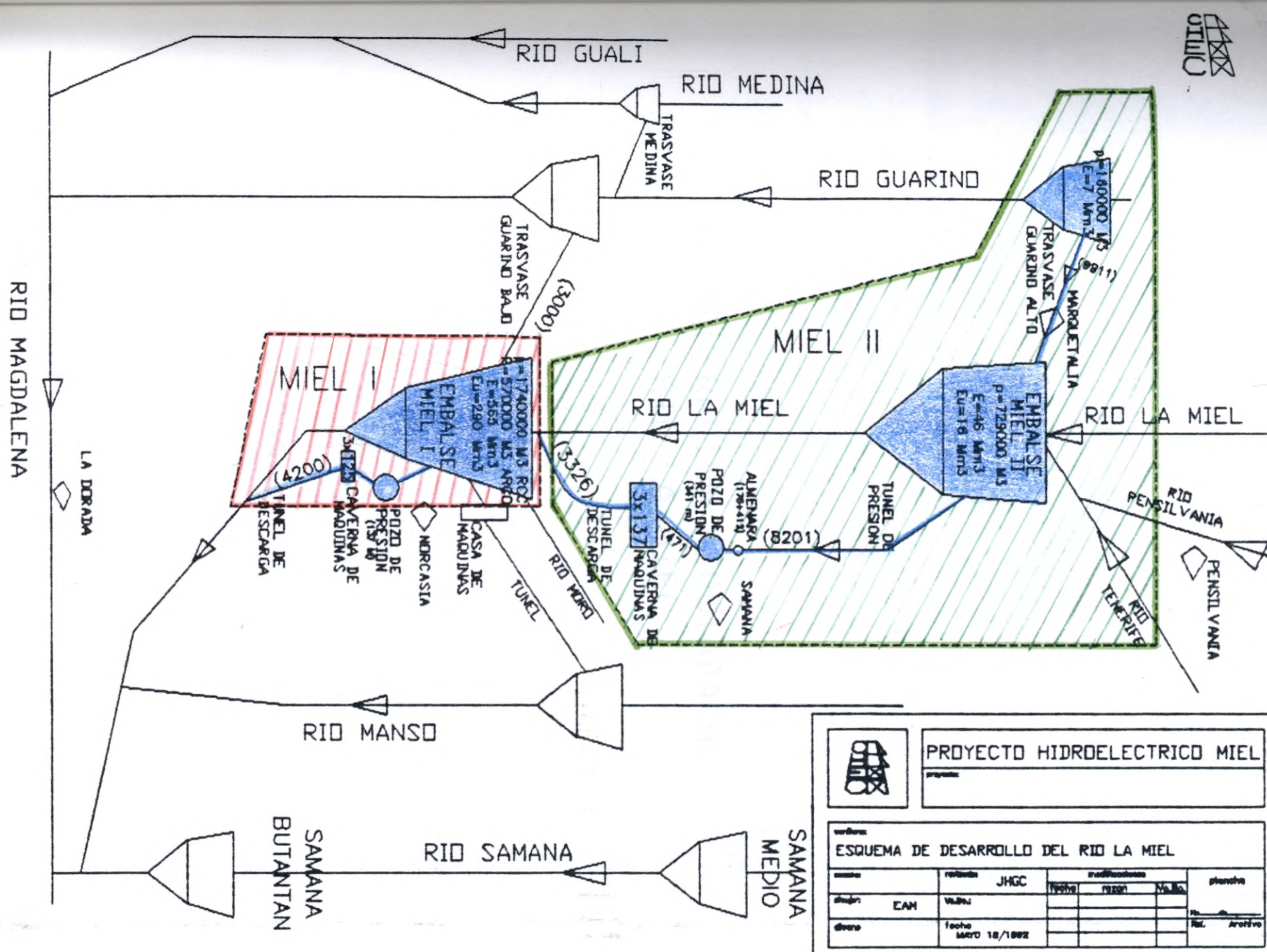
OMC



### ESQUEMA DE DESARROLLO DEL RIO LA MIEL

LA MIEL

RIO LA MIEL  
 ESQUEMA DE DESARROLLO DEL



**PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL**

proyecto:

---

nombre:  
**ESQUEMA DE DESARROLLO DEL RIO LA MIEL**

autor	revisado	modificaciones		planteo
fecha	razon	no.	fecha	
EAM	Vulcu			
fecha	18/10/92			Rel. Archivo

COMISION DE MONITOREO DEL RIO LA MIEL			
MEDICION HUMEDAD/CAUDAL/TEMPERATURA			

MEDIO  
GAMARA



ANAMOR



CAUDAL



BILATAY



La En  
La Miel  
Río La  
Venta  
aport  
para  
atrav

## LA GENERACION ASOCIADA AL RIO LA MIEL



## LA GENERACION ASOCIADA AL RIO LA MIEL

La Energía Media según el Plan de Expansión para la generación del río La Miel, en cada uno de los proyectos es:

Miel I                      1860 Gwh/año                      Miel II                      2168 Gwh/año

Vemos como la existencia de uno o ambos Proyectos, hubieran podido aportar cantidades mensuales del orden de 155 a 180 Gwh/mes, suficientes para cubrir la totalidad de los déficits del racionamiento que atravesamos.

- El Proyecto Miel I tiene un embalse de 290 millones M3 de agua. El Proyecto Miel II de 15.7 millones de M3. Se tiene así en Miel I regulación multimensual, y en Miel II diaria.
- Durante el presente año se han tenido en la zona:

Mes	Días con lluvia	Máxima (m.m)	Mínima (m.m)	Acumulado Mensual (m.m)
Ene.92	10	93.0	2.3	224.6
Feb.92	13	61.8	0.3	267.5
Mar.92	14	46.3	2.5	292.1
Abr.92	14	66.0	5.6	157.8
May.92	8	78.0	1.7	356.4

- La existencia de un microclima regional apoyado en el fenómeno natural del Bosque de Florencia, permite garantizar un comportamiento hidrológico particular, que es húmedo cuando el resto del país acusa sequía.

Dadas las condiciones actuales de hidrología nacional, se estudiaron los registros que se tienen de la región en mención, encontrándose que la época del año 1976 era la más crítica.

- Se modelaron los Proyectos en todas sus opciones posibles. La Miel II sin la Miel I. La Miel I sin la Miel II. La Miel I con sólo el desvío del río Guarinó (alto) sin generación en la Miel II.

Se simuló el modelo para el año 1991, con una hidrología igual a la del año 1976. Para enero, febrero, marzo y mitad de abril de 1992 se aplicaron las hidrologías reales con datos que se tienen actualizados y que se han venido midiendo en el río y sus afluentes.

Fue posible así demostrar cómo la existencia de estos Proyectos, no obstante hubieran estado sometidos el año anterior a la más crítica hidrología, habrían jugado un papel primordial, seguro y constante de apoyo a la generación en este período particular de sequía en otras zonas (casi todas sin excepción) del país.

LA GENERACION ASOCIADA AL  
RIO LA MIEL



# LA GENERACIÓN ASOCIADA AL RÍO LA MIEL

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

Miel II (Miel II) 2100 MW

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

Detalle de la generación asociada al río La Miel en la zona:

Mes	Días con lluvia	Máxima (m.m.)	Mínima (m.m.)	Acumulado Mensual (m.m.)
Ene	10	97.0	2.3	224.6
Feb	7	61.8	0.3	207.2
Mar	14	48.2	4.8	222.1
Abr	18	68.9	2.6	157.8
May	8	78.0	1.3	228.4

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.



El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.

# EL BOSQUE DE FLORENCIA

El estudio de la generación asociada al río La Miel se realizó en el marco de un convenio de colaboración suscrito entre el Ministerio de Energía y Minas y el Banco Mundial.



## EL BOSQUE DE FLORENCIA

El Bosque de Florencia está ubicado en la zona oriente del departamento de Caldas, en el sector norte del municipio de Samaná, en las laderas cordilleras del flanco oriental de la Cordillera Central, en cuenca drenante al río Magdalena, y toma su nombre debido a la cercanía del corregimiento de Florencia.

En el mencionado bosques nacen los ríos Hondo, Moro, Tenerife, Manso, San Antonio, San Luis, principales fuentes de agua del oriente de Caldas, además de gran cantidad de afluentes menores.

Los ríos mencionados son las corrientes principales del oriente caldense y por tanto son fuente primordial de suministro de agua para los proyectos Miel I (Miel-Moro-San Antonio-San Luis) y Miel II (Miel - Tenerife). Igualmente, son aportantes de agua para todo el macro desarrollo hidroeléctrico del oriente caldense en el cual se tienen identificados 15 proyectos.

La importancia del bosque radica en varios aspectos:

- Es el único bosque natural que queda en el sector oriental del Departamento de Caldas. Es centro orográfico de gran importancia, pues como ya se dijo, en él nacen innumerables corrientes de agua; dada su condición de área boscosa alberga un sinnúmero de especies de flora y fauna, algunas en peligro de extinción, y por último se da en esta zona un microclima muy especial en el cual se han registrado lluvias de hasta 8.000 m.m. al año, obteniéndose un promedio interanual de 7.000 m.m., todo esto debidamente sustentado en registros pluviométricos de más de 30 años que hemos realizado.
- Para su conservación se han iniciado varias acciones tendientes a vincular a las diferentes entidades que tienen que ver con el tema, y actualmente se adelantan los trámites ante el Banco Mundial - Entidad que atendió la solicitud de ISA para adelantar un estudio completo que muestre un mejor conocimiento sobre el bosque, su estado actual y su conservación futura-, y de las pautas conducentes a su adquisición posterior para convertirlo en reserva de la Nación.
- El estudio mencionado, el cual será adelantado por la Fundación **Natura** con el apoyo de ISA-CHEC, Comité de Cafeteros de Caldas y La Corporación para el Desarrollo de Caldas, se realizará con fondos no reembolsables suministrados por el Banco, Entidad que ha demostrado gran interés en el tema.

EL BOSQUE DE FLORENCIA

El Bosque de Florencia se encuentra en la zona oriental del departamento de Cádiz, en el sector oriental del departamento de Cádiz, en las laderas occidentales del Cerro de San Mateo, en la Cordillera Central, en la zona de drenaje de los ríos San Mateo y San Mateo, como se muestra en la figura del mapa adjunto.

El Bosque de Florencia se encuentra en la zona oriental del departamento de Cádiz, en el sector oriental del departamento de Cádiz, en las laderas occidentales del Cerro de San Mateo, en la Cordillera Central, en la zona de drenaje de los ríos San Mateo y San Mateo, como se muestra en la figura del mapa adjunto.

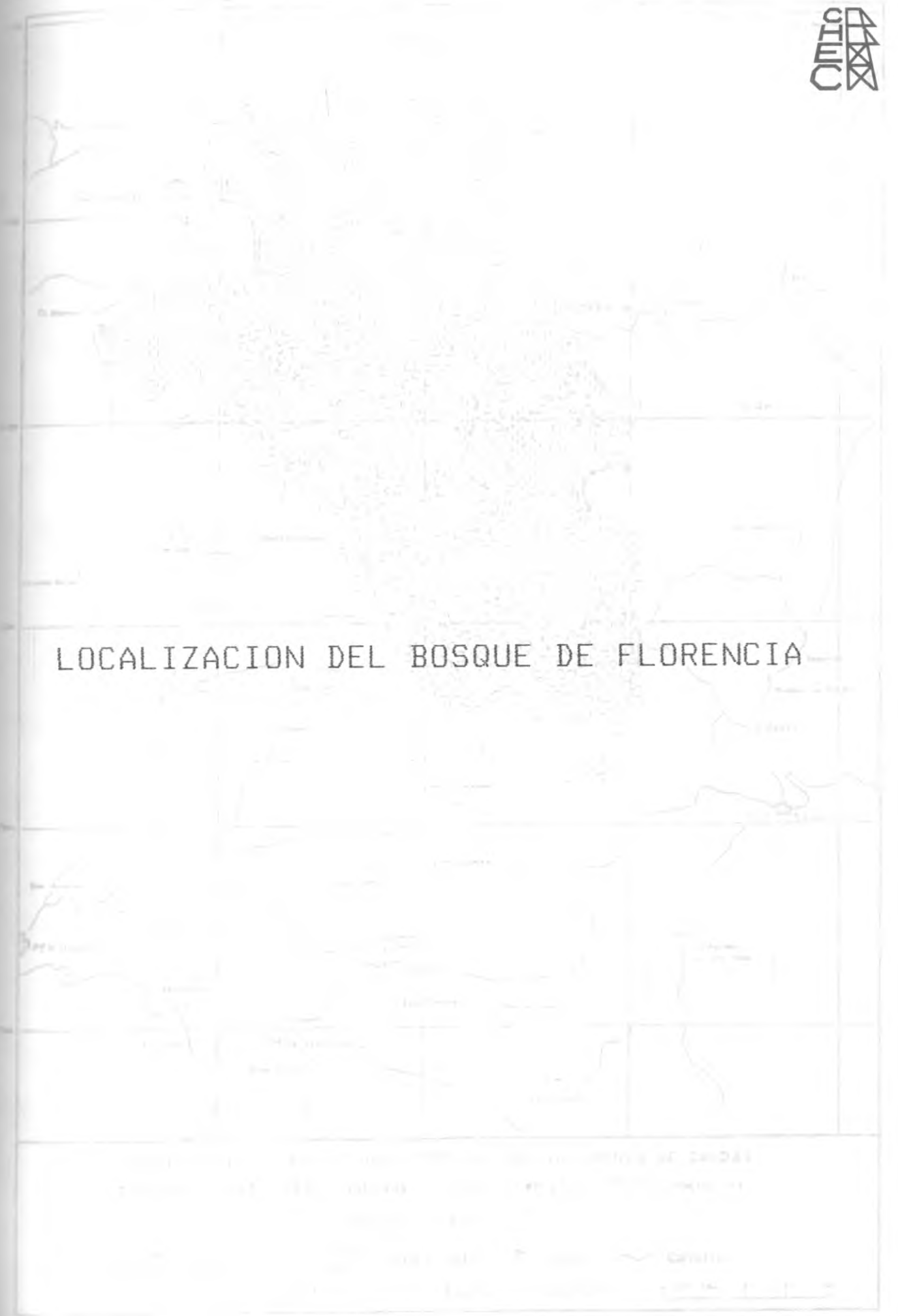
El Bosque de Florencia se encuentra en la zona oriental del departamento de Cádiz, en el sector oriental del departamento de Cádiz, en las laderas occidentales del Cerro de San Mateo, en la Cordillera Central, en la zona de drenaje de los ríos San Mateo y San Mateo, como se muestra en la figura del mapa adjunto.

La zona de drenaje del Bosque de Florencia en varias especies:

El Bosque de Florencia se encuentra en la zona oriental del departamento de Cádiz, en el sector oriental del departamento de Cádiz, en las laderas occidentales del Cerro de San Mateo, en la Cordillera Central, en la zona de drenaje de los ríos San Mateo y San Mateo, como se muestra en la figura del mapa adjunto.

El Bosque de Florencia se encuentra en la zona oriental del departamento de Cádiz, en el sector oriental del departamento de Cádiz, en las laderas occidentales del Cerro de San Mateo, en la Cordillera Central, en la zona de drenaje de los ríos San Mateo y San Mateo, como se muestra en la figura del mapa adjunto.

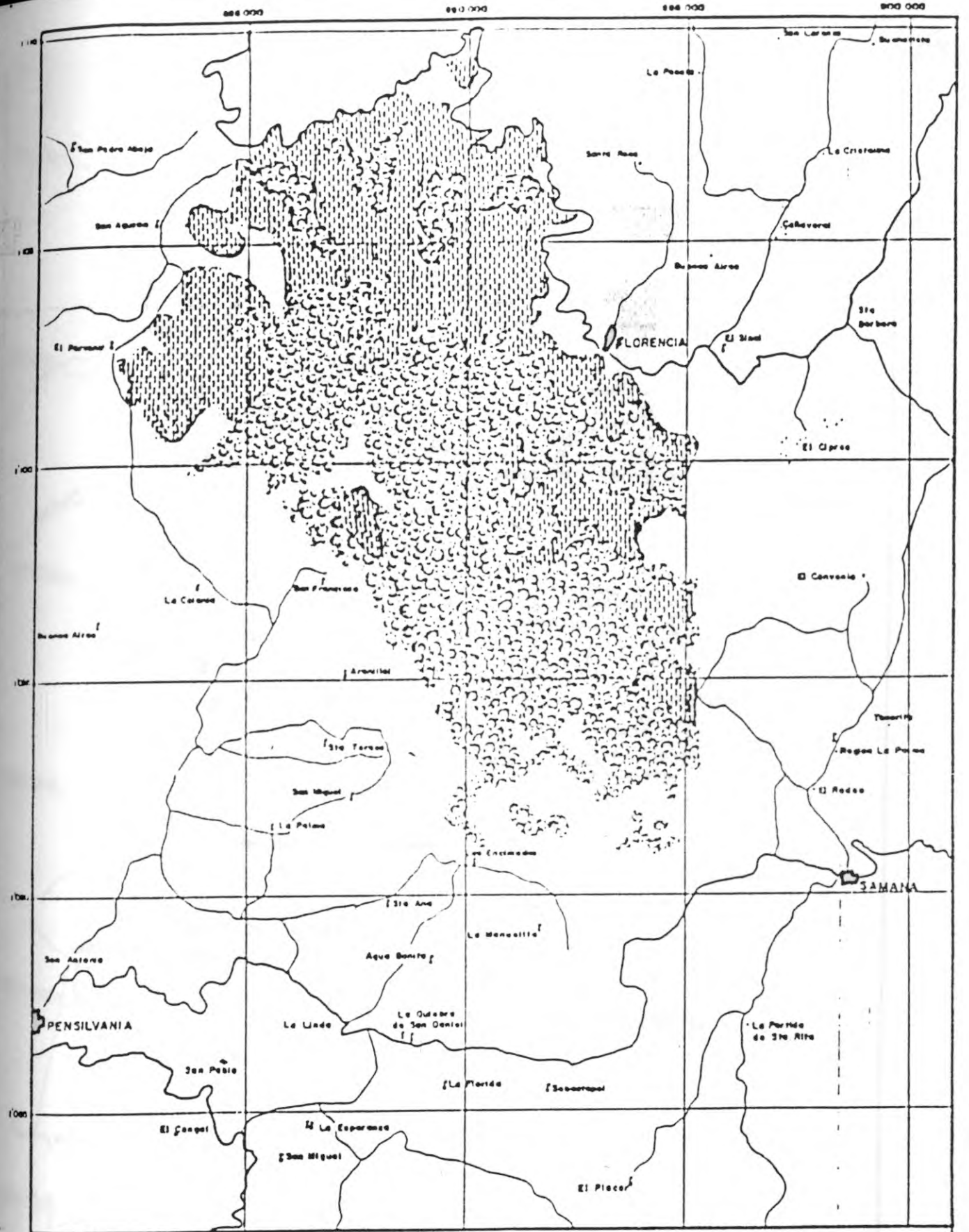
El Bosque de Florencia se encuentra en la zona oriental del departamento de Cádiz, en el sector oriental del departamento de Cádiz, en las laderas occidentales del Cerro de San Mateo, en la Cordillera Central, en la zona de drenaje de los ríos San Mateo y San Mateo, como se muestra en la figura del mapa adjunto.



LOCALIZACION DEL BOSQUE DE FLORENCIA



LOCALIZACION DEL BOSQUE DE FLORENCIA



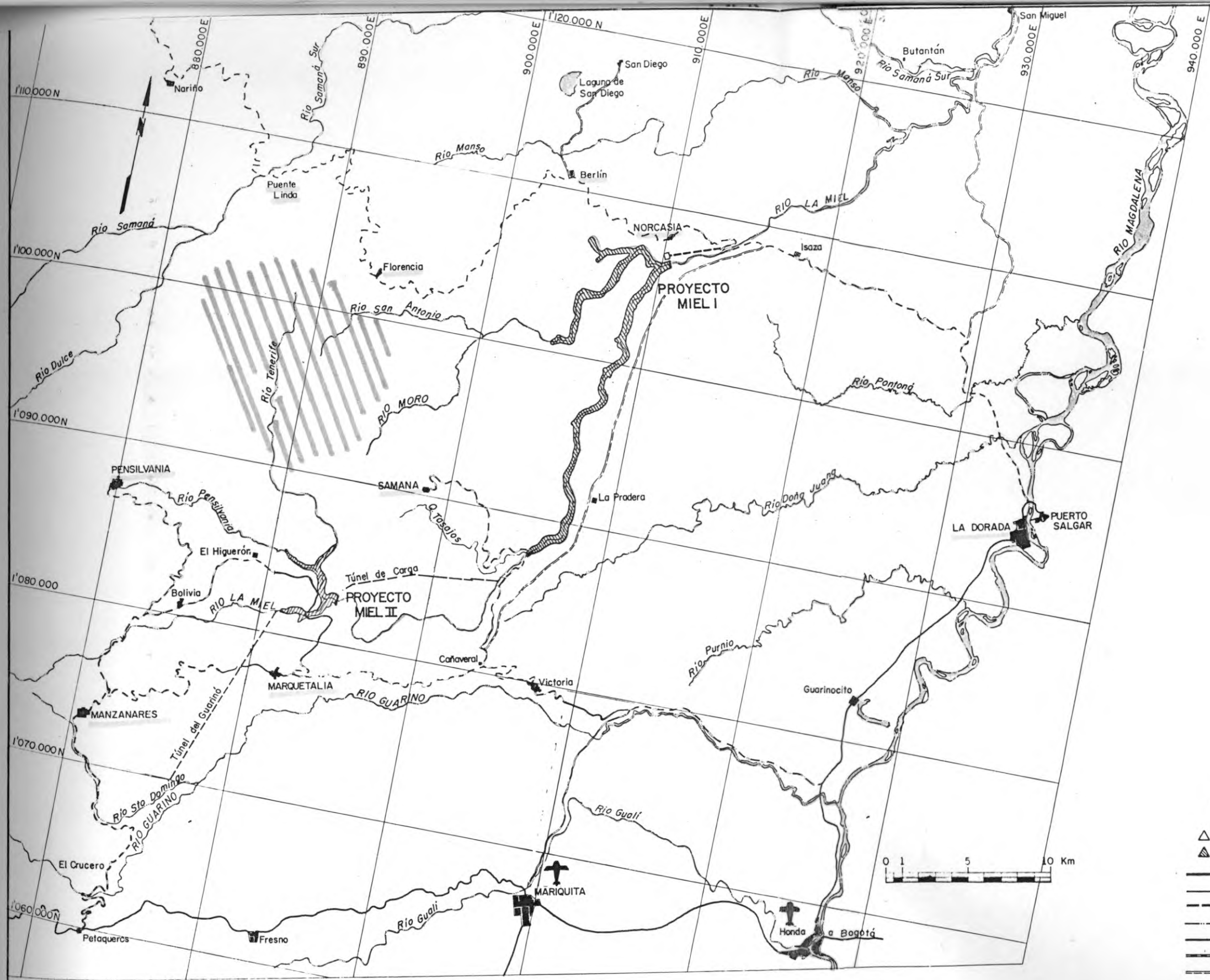
LOCALIZACION DEL BOSQUE DE FLORENCIA / DEPARTAMENTO DE CALDAS  
Extensión en 1963: 11.400 Hectareas / Extensión en 1987: 7.400 Hectareas

CONVENCIONES










Bosque 1963    Bosque 1987    Escuela    Carretera

Plancha 188 del IGAC (1968) / Escala: 1:100.000

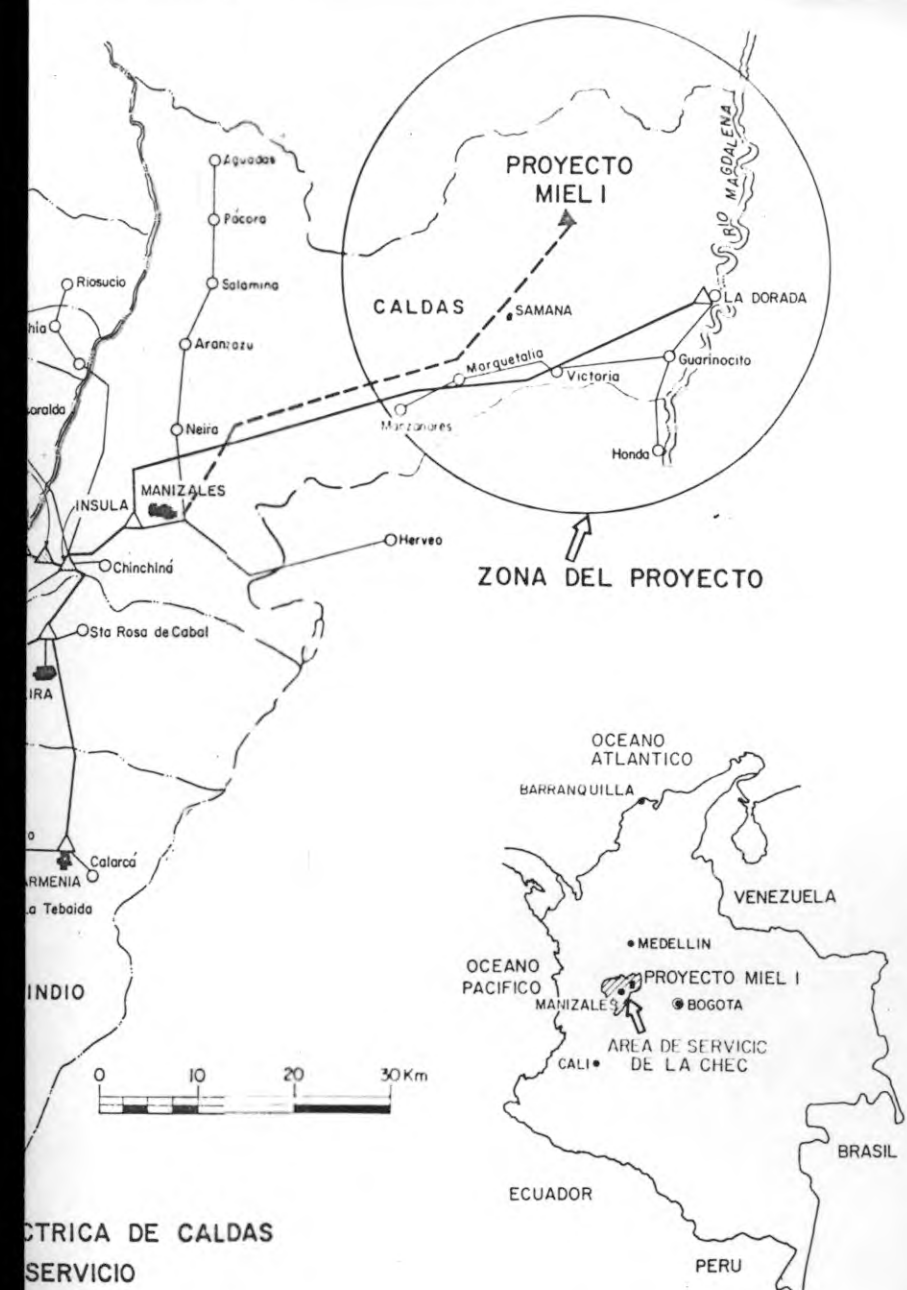




CENTRAL HIDROELECTRICA  
AREA DE

- CONVENCIONES
-  Subestación a 115 KV
  -  Planta de generación
  -  Línea de transmisión de 115 KV
  -  Línea de transmisión de 33 KV
  -  Línea de transmisión del proyecto
  -  Límite departamental
  -  Carretera pavimentada
  -  Carretera sin pavimentar
  -  Carreteable



ZONA DEL PROYECTO



CTRICA DE CALDAS  
SERVICIO

MAPA GENERAL

cto de 230 KV

	INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
	CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS	
DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL RIO LA MIEL PROYECTO MIEL II - FACTIBILIDAD TECNICA		
<b>LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO</b>		
CONSORCIO RIO LA MIEL INTERMUNICIPAL DE LOS MUNICIPIOS DE NEIRA, MARQUETALIA, VICTORIA, MANIZALES Y LA DORADA		FECHA JUNIO - 1979



DESCRIPCION MIEL I

OTOMYKOP  
DESCRIPCION MIEL I  
DESCRIPCION MIEL I



CENTRAL HIDROELECTRICA  
DE CALDAS S.A.



DESCRIPCION MIEL I

MIEL I  
SITIO DE PRESA  
ZONA DE CAMPAMENTOS  
Municipio de Calambá



# CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

## Proyecto Hidroeléctrico Miel I

Manizales, Colombia

MIEL I  
ESTUDIO DE PRESA  
LUNA DE CAMPAMENTOS

## GENERALIDADES

### Localización

El Proyecto Hidroeléctrico Miel I está localizado en la vertiente oriental de la Cordillera Central, en el sector nor-oriental del Departamento de Caldas,

República de Colombia, aproximadamente a 5°35' de latitud norte y 74°52' de longitud oeste, cerca de la población de Norcasia, inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Miel y Moro. Comprende alturas entre 190 y 450 m sobre el nivel del mar.

### Acceso al Proyecto

El sitio de las obras tiene acceso terrestre por carretera sin pavimentar, de una longitud de 48 km, desde la población de La Dorada. Esta población cuenta con acceso fluvial desde el puerto de Barranquilla, terrestre por carreteras pavimentadas desde Bogotá, Manizales y Medellín, y por ferrocarril desde Santa Marta y Bogotá. El sitio de las obras cuenta además con acceso terrestre sin pavimentar desde Medellín, por la vía Sonsón-Dorada.

### Características Generales

El lecho del río en el sitio de presa está a una altura de 270 m sobre el nivel del mar, y el caudal promedio es de 87 m<sup>3</sup>/seg. La zona corresponde a clima tropical cálido, con 28°C de temperatura media y 4,100 mm de lluvia promedio anual.

El nivel máximo normal del embalse estará a la cota 445 m, en el sitio de la presa, y tendrá una profundidad de 175 m. Durante el tránsito de la Creciente Máxima Probable, el embalse tendrá posibilidad de subir hasta la cota 449 m.

**Excelente Localización, cerca de la Principal Zona Cafetera, a 21 Km de la Red de Interconexión Nacional**

La Central, subterránea, tendrá una capacidad instalada de 375 MW en tres unidades, que podrán generar una energía firme de 1,291

Gwh/año inicialmente, con el proyecto Miel II, localizado aguas arriba, en operación, y de 1,463 Gwh/año, cuando se construya el trasvase del río Manso al embalse de Miel I. Las energías promedio generadas en las dos etapas, serán de 1,784 Gwh/año y 2,032 Gwh/año, respectivamente.

**Buenas Condiciones de Acceso Fluvial y Terrestre**

Las rocas en el sitio de la presa, obras anexas y central subterránea son esencialmente neises micáceos duros y sanos con intercalaciones menores de cuarcitas, cubiertos en general por suelos residuales limosos y por coluviones. Se caracterizan por la foliación de ángulo alto, el diaclasamiento desarrollado con patrones definidos y ángulos altos de buzamiento. Se presentan diques andesíticos y pegmatíticos, zonas relativamente delgadas de cizallamiento y zonas superficiales, de regular espesor, relajadas por esfuerzos y meteorización. Aguas abajo de la presa se presenta una intrusión de unos 2 km de anchura de cuarzodioritas duras y sanas cubiertas por suelos residuales limo-arenosos y coluviones espesos. Hacia aguas abajo continúan esquistos

## Infraestructura Existente y Zonas del Proyecto

La CHEC ha estado adelantando obras de infraestructura del proyecto y actividades preparatorias, y en la actualidad ha logrado el siguiente avance:

- Construcción de 11 de los 16 km de vías permanentes de acceso requeridas por el proyecto.

- Construcción de 9 km de accesos para construcción, con lo cual es posible el

acceso actual a las principales estructuras del proyecto.

- Fabricación de un puente metálico sobre el río La Miel, en el pie de aguas arriba de la presa.

- Construcción de un área de campamentos de 4,000 m<sup>2</sup> en la margen izquierda, consistente en viviendas, oficinas y locales prefabricados de asbesto-cemento, utilizada durante el diseño del proyecto. Estos campamentos servirán inicialmente para las oficinas y alojamiento del personal de asesoría e interventoría del proyecto.

- Adquisición de la casi totalidad, 97%, de las zonas requeridas para la construcción de las obras del proyecto, e iniciación de las zonas del embalse.

cuarzomíceos y cuarcitas, ocasionalmente con características geotécnicas algo inferiores. El túnel de fuga de la Central cruza todas estas clases de rocas.

## Investigaciones Geológicas Realizadas

El sitio del proyecto Miel I fue investigado geológicamente en forma intensiva y detallada, mediante levantamientos de superficie, apiques, trincheras y perforaciones profundas. Se han realizado 5,500 m de perforaciones profundas, 2,730 m en el sitio de presa; 2,000 m de galerías; y 1,500 m de líneas de refracción sísmica.

Recientemente se realizó una campaña de pequeña sísmica, en algunas de las galerías de exploración ejecutadas, en los estribos de la presa, para investigar las características matriciales del maciso rocoso. Estos ensayos permitieron evaluar confiablemente los parámetros estructurales de la roca de cimentación, considerada en forma masiva y no puntual, necesarios para la evaluación de las presas de concreto.

Todas estas investigaciones hacen que Miel I sea uno de los proyectos más extensa y detalladamente investigados geológicamente, lo cual proporciona confianza sobre la estabilidad de las obras proyectadas, y disminuye considerablemente el margen de imprevistos en los costos.

**Miel I: Un Proyecto Hidroeléctrico de Tamaño Medio, con Potencia Instalada de 375 MW**

**Generación Firme de 1,463 Gwh/año y Promedio de 2,032 Gwh/año**

## GENERALIDADES

**Excelente localización, cerca de la Principal Zona Cafetera, a 21 Km de la Red de Interconexión Nacional**

**Buenas Condiciones de Acceso Fluvial y Terrestre**

- Construcción de una línea de transmisión de 115 kV, de postes de concreto y doble línea de guarda, que alimentará el proyecto durante su construcción. Esta línea posteriormente servirá como alimentación de emergencia de los servicios auxiliares de la central y alimentará la zona oriental del departamento de Caldas.

- Construcción de una subestación de 10 MW de capacidad, la cual permitirá alimentar, a 33 kV, los distintos frentes de construcción.

- Adelanto de un programa de reforestación de cuencas, mediante convenio con la Corporación Forestal de Caldas.

- Construcción de una de las galerías de inyección, drenaje e inspección de la margen derecha, con una longitud de 375 m.

- Excavaciones, rellenos y obras de drena-

je del patio de la subestación exterior del proyecto.

- Campaña de construcción de cisternas adicionales y mantenimiento de las vías construidas.

Las obras realizadas hasta la fecha significan una inversión aproximada de US\$ 1.200 millones.

### Impacto Ambiental y Socioeconómico

El proyecto Miel I no presenta problemas especiales desde los puntos de vista ambiental y socioeconómico, y actualmente cuenta con "Viabilidad Ambiental", de acuerdo con la Resolución No. 0170 del 2 de marzo de 1990, expedida porINDERENA.

Las zonas del embalse no son aptas para la explotación agrícola.

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

### Obras de Almacenamiento

#### Alternativas Planteadas

Se han planteado dos alternativas para las obras de almacenamiento, consistentes en presas de gravedad en concreto compactado con rodillo (RCC) y de arco en concreto convencional. La selección se efectuará de acuerdo con los costos de cada una de las alternativas, pues ambas son igualmente factibles y seguras. A continuación se describen las dos alternativas planteadas.

#### Alternativa de Presa de Gravedad de RCC

Esta alternativa comprende una presa de RCC, de mediano a bajo contenido de pasta, con sección triangular de taludes 0.8 H : 1 V en la cara de aguas abajo y 1 H : 32 V en la cara de aguas arriba, y con corona de 8 m de anchura.

El terreno de cimentación seleccionado corresponde a un nivel de roca con dureza adecuada,



fracturamiento moderado, RCD entre 75% y 100%, y escasas diaclasas abiertas y rellenas con material fino. Estas características se encuentran a profundidades variables entre 5 y 8 m, y pueden ser mejoradas con inyecciones de consolidación y tratamientos locales de las imperfecciones.

El túnel de desviación está localizado en la margen derecha del cañón, tiene una capacidad de 1,650 m<sup>3</sup>/seg con la ataguía a la cota 305 m, una sección rectangular, con bóveda circular, de 10.4 x 10.4 m, revestida en concreto neumático, y una longitud de 442 m.

Las características geomecánicas de la roca son ampliamente satisfactorias para la cimentación de la presa de gravedad en RCC y los imprevistos geotécnicos son bajos.

**La Producción Energética de Miel I Será Absorbida Totalmente por la Demanda de una Rica Región Cafetera, Deficitaria en Generación de Energía Eléctrica**

El cierre del túnel en la estructura de entrada, y la posterior construcción de un tapón de concreto en correspondencia con

La presa de RCC tiene 354 m de longitud a la cota de coronación, 450 m, y un volumen de 1,740,000 m<sup>3</sup>.

la cortina de impermeabilización de la presa.

El rebosadero será un canal de concreto convencional adosado a la presa, con estructura de control de 4 compuertas radiales de 13 x 18 m, rápida en canal con aireadores y deflector vertical, que lanza el chorro de la descarga a unos 135 m aguas abajo de la presa. El umbral del vertedero está en la cota 428.5 m, y el rebosadero tiene una capacidad de 6,740 m<sup>3</sup>/s, con el embalse a la cota 445.2 m, y de 9,000 m<sup>3</sup>/s a la cota 449 m. La rápida comprende un canal en concreto convencional sobre el talud de aguas abajo de la presa, de 116 m de longitud, con anchuras variables de 60 a 44 m, muros laterales de

La preataguía y contraataguía serán de enrocado impermeabilizadas con un manto de material fino, con las coronas a las cotas 290 y 284 m respectivamente.

La ataguía podrá ser una estructura de gravedad en RCC, con la corona de 8 m de anchura, a la cota 305 m, altura de 30 m, y talud de aguas abajo 0.7 : 1, o un terraplén convencional de material heterogéneo.

**Características Geotécnicas Excelentes para Cualquier Tipo de Presa y Obras Subterráneas**

alturas variables entre 10 y 6 m, y pendiente de 125%. El deflector es una estructura de concreto masivo convencional, con el labio de salida a la cota 320 m, y ángulo de deflexión vertical de 10°.

Se contará con una descarga de semifondo a través del tapón del túnel de desviación, consistente en dos conducciones de sección circular de 2.4 m de diámetro y 55 m de longitud, equipados con válvulas de mariposa y de chorro hueco. Tiene capacidades de 180 y 260 m<sup>3</sup>/seg con el embalse a las cotas 370 y 445 m, respectivamente.

El período máximo de construcción de las obras de almacenamiento ha sido estimado en 32 meses.

### Alternativa de Presa de Arco

Esta alternativa comprende una presa de arco de doble curvatura. Los arcos tienen curvatura de espiral logarítmica, que optimizan la estructura. Las longitudes de los arcos varían entre 20 m y 432 m en el fondo y la corona, y los espesores correspondientes son de 24 m y 6 m. El volumen de concreto de la presa es de 570,000 m<sup>3</sup>.

**Miel I: Un Proyecto Extensamente Investigado, con Mínimas Contingencias Geológicas**

El rebosadero está incorporado a la estructura de la presa y comprende seis orificios de semifondo a través de la presa, que permiten transitar crecientes hasta de 10,000 años de período de retorno, y de un rebosadero superior para descargar crecientes mayores. La capacidad conjunta de los rebosaderos, será de 8,760 m<sup>3</sup>/seg.

Los seis orificios tendrán el fondo a la cota 356.75 m, serán de sección rectangular de 4.0 m de anchura por 6.5 m de altura, y se controlarán mediante compuertas radiales instaladas aguas abajo del conducto. También se instalarán compuertas deslizantes de guarda, inmediatamente aguas arriba de las radiales, y en la entrada habrá posibilidad de instalar tabloncillos de cierre. La capacidad de descarga de los seis orificios, será de 6,120 m<sup>3</sup>/seg.

**Obras de Infraestructura y Adquisición de Zonas Avanzadas**

El rebosadero superior tendrá la cresta a la cota 440 m, y estará controlado con cuatro compuertas radiales de 10 m de anchura por 6.5 m de altura. La capacidad de descarga será de 2,640 m<sup>3</sup>/s. Para proteger el pie de la presa contra la socavación producida por la descarga del rebosadero superior, se ha previsto una losa en el fondo, inmediatamente aguas abajo de la presa, de 60 m de longitud y 3 m de espesor.

La desviación del río para la construcción de la presa se hará mediante un túnel de 260 m de longitud sobre la margen derecha del cañón, con sección rectangular y bóveda circular, de 10.4 x 10.4 m, revestida en concreto neumático y solera de concreto. La capacidad del túnel es de 1,650 m<sup>3</sup>/s, con la ataguía a la cota 305 m.

La entrada del túnel está constituida por una estructura de concreto en donde se instalarán tabloncillos cuando se efectúe el cierre de la desviación. La ataguía principal será de RCC, de 30 m de altura, con la corona a la cota 305 m, y taludes de 0.7 : 1 tanto aguas arriba como aguas abajo.

La preataguía, con la cual se iniciará la desviación antes de construir la ataguía principal, será de enrocado impermeabilizada con material fino. La contraataguía se propone en módulos de concreto, o de enrocado similar a la preataguía. Las cotas de coronación son 290 m y 284 m respectivamente.

El periodo de construcción de las obras de almacenamiento ha sido estimado en 51 meses.

## Obras de Generación

### Generalidades

Las obras de generación son comunes a las alternativas de presa de arco y de RCC. Sin embargo, los esquemas de bocatoma y conductos de carga se ajustarán, con el fin de aprovechar las facilidades que ofrecen estas presas para adosar parte de estas estructuras y facilitar así la operación y reducir los costos de construcción.

### Conductos de Carga

La bocatoma es una caja de concreto reforzado, con entrada abocinada de perfil elíptico, ubicada en la margen izquierda, equipada con 12 rejillas de 5.0 x 4.5 m cada una, y con el fondo en la cota 390.3 m. Se controla con una compuerta deslizante de 6.55 x 9.5 m.

Los conductos de carga comprenden un túnel superior de 6.55 m de diámetro interno, un pozo sub-vertical de 6.55 y 5.8 m de diámetro, y un túnel inferior de 5.8 m de diámetro, que se trifurca hacia las tres unidades de genera-

ción, en diámetro de 3.35 m. Los túneles, de sección circular, son revestidos en concreto y blindados en acero en un tramo, que comprende parte del pozo.

### Central Subterránea

La central subterránea consta de tres cavernas, una de las cuales alojará tres unidades generadoras de 125 Mw, otra alojará 10 transformadores monofásicos de 54 Mva, incluyendo uno de reserva, y la tercera servirá para colectar las descargas de las turbinas y amortiguar los cambios de presión, ocasionados por la operación de las máquinas.

El túnel de acceso a las cavernas se inicia en la cota 303 m y baja hasta el piso de operación de las cavernas de máquinas y de transformadores, en la cota 219.90 m. Tiene una longitud total de 969 m y sección de 8.0 x 6.5 m.

La caverna de transformadores está localizada 19 m aguas arriba de la caverna de máquinas y tiene una sección de 11.0 x 11.8 m y una longitud de 70.5 m.

La caverna de máquinas tiene 18.1 m de anchura, 38.8 m de altura máxima y 78.3 m de longitud. La separación entre unidades

es de 15.8 m y la caverna incluye una sala de montaje con un área de 18.1 x 21.2 m y un edificio de control de cuatro pisos, cada uno con un área de 9.0 x 18.1 m.

### Viabilidad Ambiental y Social

### Esquema Convencional de Obras, con Accesos Adecuados

La caverna de oscilación está localizada 20 m aguas abajo de la caverna de máquinas y tendrá 15.0 m de anchura, 44.5 m de altura y 52.0 m de longitud.

Las cavernas de máquinas y de oscilación contarán con pozos de aireación y la caverna de transformadores contará con una galería y un pozo de cables.

Los equipos principales de la Central serán tres turbinas Francis de eje vertical, tres generadores de tipo semiapantallado y 10 transformadores monofásicos, los cuales estarán servidos por dos puente grúas, instalados en la caverna de máquinas, cada uno de aproximadamente 120 ton de capacidad y 18.3 m de luz, que podrán funcionar en tandem.

**Túnel de Fuga**

Los caudales descargados por las turbinas serán restituidos al río mediante un túnel de fuga, que se inicia en la caverna de oscilación, en la cota 199.2 m, y tiene una longitud de 4.2 km y una sección de 8.7 x 8.7 m, revestida en concreto

neumático y ocasionalmente en concreto convencional.

**Subestación**

De los transformadores partirán cables de 230 Kv en aceite, a través del pozo de cables y del túnel de servicios, hasta la subestación, que en principio será del tipo convencional, con cinco módulos, e instalada en un patio de 60 x 100 m localizado en la cota 738 m de la margen izquierda.

**Carreteras**

El proyecto incluye la construcción de aproximadamente 16 km de carreteras permanentes que proveen acceso a las obras desde Puente de Hierro, localizado sobre el río La Miel, aguas abajo del proyecto, y comunican las estructuras entre si. Como complemento, es necesario construir dos puentes, dentro del proyecto, de 40 y 65 m de luz. La CHEC ha adelantado directamente las vías de acceso y ha efectuado el mantenimiento de las ya construidas.

**Miel I: Un Proyecto de Bajo Costo de Producción de Energía Firme**

**DATOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO**

**HIDROMETEOROLOGIA EN EL SITIO DE PRESA**

Area de Drenaje(km <sup>2</sup> )	770
Precipitación media en la cuenca (mm)	5,100
Precipitación media anual en el sitio de presa (mm)	4,100

Períodos de más alta precipitación y nubosidad	Sep. a Nov.y Mar. a May.
Humedad relativa alta, entre 11 pm y 6 am (%)	90 - 100
Humedad relativa baja, entre 1 y 3 pm (%)	60 - 40
Temperatura promedio alta, entre 2 y 4 pm (°C)	32
Temperatura promedio baja, entre 4 y 6 am (°C)	22
Velocidad de viento máxima registrada (km/hora)	50
Velocidad media del viento (km/hora)	10
Dirección predominante del viento	Este
Caudal medio del río, sin Trasvase del río Guarinó (m³/s)	87.2
Caudal medio con Trasvase del Río Guarinó (m³/s)	109.8
Caudal medio con trasvases de los ríos Guarinó y Manso (m³/s)	125.8
Caudal máximo registrado en Oct. 10/82 (m³/s)	1,950
Caudal máximo de crecientes (m³/s)	
T = 5 años	1,456
T = 10 años	1,868
T = 25 años	1,942
T = 500 años	3,240
Creciente máxima probable (m³/s)	12,800

**EMBALSE**

Nivel máximo extraordinario (m)	449.6
Nivel máximo normal de operación (m)	445.0
Nivel mínimo de operación (m)	415.0
Nivel promedio de operación (m)	440.2
Area a la cota 445.0 m (km²)	12.2
Volumen total (Mm³)	565.0
Volumen útil (Mm³)	290.0

Caudal regulado promedio (m <sup>3</sup> /s) <sup>1</sup>	
- En período inicial <sup>2</sup>	78.2 (71%)
- En período final <sup>3</sup>	89.3 (71%)

Energía almacenada en el embalse útil (Gwh)	155.0
---	-------

**POTENCIA Y ENERGIA DE LA CENTRAL**

Número de unidades generadoras	3
Potencia confiable, con embalse a nivel mínimo (MW)	334
Potencia nominal (MW) <sup>4</sup>	375
Potencia máxima, con embalse a nivel máximo (MW)	425

	Período Inicial <sup>2</sup>	Período Final <sup>3</sup>
Energía Firme (GWh/año)	1,291	1,463
Energía Secundaria (GWh/año)	493	569
Energía Promedio (GWh/año)	1,784	2,032
Factor de planta promedio <sup>5</sup>	0.54	0.62

- 1 Los Valores en paréntesis indican el porcentaje regulado del río.
- 2 Período en que está en funcionamiento el Proyecto Miel II con el trasvase del río Guarínó.
- 3 Período en que además está en funcionamiento el trasvase del Río Manso.
- 4 La potencia nominal corresponde a la calibración (rateo) de los generadores, a 60° C sobre la temperatura ambiente.
- 5 Factor relacionado con la generación media y la potencia nominal.

OBRAS DE DESVIACION Y DESCARGA DE FONDO

■ Con Presa de Arco

Preatagüía <sup>6</sup>		
Cota de coronación (msnm)		290
Altura (m)		18
Atagüía principal <sup>7</sup>		
Cota de coronación (msnm)		305
Altura (m)		30
Ancho en la corona (m)		6
Volumen aproximado (m <sup>3</sup> )		35,000
Contraatagüía <sup>8</sup>		
Cota de coronación (msnm)		284
Altura (m)		16
Túnel de Desviación		
Capacidad <sup>9</sup>		1,650
Sección <sup>10</sup> anchura x altura (m)		10.4 x 10.4
Longitud (m)		260
Revestimiento	Solera y Concreto Neumático	

- 
- 6 Preatagüía en material heterogéneo, con taludes 2H : 1V
  - 7 Atagüía Principal, en concreto compactado con rodillo, con taludes 0.7H : 1V
  - 8 Contraatagüía de perfiles metálicos unidos con secciones de madera, con relleno intermedio de material impermeable.
  - 9 Túnel de desviación dimensionado para transitar la creciente de 10 años de período de retorno, sin borde libre en la atagüía. La atagüía puede ser sobrepasada sin peligro, pues es de concreto compactado con rodillo.
  - 10 Sección rectangular con bóveda circular.

Compuertas de Cierre de la Desviación (Son 2)	11
Cabeza de diseño (m)	95
Tamaño: anchura x altura (m)	6.5 x 10.15
<b>■ Con presa de RCC</b>	
Preataguía "	
Cota de coronación (m)	290
Altura (m)	18
Ataguía	
Tipo:	Gravedad, de RCC
Cota coronación (msnm)	305
Altura (m)	30
Volumen de RCC (m <sup>3</sup> )	35,000
Contraataguía "	
Cota de coronación (m)	284
Altura (m)	16
Túnel de Desviación	
Sección <sup>10</sup> anchura x altura (m)	10.4 x 10.4
Longitud (m)	442
Revestimiento:	Solera y concreto neumático
Capacidad con ataguía a cota 305 m (m <sup>3</sup> /seg)	1,650
Compuertas de cierre (Son 2)	
Tamaño: anchura x altura (m)	6.2 x 10.4
Descarga de Fondo	
Localización:	Tapón del Túnel de Desviación
Capacidad con embalse a cota 370 m (m <sup>3</sup> /s)	180
Capacidad con embalse a cota 445 m (m <sup>3</sup> /s)	260



Tuberías (Son 2)	
Diámetro (m)	2.4
Longitud cada tubería (m)	55
Diámetro Válvula de Mariposa (m)	2.4
Diámetro Válvula de Chorro Hueco (m)	2.0

**PRESA Y REBOSADERO**

■ Presa de Arco

Tipo:	Arco en Concreto, doble curvatura variable, rebosaderos integrados
Cota de corona (msnm)	450.0
Cota superior del parapeto (msnm)	451.5
Altura (m)	188
Longitud de la corona (m)	432
Ménsula Máxima	370
Radio en la corona (m)	150
Radio Mínimo (aproximado) (m)	47
Espesor en la corona (teórico) (m)	6.0
Espesor máximo (aproximado) (m)	24.0
Volumen de concreto (m <sup>3</sup> )	570,000

Rebosaderos

Vertederos de Semifondo (Son 6) <sup>12</sup>	
Utilización: Con crecientes normales	
Cota umbral de entrada (msnm)	356.75
Cota mínima de operación (msnm)	360.55
Compuertas	188
Tableros de cierre <sup>13</sup> anchura x altura (m)	4.0 x 6.5
Compuertas deslizantes anchura x altura(m)	4.0 x 6.5

<sup>12</sup> Todos los vertederos son iguales y operables independientemente.

<sup>13</sup> Los tableros no se colocarán simultáneamente, por lo cual solo se adquirirán dos.

Compuertas radiales anchura x altura (m)	4.0 x 5.0
Conductos blindados (a presión)	
Sección: anchura x altura (m)	Secc 4.0 x 6.5
Longitud aproximada (a presión) (m)	31.5
Capacidad máxima de descarga (m <sup>3</sup> /s)	6 x 1,020 = 6,120
<b>Vertederos Superiores de Excesos (Son 4) <sup>12</sup></b>	
Utilización: Con crecientes excepcionales, en conjunto con los vertederos de semifondo	6,740
Cota umbral vertederos (msnm)	440
Compuertas	
Tableros de cierre <sup>14</sup> anchura x altura (m)	10.0 x 6.5
Compuertas radiales, anchura x altura (m)	10.0 x 6.5
Capacidad de descarga <sup>15</sup> (m <sup>3</sup> /s)	4 x 660 = 2,640
Capacidad total de descarga por vertederos (m <sup>3</sup> /s)	8,760
<b>Pozo de Impacto De vertederos superiores</b>	
Longitud (m)	60
Ancho (m)	45
Cota de fondo (msnm)	270
Cota de cresta de vertedero de salida (msnm)	273
<b>Pozo de Impacto de vertederos de semifondo</b>	
Longitud (m)	100
Ancho (m)	62
Cota de fondo (msnm)	275

■ Presa de RCC

Tipo:	Gravedad, de RCC
Cota de Coronación (m)	450
Cota Superior del parapeto (m)	451.5
Altura (m)	188
Longitud de la corona (m)	354
Talud de aguas arriba (H:V)	1:32

<sup>14</sup> Los tableros no se colocarán simultáneamente, por lo cual solo se adquirirán dos.  
<sup>15</sup> Con embalse a nivel 450.0 m

Talud de aguas abajo (H:V) 0.8:1  
 Volumen de RCC (m³) 1,740,000

Rebosadero:

Tipo: Rápida sobre la presa  
 Número de Vanos de la Estructura de Entrada 4  
 Capacidad Máxima (m³/s)  
     Con Embalse a la cota 445.2 6,740  
     Con Embalse a la cota 449 9,000  
 Compuertas Radiales (Son 4)  
     Anchura x Altura (m) 13 x 18  
 Cota Umbral del Vertedero (msnm) 428.5  
 Canal  
     Variación de la anchura (m) 60 a 44  
     Variación de la altura (m) 10 a 6  
     Longitud (m) 115.9  
     Pendiente (%) 125  
 Deflector  
     Angulo de descarga del chorro 10°  
     Cota del labio del deflector (m) 320  
     Alcance horizontal del chorro (m) 135

BOCATOMA, CONDUCTOS DE CARGA Y TUNEL DE SERVICIOS

Caudal de diseño (m³/s) 155  
 Caudal máximo (m³/s) 227

Bocatoma

Tipo Abocinada con perfil elíptico  
 Cota del umbral de entrada (m) 390.3  
 Tamaño de la entrada (túnel) (m) 6.55 x 9.5  
 Número de rejas de entrada 12  
 Dimensiones de las rejas, base x altura (m) 5 x 4.5

Area total de las rejas de entrada (m <sup>2</sup> )	12 x 22.5 = 270
Compuerta	
Tipo	Deslizante
Dimensiones (m)	6.55 x 9.5
Conducto Superior	
Revestimiento	concreto reforzado
Diámetro (m)	6.55
Longitud (m)	73.0
Codo Superior	
Revestimiento	concreto reforzado
Diámetro (m)	6.55
Longitud (m)	24.4
Radio de curvatura (m)	16.6
Pozo Inclinado	
Tramo inicial, revestido en concreto	
Diámetro (m)	6.55/5.8
Longitud (m)	67.7
Tramo inferior, con blinje metálico	
Diámetro (m)	5.8
Longitud (m)	69.6
Codo Inferior	
Revestimiento	Blindaje Metálico
Diámetro (m)	5.8
Longitud (m)	32.1
Radio de curvatura (m)	23.2
Conducto Inferior	
Revestimiento	Blindaje Metálico
Diámetro (m)	5.8
Longitud hasta la trifurcación (m)	17.3

Trifurcación y Tuberías Inferiores	
Revestimiento	Blindaje Metálico
Diámetro de entrada a la trifurcación (m)	5.8
Diámetros de salida de la trifurcación (m)	3.35
Longitud de la trifurcación y tuberías hasta la caverna de máquinas (m)	
- Tuberías laterales	37.0
- Tubería central	30.3
Longitud Promedio del conducto por el centro (m)	317
Tunel de Servicios	
Sección <sup>10</sup> anchura x altura (m)	6.0 x 6.0
Longitud (m) <sup>16</sup>	129.2

**CENTRAL SUBTERRANEA**

Número de Unidades Generadoras	3
Potencia Nominal (MW)	3 x 125 = 375
Cabeza de diseño (m)	214.5
Caudal de diseño <sup>17</sup> (m <sup>3</sup> /s)	3 x 59 = 177
Caverna de Transformadores	
Dimensiones de la caverna: <sup>10</sup> b x l x h (m)	11 x 70.5 x 11.8
Cota de fondo (msnm)	219.9
Caverna de Máquinas <sup>10</sup>	
Anchura (m)	18.1
Longitud (m)	78.3
Altura máxima (m)	38.8

---

<sup>16</sup> Incluye 24.0 m del Tanque Contra-incendios

<sup>17</sup> Caudal correspondiente al punto de máxima eficiencia de la turbina, en la colina de rendimientos.

Cota de fondo de excavación (msnm)	198.0
Cota del eje de turbinas (msnm)	209.85
Cota del piso de operación (msnm)	219.90
Separación entre ejes de unidades (m)	15.8
Anchura del modulo de montaje (m)	21.2

**Caverna de Oscilación <sup>10</sup>**

Anchura (m)	15.0
Longitud (m)	52.0
Altura máxima (msnm)	44.5
Cota de fondo (msnm)	199.2
Dimensiones de la compuerta de cierre de los túneles de aspiración: b x h (m)	6.1 x 4.1

**Galería de Barras de 13.8 kV <sup>10</sup>**

Sección promedio: b x h (m)	4.5 x 3.6
Longitud (m)	21.1

**Pozo de Ventilación de la Caverna de Máquinas**

Diámetro (m)	3.5
Cota de salida (m)	450.77
Profundidad (m)	214.6
Longitud galería horizontal (m) <sup>10</sup>	34.8

**Galería y Pozo de Cables de 230 kV**

Galerías	158
- Sección: anchura x altura (m) <sup>10</sup>	3.0 x 3.3
- Longitud galerías horizontales (m)	39
Pozo	156
- Diámetro:	3.0
- Altura (m)	143.8

**Túneles de Aspiración**

Sección final: anchura x altura (m)	6.1 x 4.1
Longitud (m)	20.5

Túneles de Acceso a la Central	
Túneles Principales	
Sección 1º anchura x altura (m)	8.0 x 6.5
Pendiente máxima (%)	12
Longitud total (m)	969
Túneles Auxiliares de Acceso y Construcción	
Sección 1º anchura x altura (m)	6.0 x 6.0
Longitud total (m)	410
Pozo de Aireación de la Caverna de Oscilación	
Diámetro (m)	4.0
Profundidad (m)	128.4
Longitud túneles horizontales (m)	30.9
Edificio de Control	
Número de pisos	4
Area total (m <sup>2</sup> )	163 x 4 = 652

**TURBINAS, GENERADORES Y TRANSFORMADORES**

Cantidad de unidades	3
Velocidad nominal (rpm)	300
Turbinas Francis	
Potencia de diseño (1,000HP) <sup>18</sup>	158
Cabeza de diseño (m) <sup>18</sup>	214.5
Caudal de diseño (En punto óptimo) (m <sup>3</sup> /s) <sup>18</sup>	59
Capacidad mínima (1,000 HP) <sup>19</sup>	156
Cabeza mínima (m) <sup>19</sup>	186

<sup>18</sup> Los parámetros de diseño corresponden al punto de máxima eficiencia de las turbinas, con apertura parcial de los álabes. Alrededor de estos parámetros trabajará la turbina la mayor parte del tiempo.

<sup>19</sup> Con apertura total de los álabes

Capacidad máxima (1,000HP) <sup>19 20</sup>	217
Cabeza máxima (m) <sup>20</sup>	225.4

**Generadores**

Tipo	Semiapantallado
Capacidad nominal a 60°C (MVA)	140
Capacidad nominal a 80°C (MVA) <sup>21</sup>	161
Tensión (kV)	13.8
Factor de potencia	0.9
Frecuencia (Hz)	60
Número de polos	24

**Transformadores Monofásicos**

Tipo	OFWF
Cantidad <sup>22</sup>	10
Capacidad (MVA)	54
Número de arrollamientos	2
Número de fases	1
Frecuencia (Hz)	60
Voltaje primario (kV)	13.8
Voltaje secundario (kV)	230

**Cables de Alta**

Voltaje (kV)	230
Tipo	aceite
Cantidad	9
Longitud de cada cable (m)	450

**TUNEL DE FUGA**

Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	155
Caudal máximo (m <sup>3</sup> /s)	227
Funcionamiento	Tubo lleno

---

<sup>20</sup> Con una unidad en funcionamiento

<sup>21</sup> Con tres unidades en funcionamiento.

<sup>22</sup> Incluyendo un transformador de reserva.



Tipo de revestimiento Concreto neumático y convencional  
 Sección 1º: anchura x altura (m) 8.7 x 8.7

Longitud (km)  
 Entre la entrada y la ventana 3.1  
 Entre la ventana y la salida 1.1  
 Total 4.2

Tipo de entrada Abocinada  
 Cota de umbral de entrada (m) 199.2  
 Cota de salida(m) 207.3

Ventana de construcción  
 Sección 1º: anchura x altura (m) 8.0 x 6.5  
 Longitud (m) 332

Portal de salida  
 Dimensiones del área a cerrar con  
 tablonos: base x altura (m) 8.7 x 8.7

**VIAS DE ACCESO**

Anchura de la banca (m) 7.6  
 Anchura para rodaje (m) 6.0  
 Pendiente máxima(%) 10.0

Longitudes de Carreteras (km)	<u>Construidas</u>	<u>Faltantes</u>
Puente de Hierro-Central Subterránea		
Puente de Hierro-Marmolera	1.1	-
Marmolera-Planta de mezclas	0.8	0.8
Planta de mezclas- La Ye	-	2.1
La Ye-Central	-	0.7
La Ye-Campamento El Diamante	2.1	0.2
Norcasia-Presa		
Norcasia-Campamento Operación	-	0.5

Camp. Operación-Camp. El Diamante	2.7	-
Camp. El Diamante-Presa	0.9	0.4
Camp. Operación-Subestación	1.4	-
Marmolera-Campamento El Bosque	1.3	-
Puente de Hierro-Ventana Túnel de Fug	0.1	0.1
La Falla (Pt.de Hierro)-Portal Túnel Fuga	0.5	-

Longitudes Totales 10.9 4.8

Puentes <sup>2a</sup> - Longitudes (m)

Puente sobre el río La Miel (La Isla)	65
Puente sobre la Quebrada Tesorito	40

PROYECTO HIDROELECTRICO

MIEL I

A. INFORMACION GENERAL

1- Institucional

a. Estado actual de los estudios.....	Revisión Diseño - 1990
b. Entidad responsable.....	CHEC
c. Consultor Principal.....	HIDROESTUDIOS
d. Año del informe de factibilidad.....	1979
e. Consultor estudio de factibilidad.....	INTERDISEÑOS-SUELOS Y FUNDACIONES-GEOCOLOMBIA

2- Parámetros Físicos

a. Localización: Departamento - Río .....	Caldas - La Miel
b. Caudal medio del río ..... (m3/s)	87,2
c. Caudal medio desviado de otras hoyas ..... (m3/s)	22,6 (1)
d. Caudal medio en el proyecto ..... (m3/s)	109,8
e. Area de Captación..... (km2)	770
f. Volumen total del embalse ..... (m3)	565 * 10**6
g. Cota máxima de operación del embalse ..... (msnm)	445
h. Volumen útil del embalse ..... (m3)	290 * 10**6
i. Cota mínima de operación del embalse ..... (msnm)	415
j. Caída media neta ..... (m)	223,4
k. Cota lecho río sitio de presa ..... (msnm)	270

3- Infraestructura afectada y necesaria

a. Area inundada ..... (km2)	12,20
b. Población afectada.....	70
c. Carreteras a relocalizar ..... (km)	
d. Carreteras de acceso ..... (km)	4,8
e. Línea de transmisión para construcción ... (km)	

4- Parámetros Energéticos

a. Capacidad Instalada ..... (MW)	375
b. Energía Media ..... (GWh/a)	1860 (2)
c. Regulación de caudales ..... (%)	76

5- Parámetros Económicos

a. Inversiones por ejecutar ..... (Millones US \$)	322,9
b. Nivel de precios..... Tasa de Cambio .....	DIC90. US\$1=\$568,73 Col
c. Costo índice de instalación ..... (US \$/kW)	861
d. Costo índice de generación media (i=12%) (mills/kWh)	26,6

6- Período de Ejecución

a. Preconstrucción ..... (años)	3,25
b. Construcción ..... (años)	5,0

B. CARACTERISTICAS CIVILES PRINCIPALES

1- Presa y Obras Anexas

a. Tipo de presa.....	Arco de doble curvatura en concreto
- Altura .....	(m) 185
- Volumen .....	(m <sup>3</sup> ) 621 * 103
- Cota de la cresta .....	(msnm) 450
- Longitud de corona .....	(m) 432
- Ancho de corona.....	(m) 6
b. Tipo de vertedero.....	Integrados a la Presa
	6 Semifondo-4 Superiores
- Creciente Máxima Probable.....	(m <sup>3</sup> /s) 12800
- Caudal de diseño.....	(m <sup>3</sup> /s) 8760
c. Desviación : N° y Tipo.....	1 Túnel
- Longitud - diámetro .....	(m) 260 - 10,4 * 10,4
- Caudal de diseño - recurrencia..	(m <sup>3</sup> /s - años) 1650 - 10
d. Descarga de Fondo. ....	6 conductos a cota 356,75
- Caudal de diseño.....	(m <sup>3</sup> /s) 6120

2- Obras Civiles de Generación.

a. Caudal de diseño .....	(m <sup>3</sup> /s) 180
b. Captaciones : N° y Tipo .....	Abocinada con perfil elíptico
c. Conducciones : N° y Tipo.....	1 Túnel
- Túnel de carga : longitud - diámetro..	(m) 85,2 - 6,55
- Pozo de carga : longitud - diámetro...	(m) 165,5 - 6,55/5,8
- Tubería de presión: longitud - diámetro..	(m) 63,7 - 5,8/3,35
d. Tipo de Casa de Máquinas.....	Subterránea
- Dimensiones : Longitud * ancho * alto..	(m) 78,3 * 18,1 * 38,8
- Túnel de acceso: longitud - diámetro ...	(m) 969 - 8,0*6,5
- Pozo ó túnel de cables: longitud - diámetro	(m) 183 - 3,0 * 3,3
- Pozo de aireación : longitud - diámetro.	(m) 249,4 - 3,5
e. Descarga : N° y Tipo.....	1 Túnel
- Longitud - diámetro .....	(m) 4200 - 8,7*8,7
- Pendiente .....	(%) 0,193

PROYECTO HIDROELECTRICO

MIEL I

C. EQUIPOS MECANICOS PRINCIPALES

1- VERTEDERO

- a. Compuertas principales VERTEDERO SUPERIOR  
- Tipo, N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).. RADIAL, 4, 10, 6.5, 9.0
- b. Compuerta mantenimiento  
- Tipo, N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).. TABLERO, 1, 10, 6.5, 9.94

2- DESVIACIONES

- a. Compuertas desviación RIO MIEL  
- Tipo, N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).. TABLERO, 2, 6.5, 10.2, 95'
- b. Rejas coladeras desviación  
- N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), peso(t)..... N.R.

3- DESCARGA DE FONDO

- a. Compuertas REBOSADERO SEMIFONDO  
- Tipo, N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).. RADIAL, 6, 4.3, 5.5, 92.0  
- Tipo, N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).. DESLIZANTE, 6, 4.3, 7, 92.5  
- Tipo, N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).. TABLERO, 2, 4.3, 7, 92.5
- b. Blindajes  
- Cota(msnm), Long.(m), diám.(m), peso (t)..... 360, 6 x 42, 4.3 x 7, 102x6

4- CAPTACION

- a. Compuertas  
- Tipo, N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).. N.R.
- b. Válvulas  
- Tipo, N<sup>o</sup>, diámetro(m), presión(m.c.a)..... MARIPOSA, 1, 5.8, 100.5  
- Tipo, N<sup>o</sup>, diámetro(m), presión(m.c.a)..... N.R.
- c. Blindajes  
- Cota(msnm), Long.(m), diám.(m), peso (t)..... 390.9, 41.8, 5.8, 62
- d. Puente-grúa.. e. Grúa-pórtico..  
- N<sup>o</sup>, cap. (t), luz (m), alto (m)..... N..
- e. Rejas coladeras captación  
- N<sup>o</sup>, ancho(m), alto(m), peso(t)..... 3, 5.1, 12.4, 61

PROYECTO HIDROELECTRICO

MIEL I

5- CONDUCCIONES

a. Tubería de presión				
- Nº, longitud(m), diámetro(m), peso (t).....	1,	69.6,	5.8,	303
- Nº, longitud(m), diámetro(m), peso (t).....	1,	32.0,	5.8,	174
- Nº, longitud(m), diámetro(m), peso (t).....	1,	17.3,	5.8,	97
b. Ramales				
- Nº, longitud(m), diámetro, peso (t).....	3,	84.0,	3.35,	162
c. Bifurcadores / Trifurcador				
- Nº, diámetro max(m), min(m), peso (t).....	1,	, 5.8,	3.35,	120

6- CASA DE MAQUINAS

a. Turbinas y reguladores					
- Número y tipo .....	3,	FRANCIS			
- Caídas: máxima (m), diseño (m), mínima (m)...	225.4,	214.5	186		
- Capacidad nominal (kW).....	128840				
- Eficiencia asumida (%), vel de rotación (rpm)	93,	257.14			
- Distancia entre grupos (m).....					
b. Puente-grúa					
- Nº, cap. (t), luz (m).....	2,	140,	21.3		
c. Equipo auxiliar extranjero					
. Válvulas de admisión					
- Tipo, Nº, diámetro(m), presión(m.c.a).....	MARIPOSA,	3,	3.35,	300	
. Válvulas de sobrepresión					
- Tipo, Nº, diámetro(m), presión(m.c.a).....	N.R.				
. Grúa-pórtico					
- Nº, cap. (t), luz (m), alto (m).....	N.R.				
. Otros equipos extranjeros .....					
	Varios				
d. Equipo auxiliar nacional					
. Compuerta descarga turbina					
- Tipo, Nº, ancho(m), alto(m), presión(m.c.a).	TABLERO,	1,	6.7,	4.6,	19.4
. Compuertas acceso pozo oscilación.....	N.D.				
. Otros equipos nacionales .....	Varios				

NOTAS:

- (1) Compuerta para mantenimiento. No presupuestada en el informe.
- (2) Tablero para mantenimiento. CHEC presupuestó seis (6), ISA dos (2).
- (3) Válvula mariposa diámetro 5.8. ISA presupuestó con base en el peso estimado por la CHEC de 220 t.
- (4) Trifurcadores. ISA presupuestó con base en el peso estimado por la CHEC 120 t.
- (5) ISA asume el costo FOB estimado por la CHEC.

Dec-91

PROYECTO HIDROELECTRICO:

MIEL I

D. EQUIPOS ELECTRICOS PRINCIPALES

1- Generador

- a. Número - Capacidad Nominal .....(MVA) 1 - 139.6
- b. Tensión Nominal.....(kV) 230
- c. Factor de potencia nominal..... 0.85
- d. Rotor : longitud - diámetro - peso....(m - t) 2,0 - 6,0 - 234,-
- e. Velocidad nominal .....(rpm) 300

2- Transformadores de la planta

- a. Número - tipo..... 10 - 1ø
- b. Capacidad nominal - Refrigeración .....(MVA) 46,5
- c. Relación de transformación.....(kV) 13,8 - 230/3ø
- d. Número de devanados ..... 2

3- Subestación de generación

- a. Tipo ..... Convencional
- b. Configuración ..... BP + T
- c. Nivel(es) de tensión .....(kV) 230
- d. Módulos de generación: N° - Tensión Nominal... (kV) 3 - 230
- e. Módulos de línea: N° - Tensión Nominal .....(kV) 2 - 230
- f. Módulos de transform.: N° - Tensión Nominal... (kV)

4- Pieza más pesada : Nombre y Peso.....(t) Rotor - 234,3

5- Pieza más grande : Nombre y Dimensión .....(m)

E. TRANSMISION ASOCIADA AL PROYECTO

1- Subestaciones

- a. Nombre(s) ..... Dorada
- b. Tipo ..... Convencional
- c. Configuración(es)..... BP + T
- d. Nivel(es) de tensión .....(kV) 230
- e. Módulos de línea: N° - Tensión Nominal .....(kV) 4 - 230
- f. Módulos de Transf: N° - Tensión Nominal .....(kV)

2- Transformación y compensación

2.1 Transformadores de Potencia

- a. Cantidad - Tipo (mono o trifásico) .....
- b. Cantidad - Devanados .....
- c. Tensiones nominales devanados .....(kV)
- d. Potencia Devanados .....(MVA)
- e. Tipo y etapas de refrigeración .....
- f. Tipo cambiador de derivaciones .....

PROYECTO HIDROELECTRICO:

MIEL I

2.2 Autotransformadores de Potencia

- a. Cantidad - Tipo (mono o trifásico) .....
- b. Cantidad - Devanados .....
- c. Tensiones nominales devanados .....
- d. Potencia Devanados .....
- e. Tipo y etapas de refrigeración .....
- f. Tipo cambiador de derivaciones .....

3. Líneas de transmisión

- a. Líneas a 230 kV, circuito sencillo.....(km)
- b. Líneas a 230 kV, circuito doble.....(km) 30
- c. Líneas a 500 kV, circuito sencillo.....(km)
- d. Líneas a 115 kV, doble circuito .....(km)

OBSERVACIONES .....

F. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

1- Microondas

- a. Número de Enlaces/Capacidad .....(Mbits/s) 1 / 2x2

2- Radio Móvil

- a. Número de Estaciones Repetidoras ..... 1
- b. Número de Estaciones Base..... 1
- c. Número Móviles y Portátiles ..... 40

3- Telefonía

- a. Número de Plantas ..... 1
- b. Número Concentradores .....

4- Sistemas Opticos

- a. Capacidad .....(Mbits/s)



PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

G. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS PREDOMINANTES.

El proyecto Miel I se localiza sobre las rocas más antiguas de la Cordillera Central. Se trata de rocas de origen metamórfico del paleozóico, constituidas por neises cuarzo-feldespáticos en la zona de las obras principales y esquistos verdes y cuarzo-micáceos en el sector del embalse y en el tramo final del túnel de descarga.

H. CARACTERISTICAS ESPECIALES Y/O COMENTARIOS DE ISA

- (1) Incluye los caudales a desviar del río Guarinó en el proyecto Miel II.
- (2) Considera la existencia del proyecto Miel II aguas arriba con la desviación del río Guarinó, tal como fué aprobado en diciembre de 1988 para el plan de Expansión del Sector Eléctrico.

	138.245	240.274
	17.381	31.424
	2.717	27.171
	198.343	298.869
	0	17.000
	0	4.920
	198.343	322.810

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

Presupuesto Integrado  
(Miles de dólares constantes equivalentes)

Capacidad Instalada : 375 MW

Descripción	Capacidad Instalada : 375 MW		
	ML	ME	TOTAL
<b>O B R A C I V I L</b>			
Infraestructura (4)	3.197	0	3.197
Fresa y Obras Anexas	46.362	39.656	86.017
Obra Civil de Generación	23.182	30.678	53.860
EQUIPO (sin impuestos ni aranceles)			
Equipo Asociado Infraestructura	468	922	1.390
Eq. Asociado Obras Civ. Principales	7.434	17.874	25.308
Equipo Mecánico de Generación	5.054	22.663	27.717
Equipo Eléctrico de Generación	9.830	22.427	32.257
<b>T R A N S M I S I O N</b>			
Obra Civil	1.309	0	1.309
Equipo sin Impuestos	3.329	4.025	7.354
COSTOS AMBIENTALES			
- Sistema Socioeconómico	1.190	0	1.190
- Sistema Ecológico	680	0	680
Costo Directo Obra Civil	74.050	70.333	144.383
Costo Directo Equipo sin Impuestos ni aranceles	26.115	67.911	94.026
Costo Directo Acciones Ambientales	1.870	0	1.870
Costo Directo Total	102.035	138.245	240.279
Imprevistos	14.093	17.341	31.434
Ingeniería y Administración	24.454	2.717	27.171
<b>COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS NI ARANCELES</b>	<b>140.582</b>	<b>158.303</b>	<b>298.885</b>
IMPUESTOS	17.093	0	17.093
ARANCELES	6.933	0	6.933
<b>COSTO TOTAL CON IMPUESTOS Y ARANCELES</b>	<b>164.608</b>	<b>158.303</b>	<b>322.910</b>

NOTAS :

- 1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre de 1990. Tasa de Cambio : US\$ 1 = \$ 568.73 17-Dec-91
- 2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.
- 3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.
- 4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción y del Sistema de comunicaciones.

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I  
PROGRAMA GENERAL DE IMPLANTACION  
(CON PRESA DE ARCO)

No.	Actividad	Duración	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	Actualización Diseños y Especificaciones	26w		█								
2	PRECONSTRUCCION	143w		█	█	█						
3	Financiación	112w		█	█	█						
10	Diseños y Pliegos	87w		█	█	█						
11	Diseño y Pliegos Presa de Ar	78w		█	█	█						
12	Ajuste de Pliegos Generació	26w		█								
13	Ajuste Diseño y Pliegos Vias	12w			█							
14	Licitaciones y Contratos	96w			█	█	█					
19	INFRAESTRUCTURA	200w				█	█	█	█	█	█	█
20	Construcción Vías	52w				█	█	█				
21	Campamentos	78w				█	█	█				
22	Adquisición Tierras	200w				█	█	█	█	█	█	█
23	CONSTRUCCION PRESA ARCO	252w					█	█	█	█	█	█
24	Movilización	26w				█						
25	Túnel Desviación	24w				█						
26	Alaguas	20w				█						
27	Presa de Arco	178w					█	█	█	█	█	█
28	Blindajes y Compuertas	35w						█	█	█		
29	Llenado del Embalse	17w									█	
30	OBRAS DE GENERACION	283w				█	█	█	█	█	█	█
31	Movilización	26w				█						
32	Central Subterránea	261w				█	█	█	█	█	█	█
33	Túneles Acceso	61w				█	█	█				
34	Caverna de Transformadores	126w					█	█	█	█	█	█
35	Caverna de Oscilación	160w					█	█	█	█	█	█
36	Caverna de Generadores	191w					█	█	█	█	█	█
37	Ventilación	26w				█						
38	Galerías de Barras	39w						█	█			
39	Túneles Aspiración y Triunión	78w						█	█	█		
40	Aireación	17w					█					
41	Galería de Cables	74w					█	█	█			
42	Viga Puente-Grúa	13w							█			
43	Edificio de Control	17w								█		
44	Conducción	131w					█	█	█	█	█	█
45	Bocatoma	52w					█	█	█			
46	Túnel Superior	65w					█	█	█			
47	Túnel Inferior	43w					█	█	█			
48	Pozo de Carga	52w					█	█	█			
49	Trifurcación	87w					█	█	█	█		
50	Túneles Distribución	70w					█	█	█	█		
51	Inyecciones	26w							█			
52	Blindajes y Compuertas	70w						█	█	█		
53	Túnel de Fuga	200w					█	█	█	█	█	█
57	EQUIPO ELECTROMECHANICO	195w						█	█	█	█	█
58	Fabricación	152w						█	█	█	█	█
59	Transporte	143w						█	█	█	█	█
60	Montaje	165w						█	█	█	█	█
61	ENTRADA OPERACION UNIDADES	26w										█
62	TRASVASE DEL RIO GUARINO	326w										█

Fecha Iniciación: January 1, 1993  
Fecha Terminación: March 29, 2001

Activ. No Crítica Progreso   
Activ. Crítica Activ. Puntual   
Activ. Resumen Resum. Crítica

No.	Actividad	Duración	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	Actualización Diseños y Especificaciones	26w		█							
2	<b>PRECONSTRUCCION</b>	197w		▬							
3	Financiación	112w		▬							
10	Diseños y Pliegos	111w		▬							
11	Ajuste de Pliegos Generación	26w		▬							
12	Diseño y Pliegos Presa de R	78w			▬						
13	Ajuste Diseño y Pliegos Vías	12w			▬						
14	Licitaciones y Contratos	150w			▬						
19	<b>INFRAESTRUCTURA</b>	200w			▬						
20	Construcción Vías	52w			▬						
21	Campamentos	78w			▬						
22	Adquisición Tierras	200w			▬						
23	<b>OBRAS DE GENERACION</b>	274w				▬					
24	Movilización	26w				▬					
25	Central Subterránea	261w				▬					
26	Túneles Acceso	61w				▬					
27	Caverna de Transformadores	126w					▬				
28	Caverna de Oscilación	160w					▬				
29	Caverna de Generadores	191w					▬				
30	Ventilación	26w					▬				
31	Galerías de Barras	39w						▬			
32	Túneles Aspiración y Triunión	78w						▬			
33	Aireación	17w						▬			
34	Galería de Cables	74w						▬			
35	Viga Puente-Grua	13w							▬		
36	Edificio de Control	17w								▬	
37	Conducción	131w						▬			
38	Bocatoma	52w						▬			
39	Túnel Superior	65w						▬			
40	Túnel Inferior	43w						▬			
41	Pozo de Carga	52w						▬			
42	Trifurcación	87w						▬			
43	Túneles Distribución	70w						▬			
44	Inyecciones	26w							▬		
45	Blindajes y Compuertas	70w						▬			
46	Túnel de Fuga	200w						▬			
50	<b>CONSTRUCCION PRESA DE RCC</b>	180w						▬			
51	Movilización	26w						▬			
52	Túnel Desviación	26w						▬			
53	Ataguías	20w							▬		
54	Presa de RCC	91w							▬		
55	Compuertas	13w								▬	
56	Llenado Embalse	17w									▬
57	<b>EQUIPO ELECTROMECHANICO</b>	195w							▬		
58	Fabricación	152w							▬		
59	Transporte	143w							▬		
60	Montaje	165w							▬		
61	ENTRADA OPERACION UNIDADES	26w									▬
62	TRASVASE DEL RIO GUARINO	326w									▬

Fecha Iniciación: January 1, 1993  
Fecha Terminación: November 23, 2000

Activ. No Crítica Progreso   
 Activ. Crítica Activ. Puntual   
 Activ. Resumen Resum. Crítica

**CUADRO No 3**

**PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I.**

**COSTOS TOTALES DEL PROYECTO  
(MILL.US\$) <sup>2/</sup>**

CATEGORIAS	PARCIAL	TOTAL
I. INGENIERIA Y ADMINISTRACION:	53.5	53.5
II. COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION:		376.1
A.- INFRAESTRUCTURA	5.2	
B.- OBRAS CIVILES		
B.1 ALMACENAMIENTO	153.6	
B.2 O.CIVILES GENERACION	84.1	
SUBTOTAL OBRAS CIVILES	237.7	
C.- EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	133.2	
III. COSTOS AMBIENTALES:	2.1	2.1
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO		431.7
IV. GASTOS FINANCIEROS: <sup>1/</sup>	113.1	113.1
GRAN TOTAL		544.8 =====

<sup>1/</sup> EL VALOR DE LOS GASTOS FINANCIEROS EN CONDICIONES FAVORABLES DE FINANCIACION ASCIENDE A US\$ 100.1 MILLONES.

CUADRO No 3

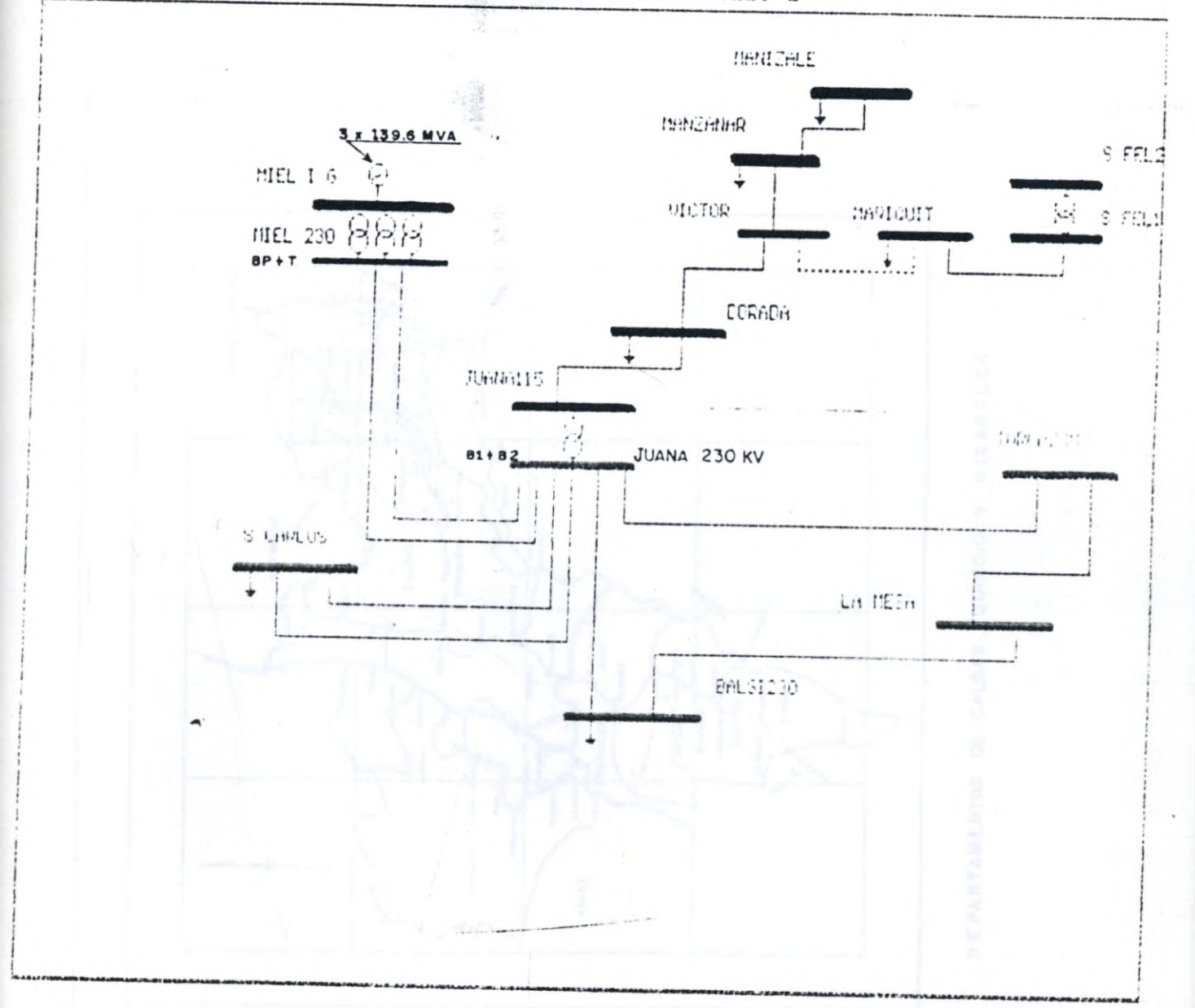
PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO  
(MILL. US\$)

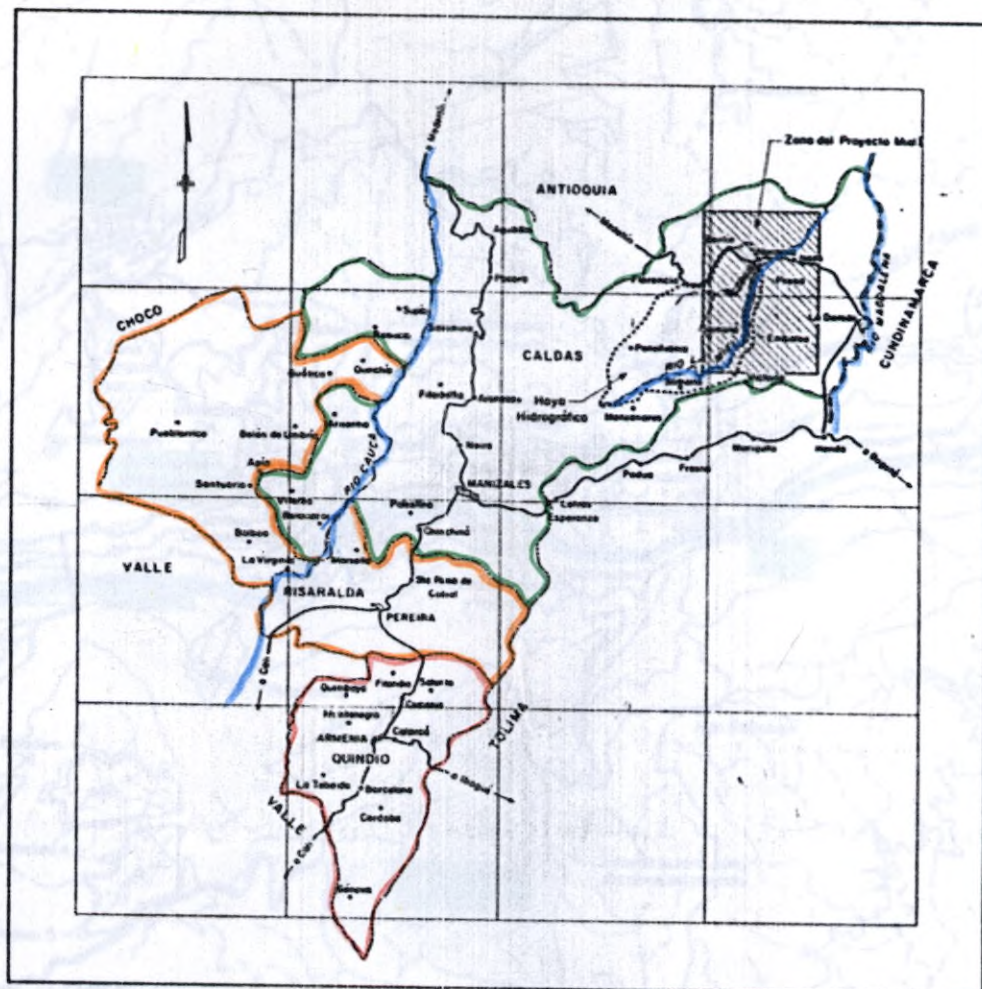
CATEGORIAS	PARCIAL	TOTAL
I INGENIERIA Y ADMINISTRACION:	53.5	53.5
II COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCION:		378.1
A- INFRAESTRUCTURA	5.2	
B- OBRAS CIVILES		
B.1 ALMACENAMIENTO	153.8	
B.2 O CIVILES GENERACION	84.1	
SUBTOTAL OBRAS CIVILES	237.9	
C- EQUIPOS ELECTROMECANICOS	133.2	
III COSTOS AMBIENTALES:	5.1	5.1
TOTAL COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO		431.7
IV GASTOS FINANCIEROS:	113.1	113.1
GRAN TOTAL		544.8

IV EL VALOR DE LOS GASTOS FINANCIEROS EN CONDICIONES FAVORABLES DE FINANCIACION ASCIENDE A US\$ 100.1 MILLONES

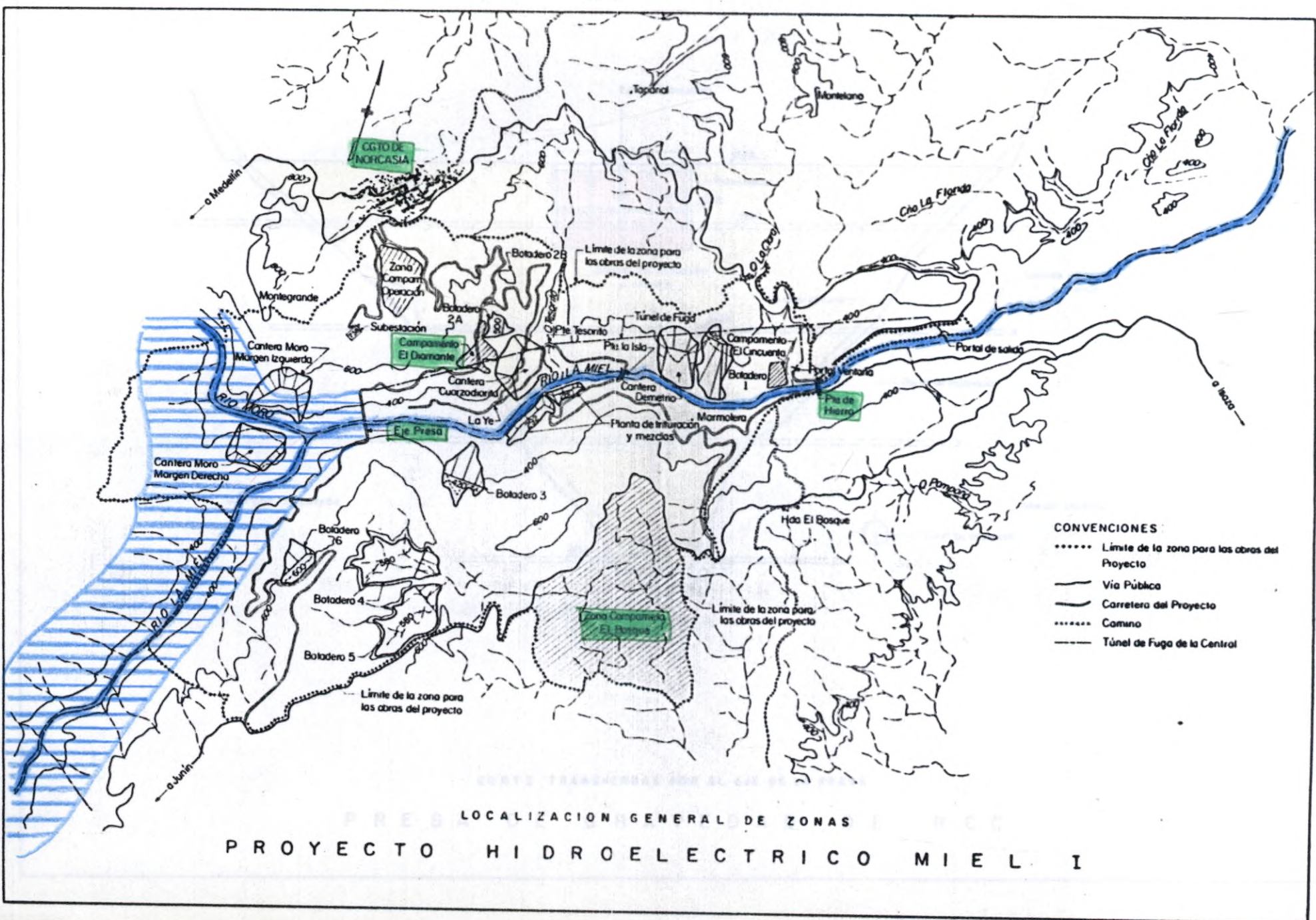
TOPOLOGIA DEL SISTEMA "MIELI-B"



SOFTec Ltda.

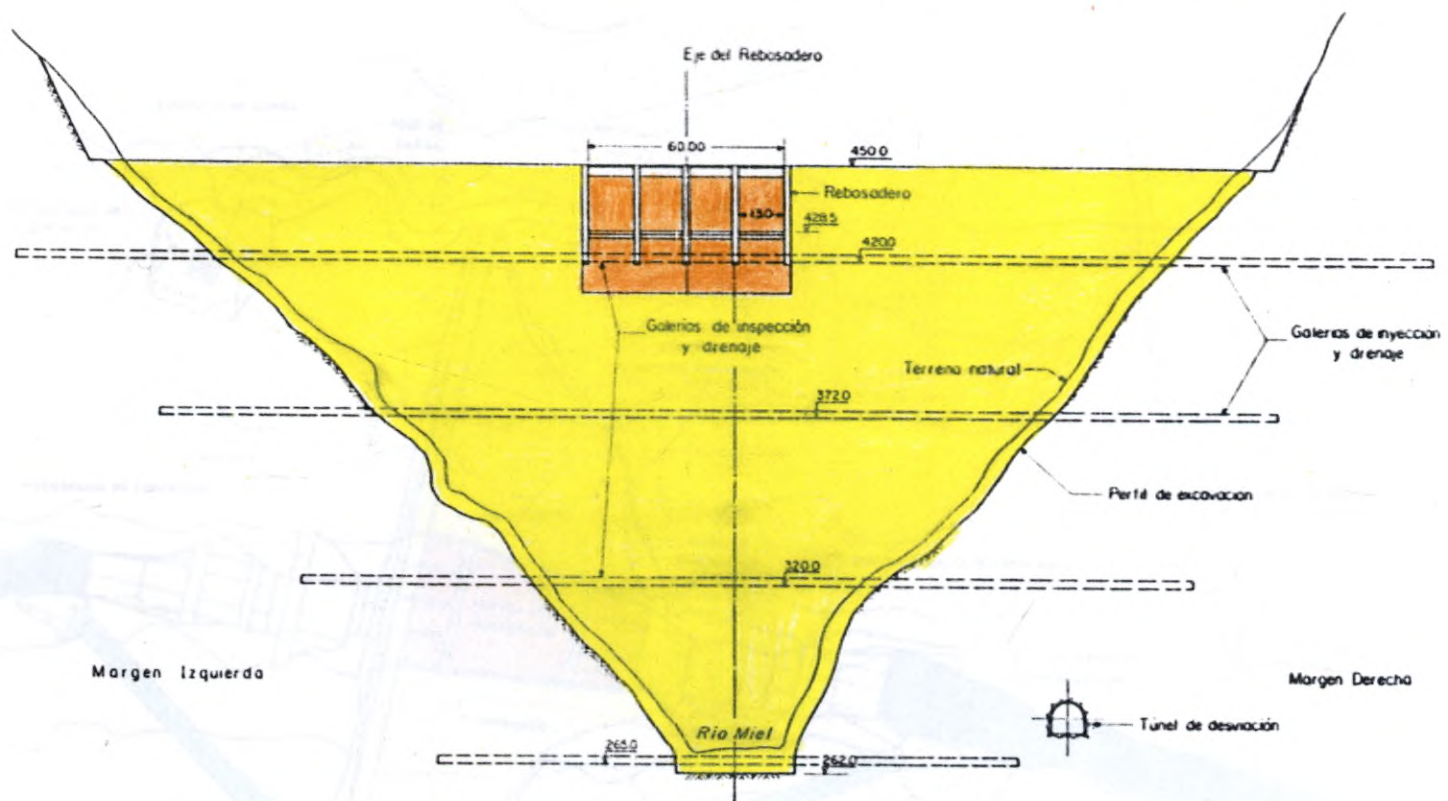


DEPARTAMENTOS DE CALDAS , QUINDIO Y RISARALDA



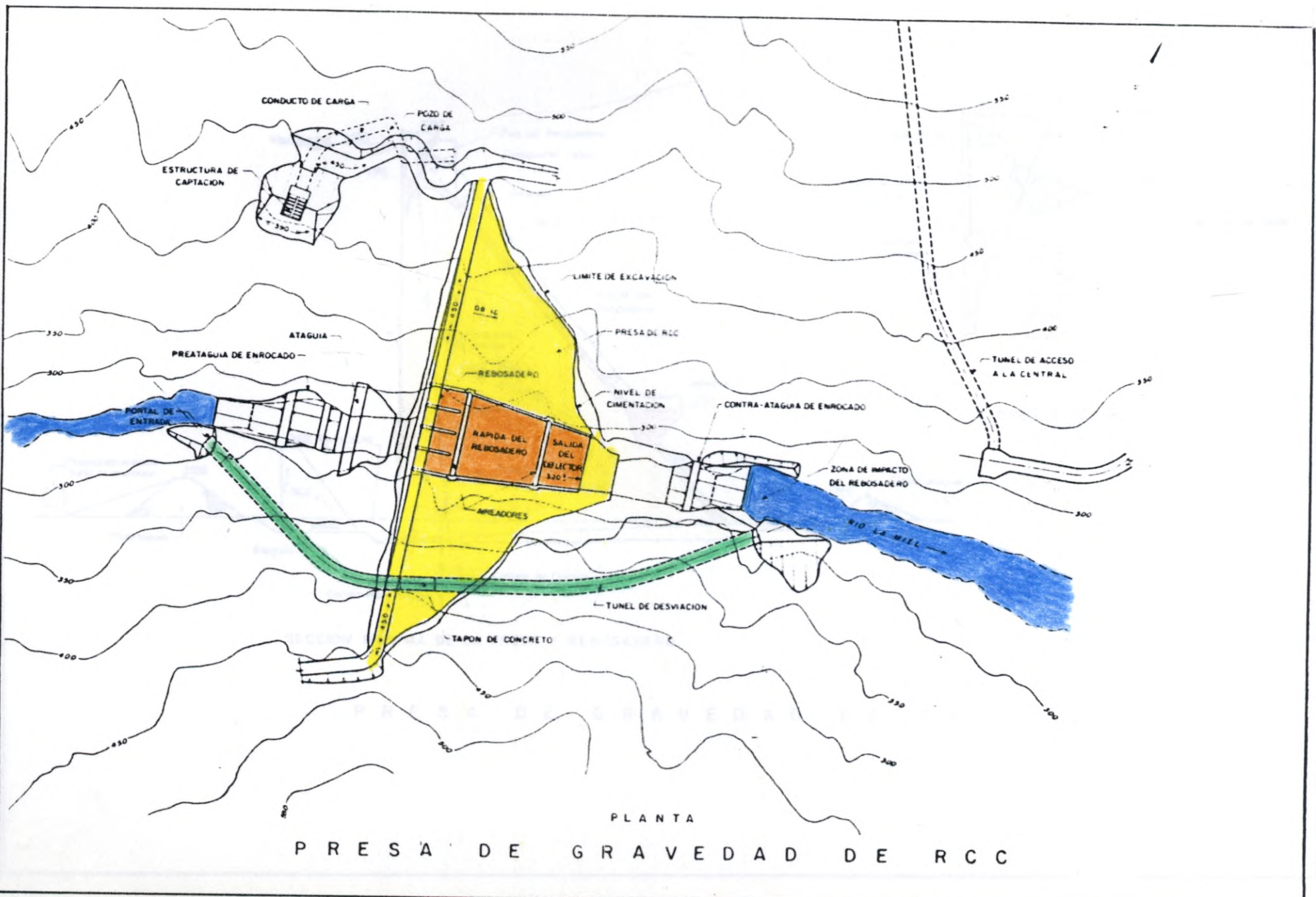
PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I  
LOCALIZACION GENERAL DE ZONAS

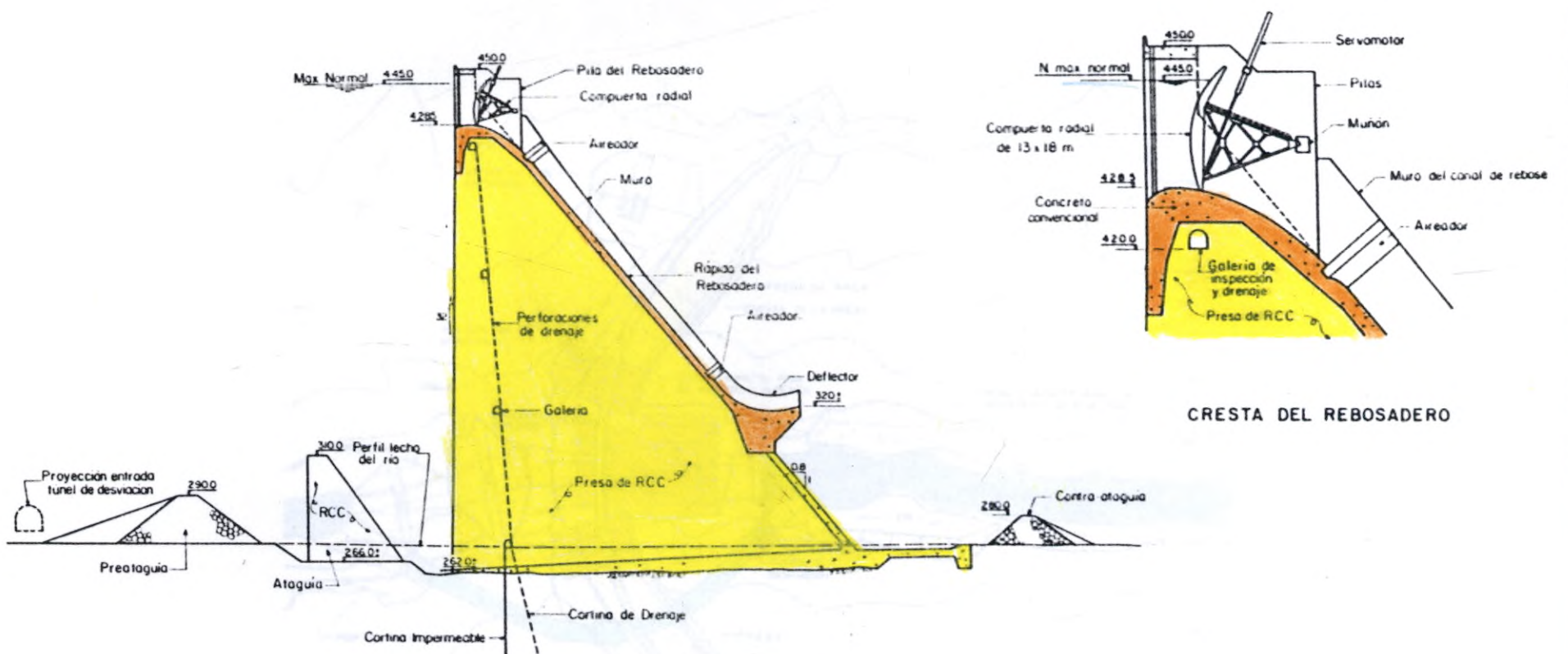




CORTE TRANSVERSAL POR EL EJE DE LA PRESA

PRESA DE GRAVEDAD DE RCC



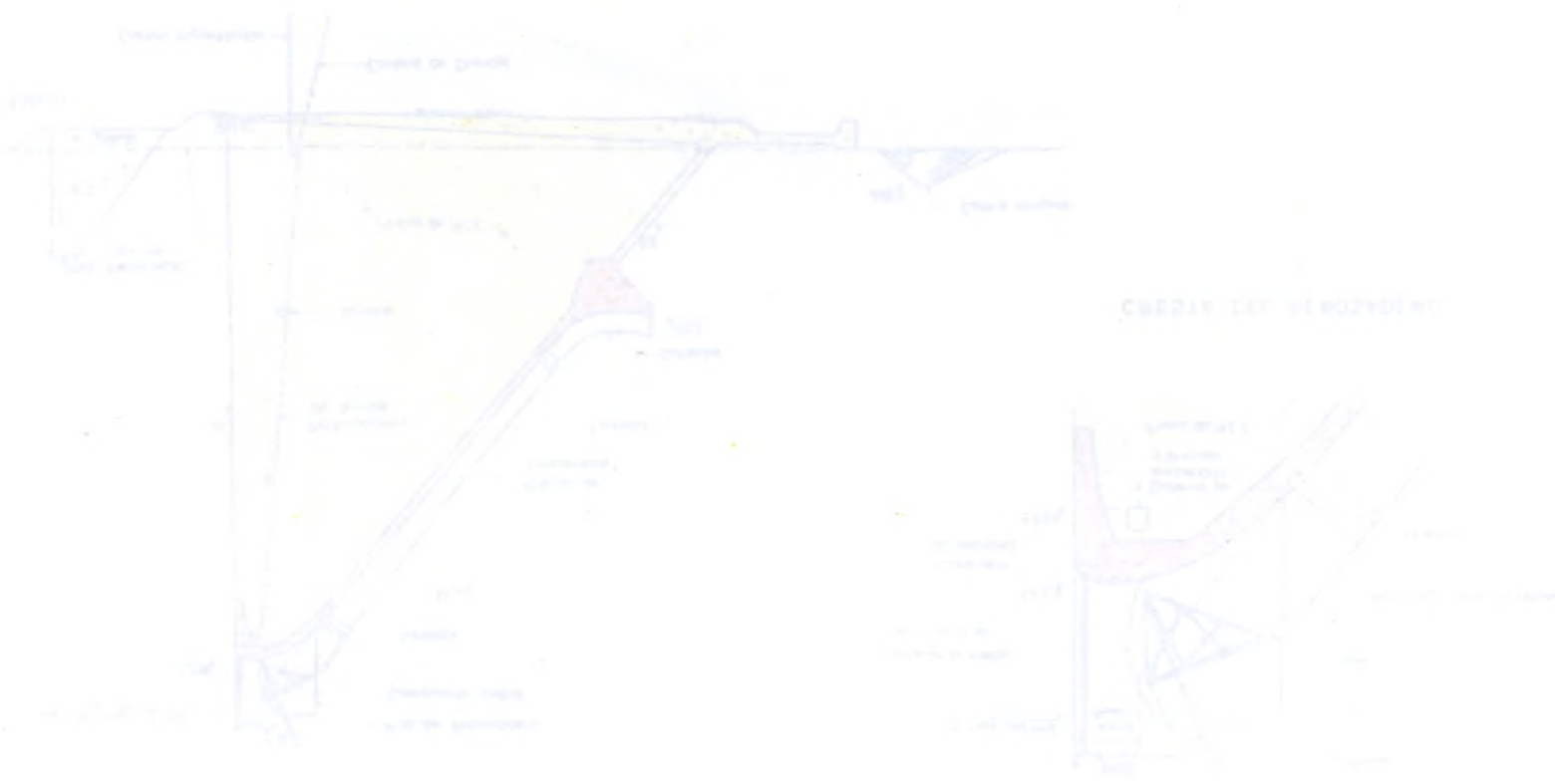


SECCION MAXIMA DE LA PRESA Y REBOSADERO

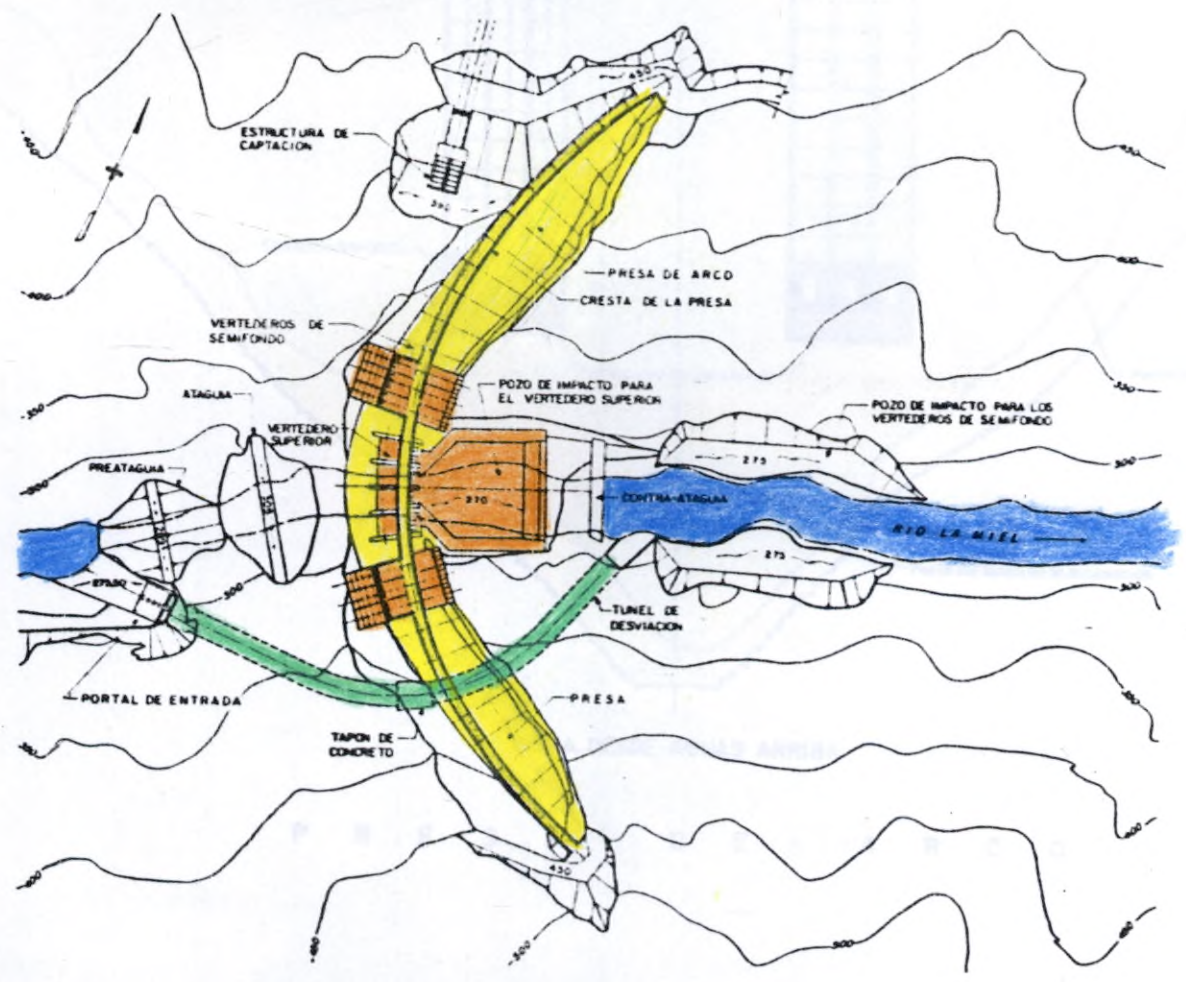
CRESTA DEL REBOSADERO

P R E S A   D E   G R A V E D A D   D E   R C C

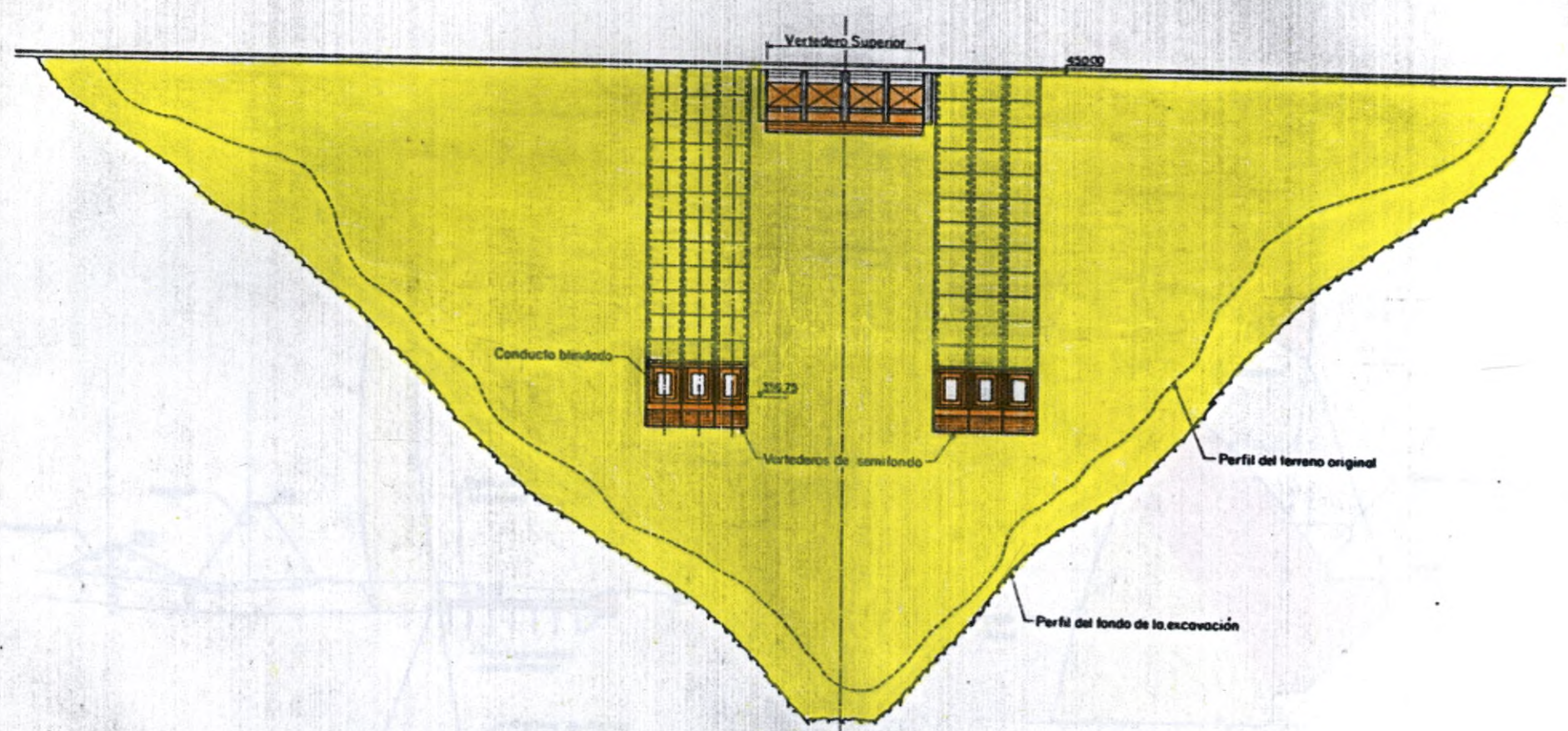
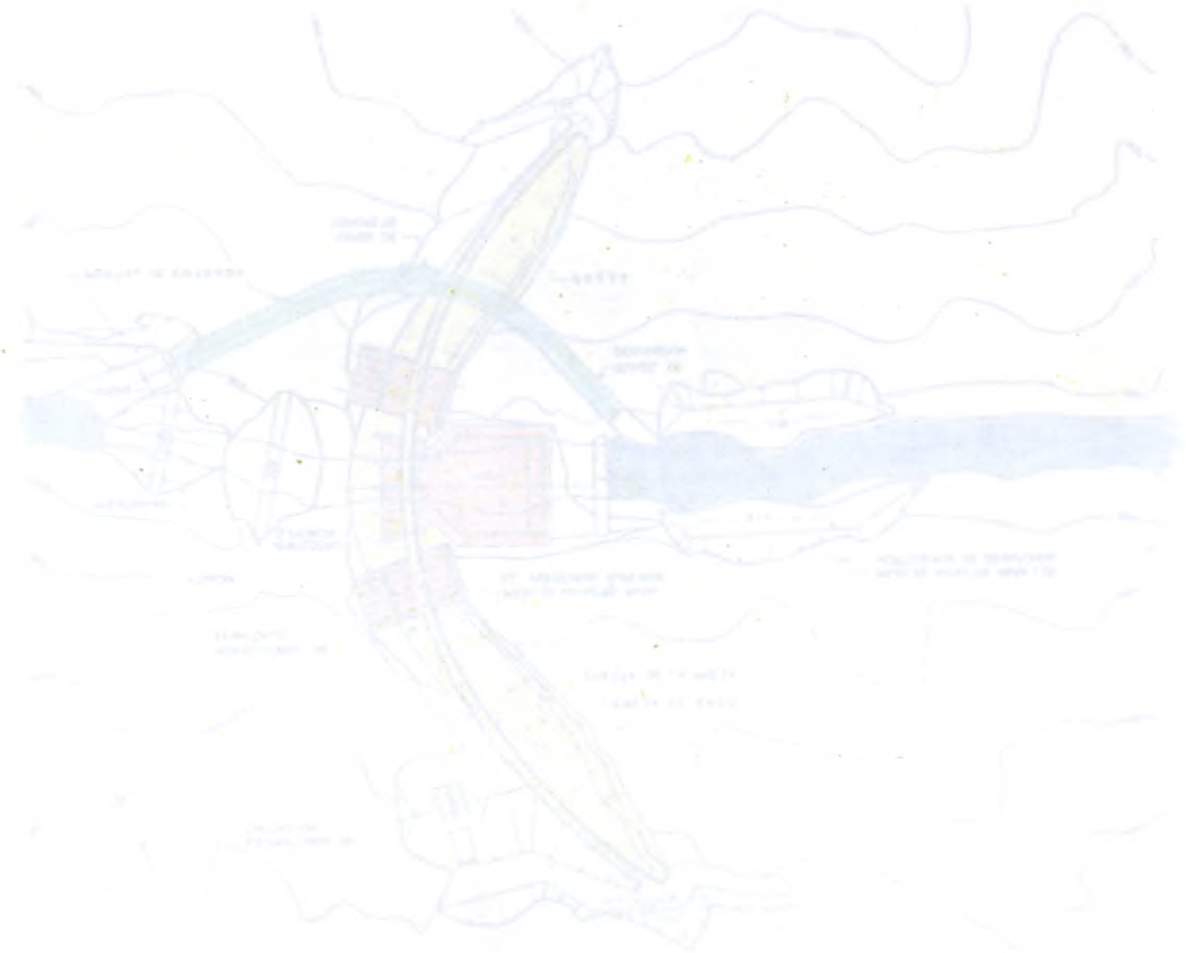
SECCION TRANSVERSAL DE LA PRESA A HEROSYUENO



CHEDIA DAT HEROSYUENO

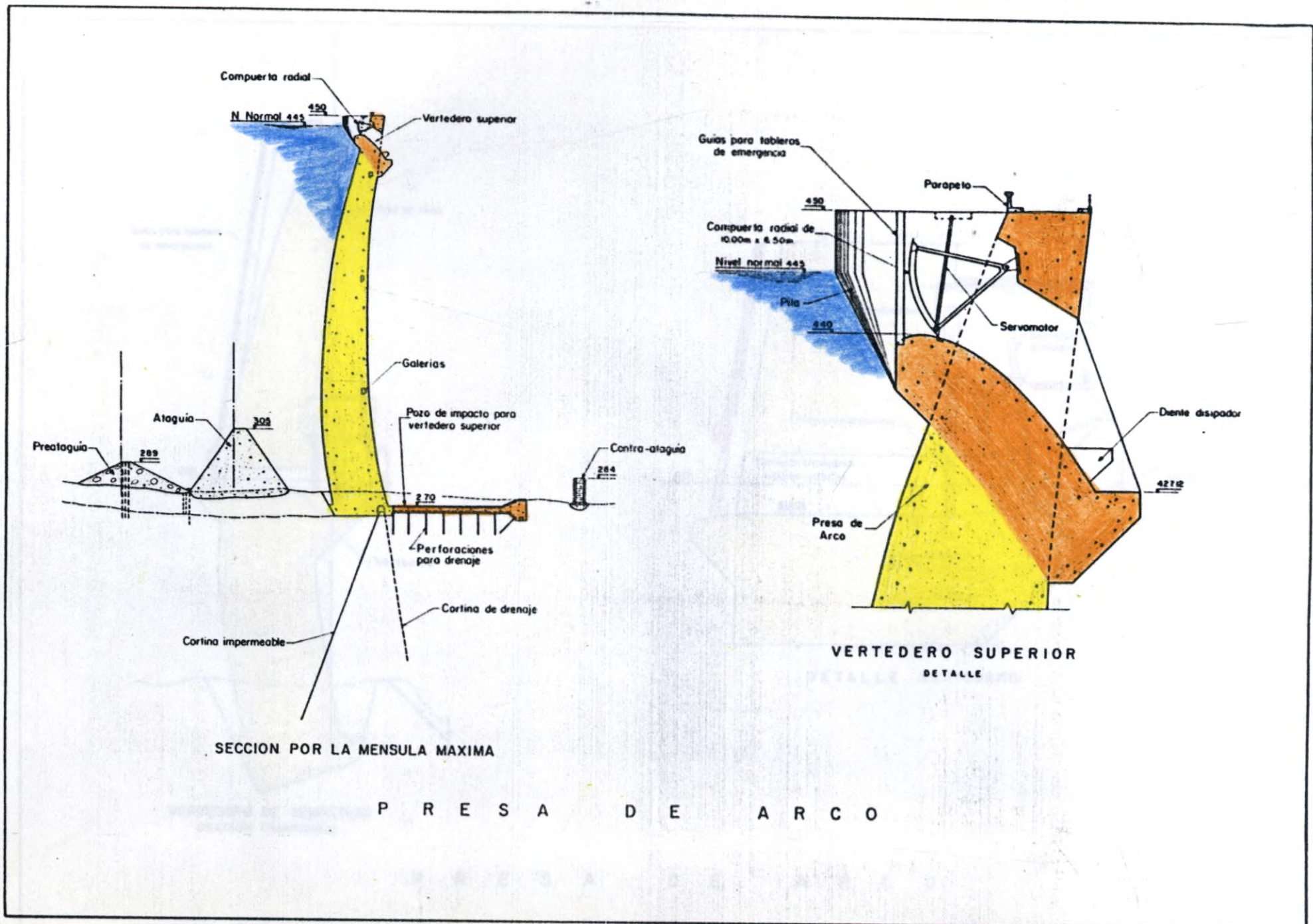


PLANTA GENERAL  
PRESA DE ARCO



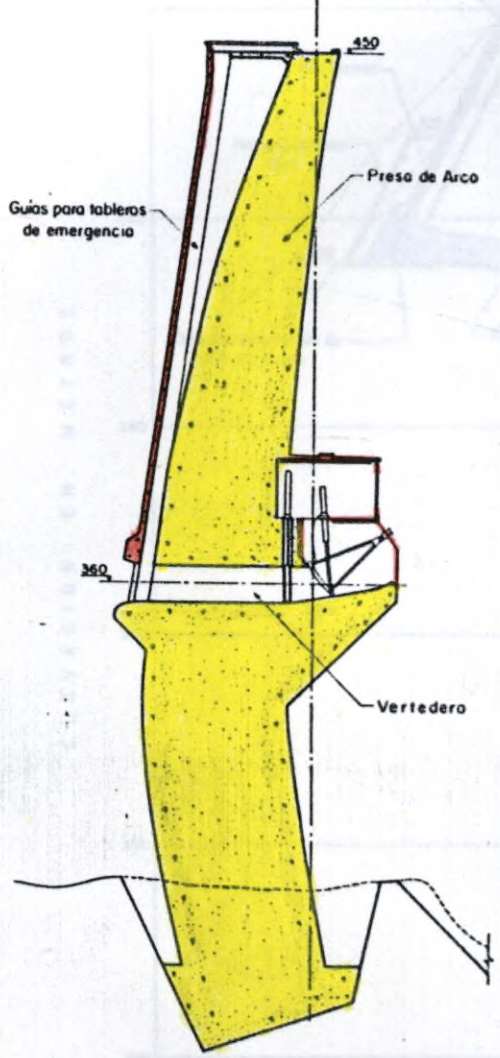
VISTA DESDE AGUAS ARRIBA

P R E S A D E A R C O

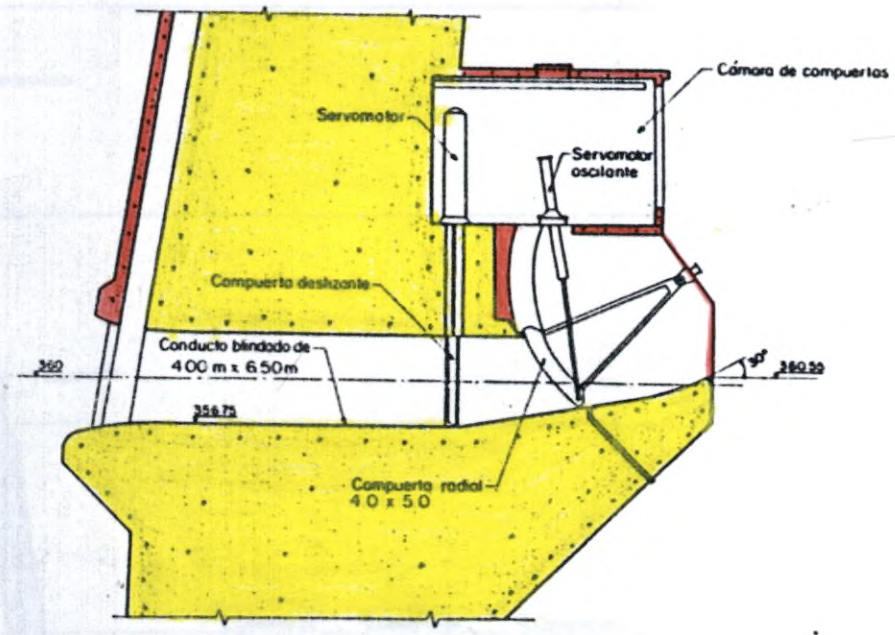


SECCION 408 PY REHRYU WYXIV

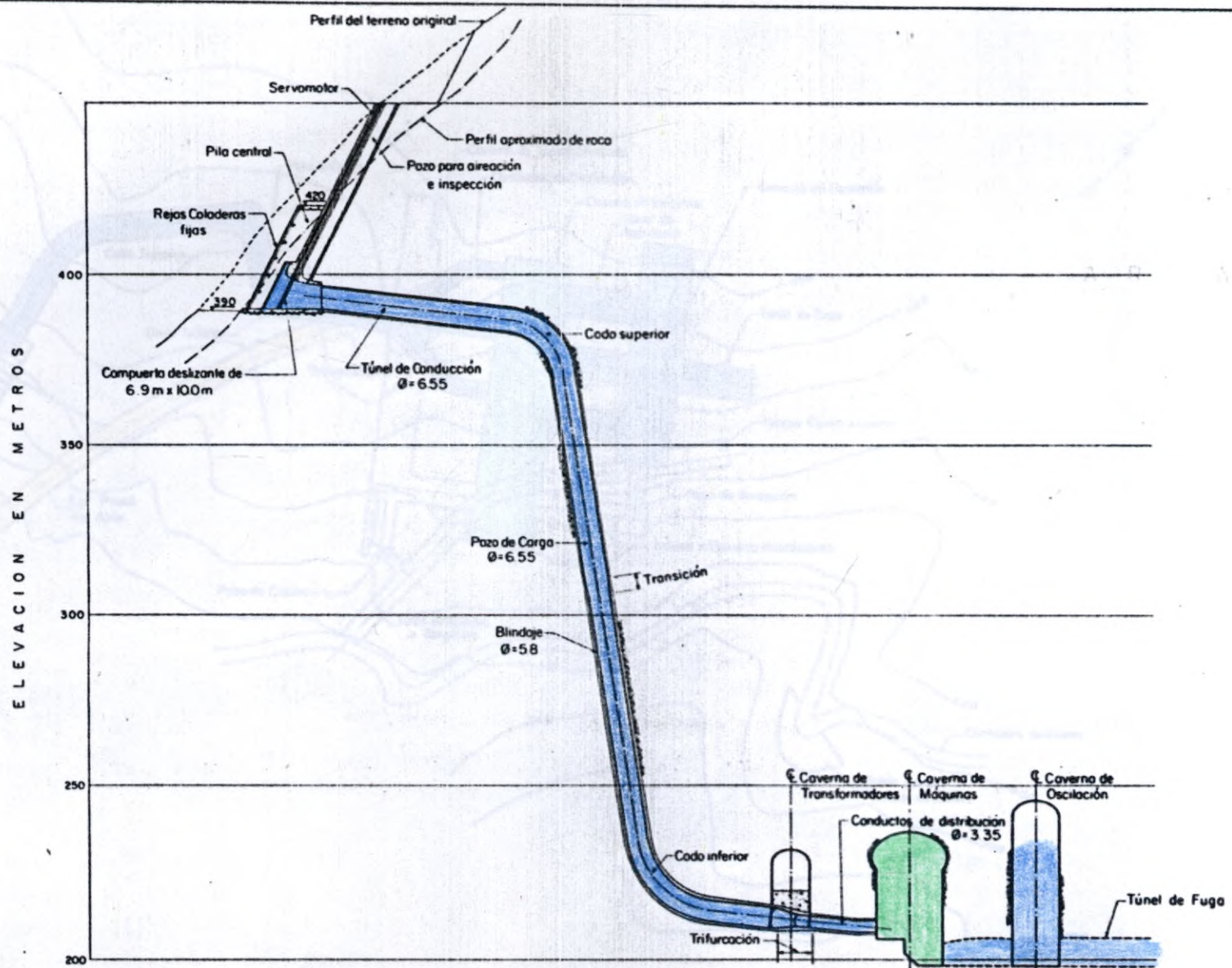
SECCION 408 PY REHRYU WYXIV



VERTEDERO DE SEMIFONDO SECCION TRANSVERSAL

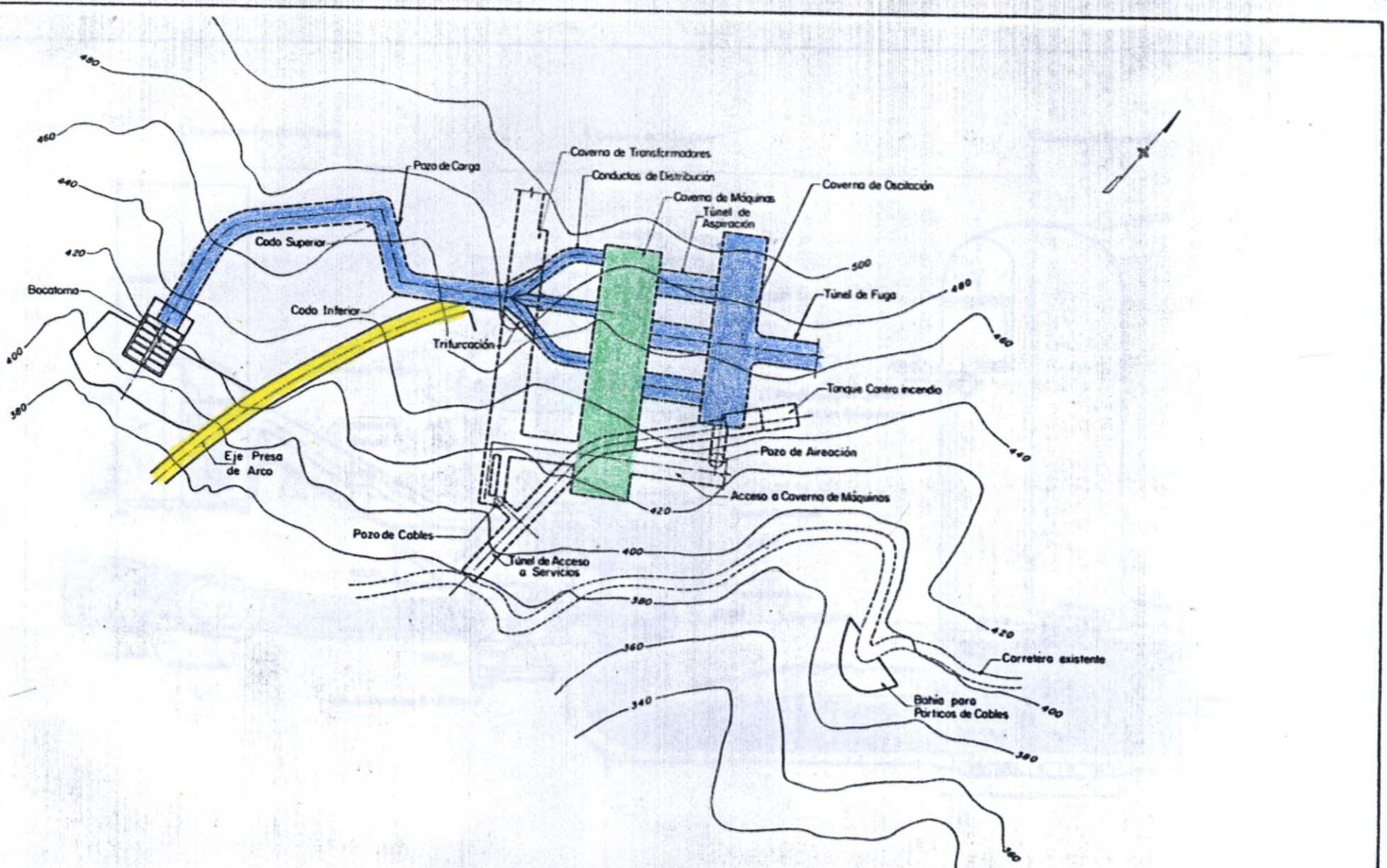


DETALLE VERTEDERO

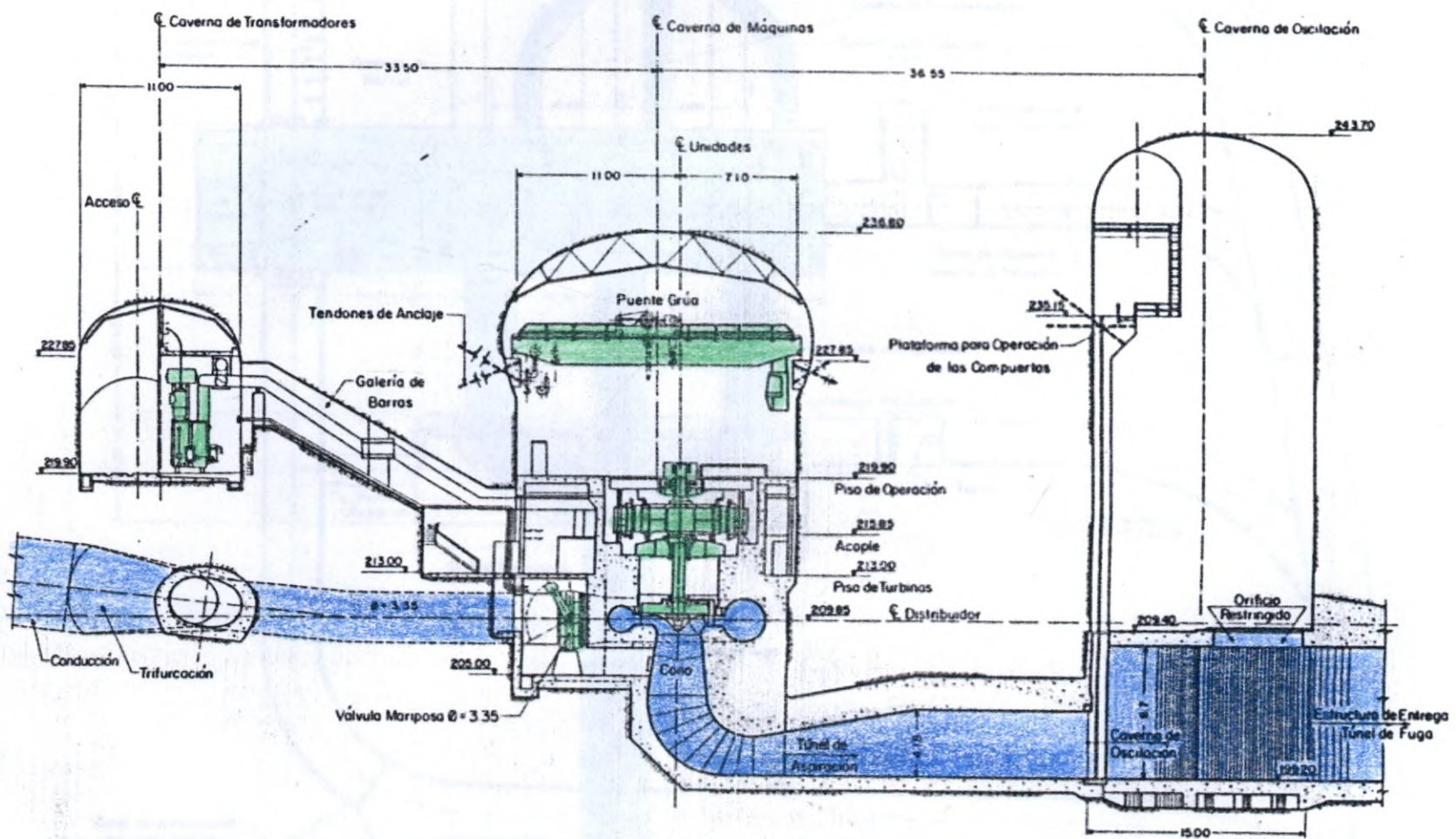


PERFIL GENERAL  
BOCATOMA Y CONDUCTOS DE CARGA

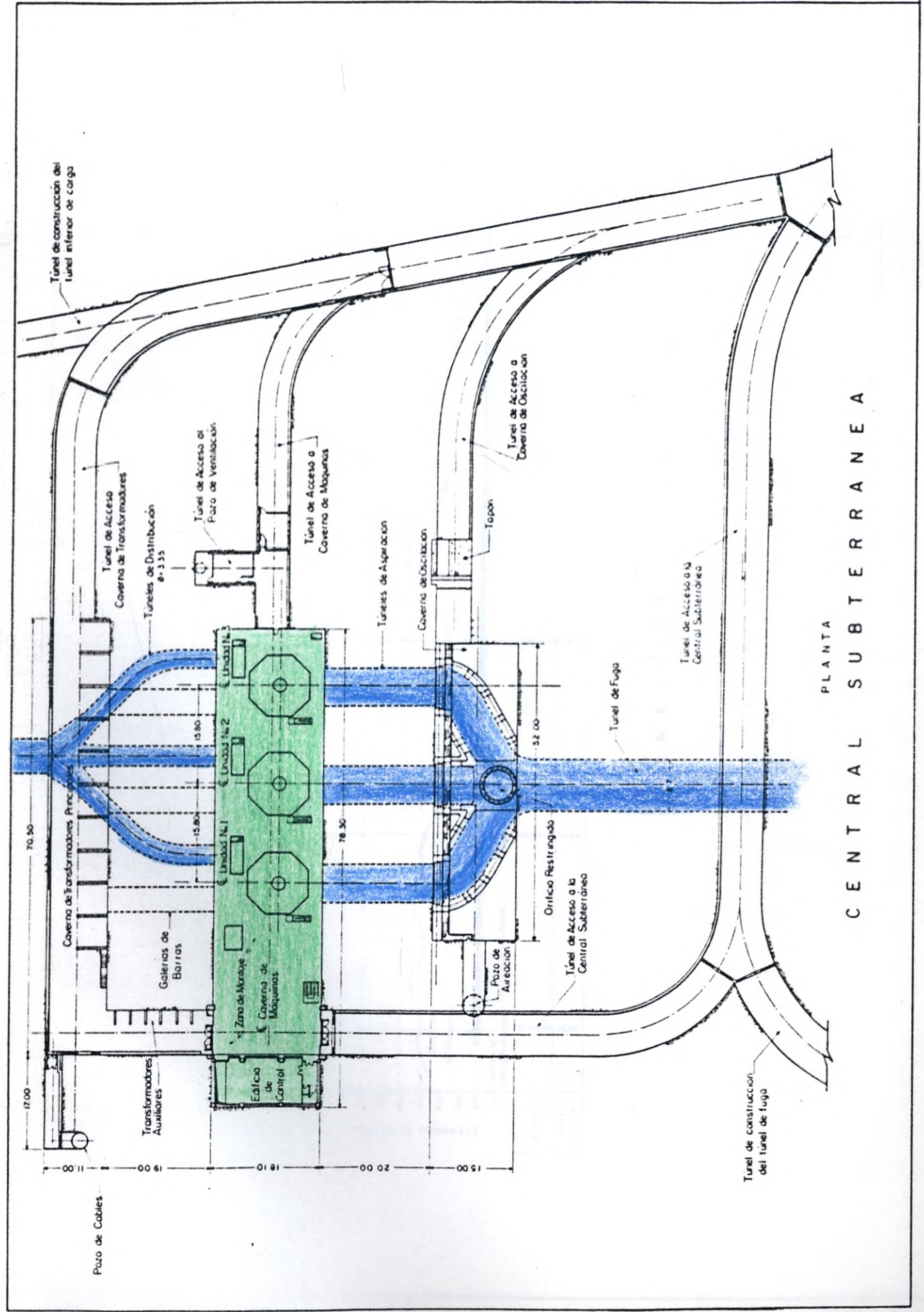
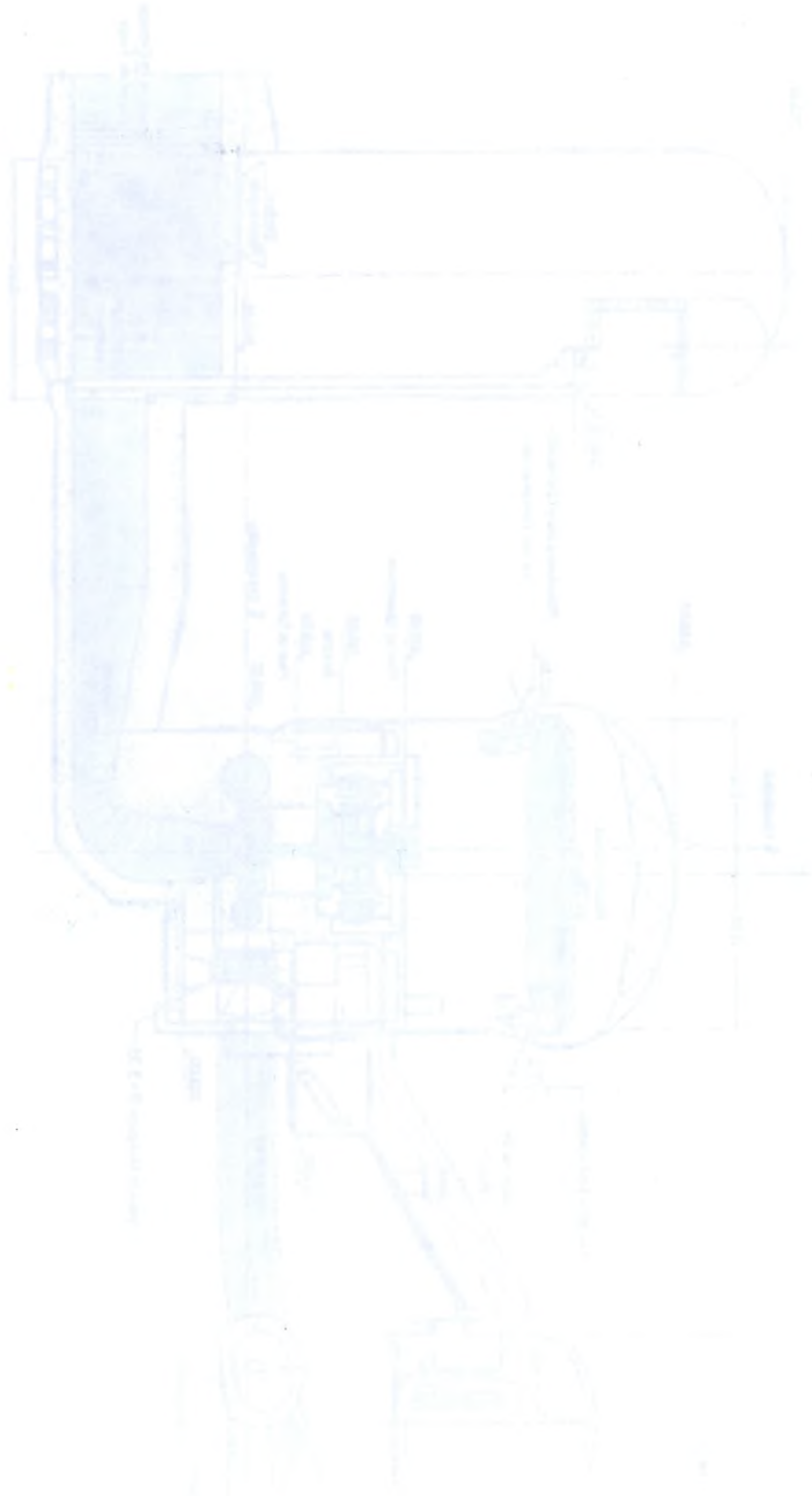




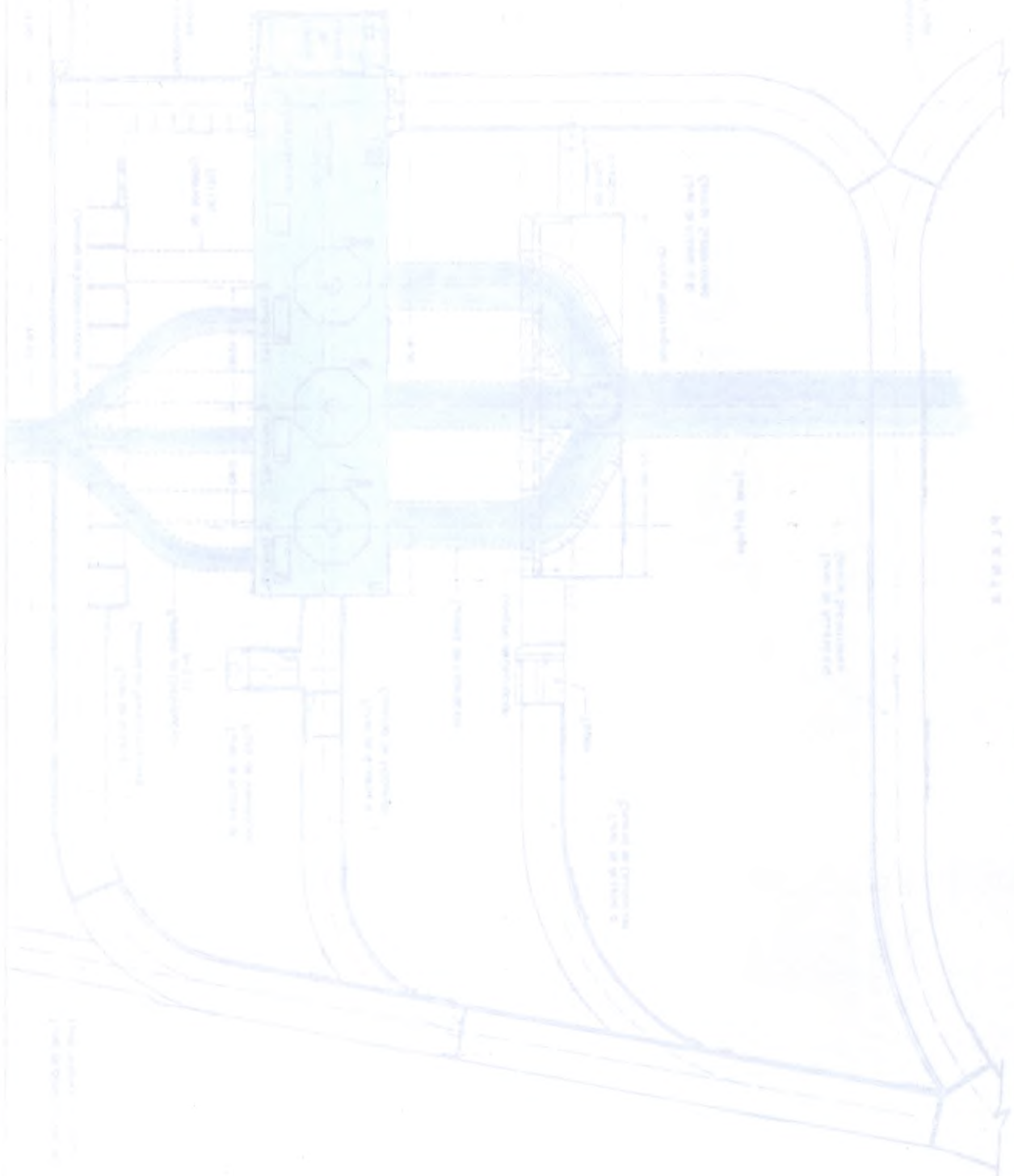
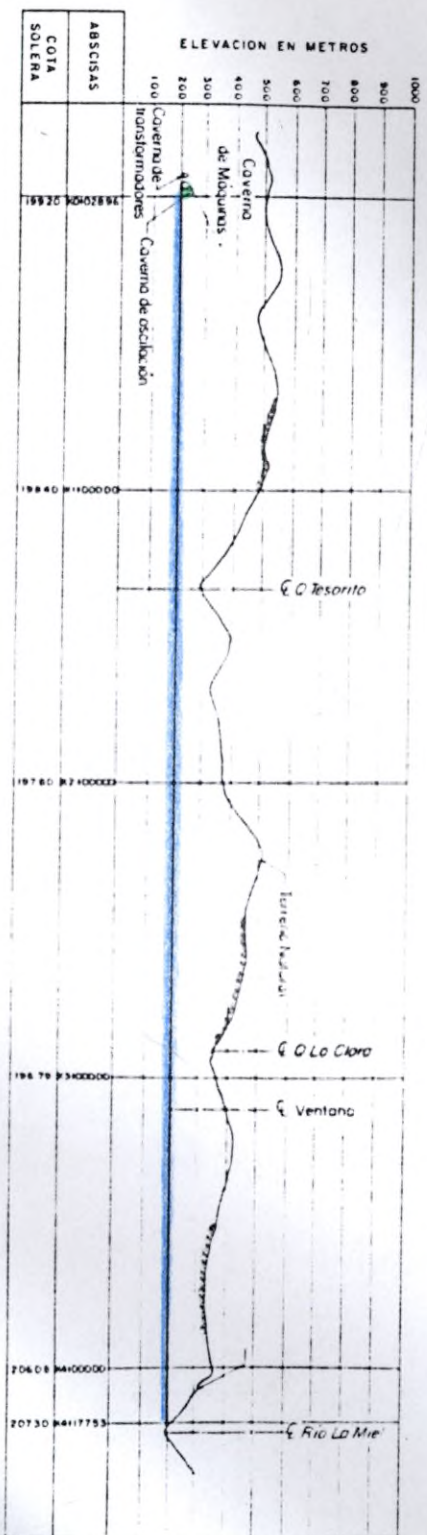
PLANTA  
OBRAS DE GENERACION



SECCION TRANSVERSAL  
CENTRAL SUBTERRANEA



T U N E L D E F U G A  
P E N F I L



C E N T R A L S U B T E R R A N E A  
P E N F I L

09  
14

Desarrollo energético La Miel Central  
Hidroeléctrica de Caldas

333.914 C397d Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA

PRESTADO A

FECHA