

**ESTUDIO DE LA PUESTA EN SERVICIO
DEL EMBALSE MACARAO
RIO MACARAO, DITTO. FEDERAL**

ABRIL 1994

Ing. Luis Miguel Suárez Villar

**ESTUDIO DE LA PUESTA EN SERVICIO
DEL EMBALSE MACARAO
RIO MACARAO, DTTO. FEDERAL**

ABRIL 1994

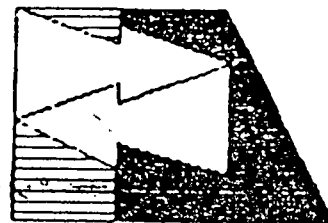
Ing. Luis Miguel Suárez Villar

HIDROCAPITAL

**ESTUDIO DE LA PUESTA EN SERVICIO
DEL EMBALSE MACARAO
RIO MACARAO, DTTO. FEDERAL**

ABRIL 1994

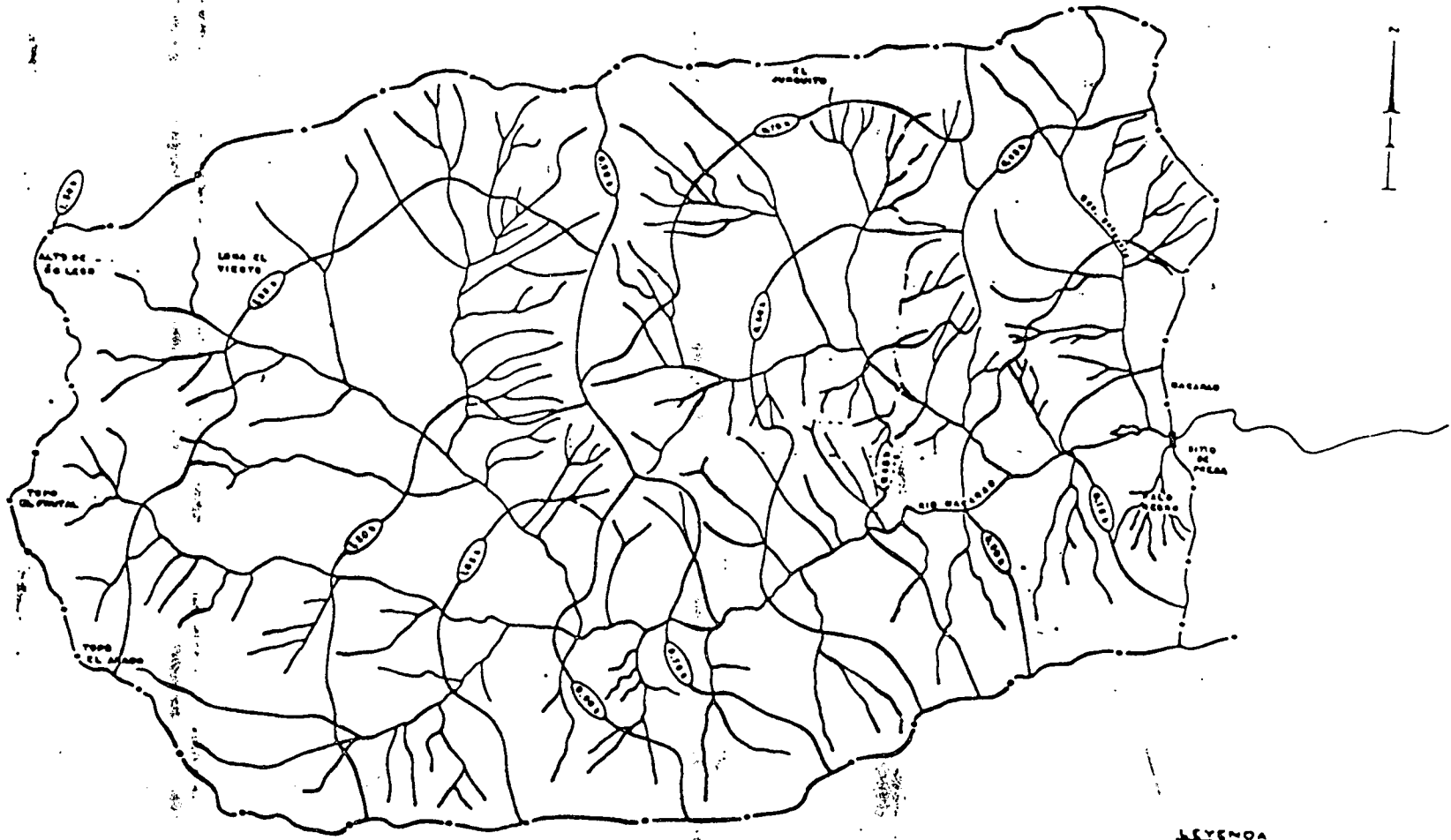
**ING. LUIS MIGUEL SUAREZ VILLAR
PROYECTO Y SUPERVISION
DE OBRAS HIDRAULICAS**



INDICE




	Pag.
INTRODUCCION.	1
RECCOPIACION DE INFORMACION.	1
UBICACION Y ACCESO.	4
CRONOLOGIA.	4
Presa Vieja de Macarao.	4
Proyecto de la Nueva Presa.	7
Construcción de las Obras.	14
Tunel de desvío y toma.	15
Excavaciones para la fundación de la presa.	15
Inyecciones de cemento.	16
Construcción del terraplén.	16
Comité Consultor.	16
Galerías de inyección y drenaje del estribo izquierdo.	21
Disminución de la altura de la presa.	27
Paralización de las Obras.	27
PUESTA EN SERVICIO DEL EMBALSE.	28
Reservas de Agua de Caracas.	28
Embalse La Mariposa.	28
Embalse La Pereza.	28
Movimientos de Embalse.	29
OBRAS CONSTRUIDAS Y POR CONSTRUIR.	31
Tunel de Desvío, Toma y Obras Anexas.	31
Construido.	31
Por construir.	31
Presa.	32
Construido.	32
Por construir.	32
Aliviadero.	32
Estribo Izquierdo.	32
Construido.	32
Por construir.	32
Vaso de Almacenamiento.	32
Por construir.	32
EVALUACION DE ALTERNATIVAS.	33
Obras Comunes a Todas las Alternativas.	33
Torre toma sumergida en la entrada del tunel.	33
Blindaje del tunel.	34
Sala de válvulas del tunel.	34
Estabilización de la ladera izquierda.	34
Instrumentación del estribo izquierdo.	34
Canalización de las filtraciones y medición del caudal	37
Instalaciones provisionales.	37
Hipótesis Utilizadas Para el Predimensionado de las	
Obras no Comunes Por Construir.	37
Predimensionado de la Parte Superior de la Presa y del	
Aliviadero.	38
Costos Estimados de las Alternativas Evaluadas.	38
Costos de las obras comunes a las tres alternativas. .	42
Costo de la Alternativa 1 - N.A.N. = 1.083 m.s.n.m. .	42
Costo de la Alternativa 2 - N.A.N. = 1.090 m.s.n.m. .	43

Costo de la Alternativa 3 - N.A.N. = 1.098 m.s.n.m.	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	44
ANEXO - ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RIO MACARAO HASTA EL SITIO DE PRESA.	48



SERVICIO DE
 PLANO CON ISOGRANAS
 RIO MACARAO EN EL SITIO DE PAEZ
 1:25,000

LEYENDA

	DIVISORIA DE LA CUENCA
	RIO
	ISOGRANAS

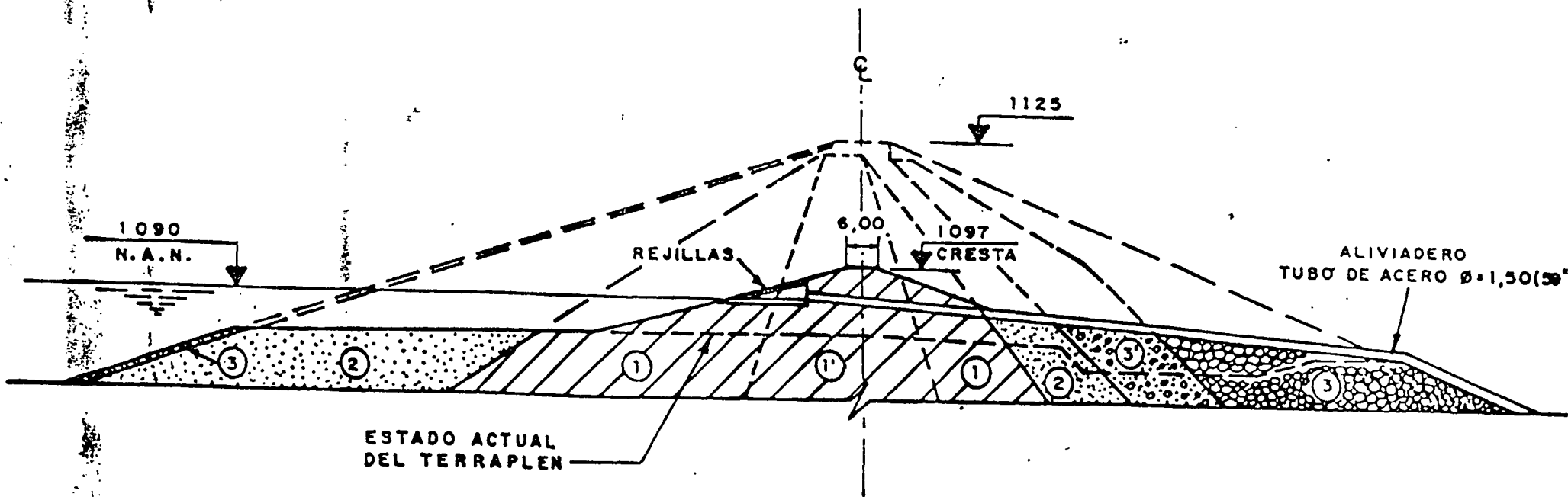
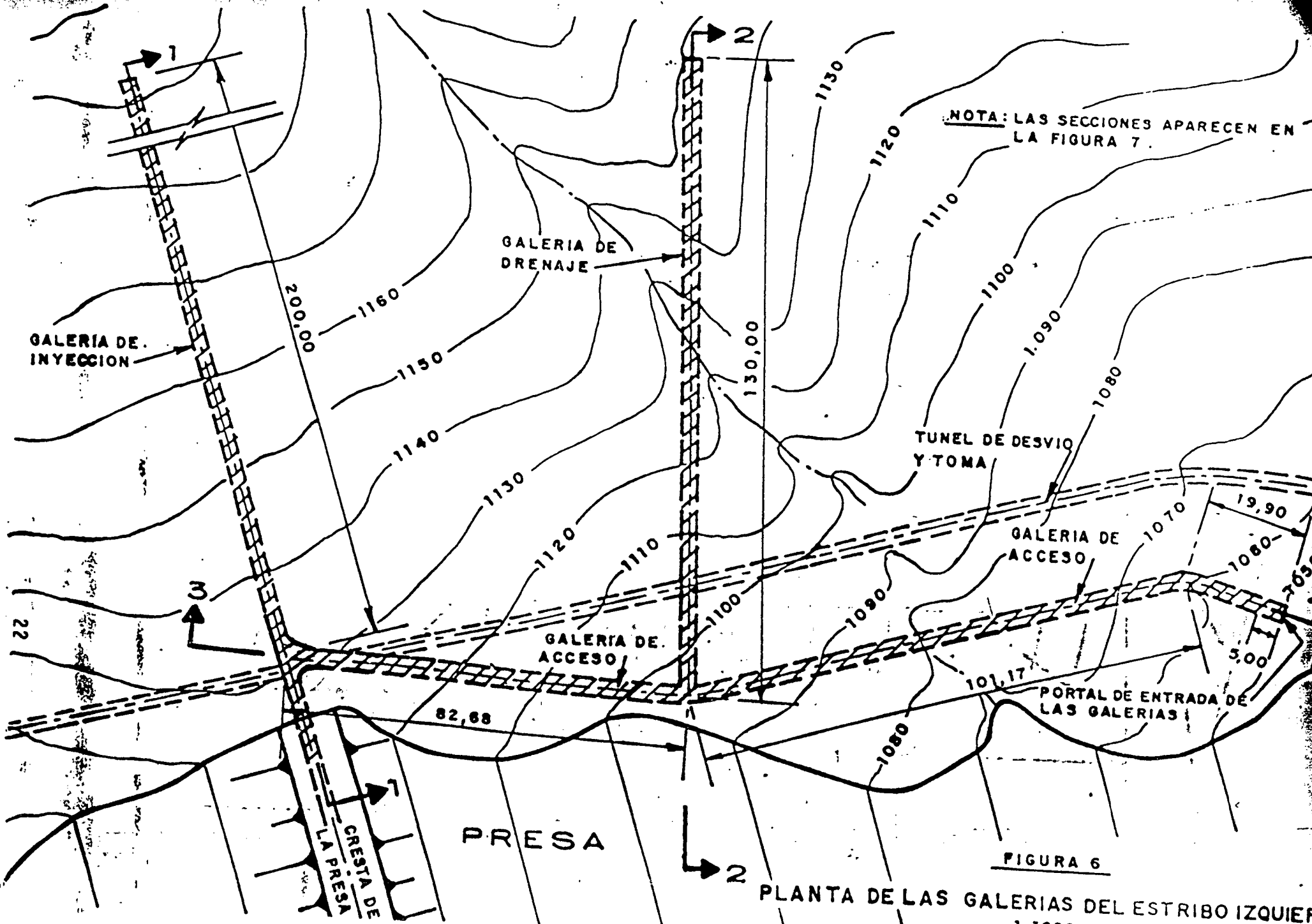


FIGURA 12
 ESQUEMA
 PARTE SUPERIOR DE LA PRESA
 ALTERNATIVA 2 - N.A.N. = 1.090 m.s.n.m.
 1:1.250



NOTA: LAS SECCIONES APARECEN EN LA FIGURA 7.

GALERIA DE INYECCION

GALERIA DE DRENAJE

TUNEL DE DESVIO Y TOMA

GALERIA DE ACCESO

GALERIA DE ACCESO

PORTAL DE ENTRADA DE LAS GALERIAS

PRESA

CRESTA DE LA PRESA

PLANTA DE LAS GALERIAS DEL ESTRIBO IZQUIER
1:1000

FIGURA 6

ANEXO No. 2

CALIBRACION DEL MODELO SIHIM PARA LA CUENCA DEL RIO SAN PEDRO EN
MANZANARES. PERIODO : 1979 - 1983

MODELO DE SIMULACION GENERAL

SIRHM

CUENCA DEL RIO SAN PEDRO EN MANIZALES

CALIBRACION

INFORMACION BASICA DE LA CORRIDA

INICIO ENE DE 1979 FINAL DIC DE 1983

NUMERO DE SUBCUENCAS = 1

NUMERO DE EST. DE MED. DE PRECIPITACION = 4

NUMERO DE EST. DE MED. DE EVAPORACION = 1

PARAMETROS PARA CADA SUBCUENCA

SUBC	CIKF (mm)	HSN (mm)	CT	PQB	PFSE	PESC
1	350.00	50.00	.75	.02	.07	.67

ALMACENAMIENTOS INICIALES, FLOJOS AFLUENTES Y SUBCUENCAS TRIBUTARIAS

SUBC	AIHS (mm)	AIAS (mm)	AISUP (mm)	FSUPA (mm)	FSUBA (mm)	AREA PARC. (Km ² 2)	AREA ACUM. (Km ² 2)	SUBCUENCAS TRIBUTARIAS												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	70.0	270.0	10.0	.0	.0	31.00	31.00	0												

INFLUENCIA DE CADA EST. DE MED. DE PRECIPITACION

NOMBRE DE LA ESTACION	SUBCUENCA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOPO DE LOS ESPEJOS	.350									
SITIO OROPEZA (1446)	.150									
EL ARADO (1438)	.350									
POZO DE ROSAS (1447)	.150									

FACTOR DE AJUSTE DE LA PRECIPITACION

FACPRE	SUBCUENCA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.000										

CUENCA DEL RIO SAN PEDRO EN MANIZALES

1 1 1 1 0 1 1

5 1 1 1979 1983 1 12 60 1 1 0.01 35

31

300 50 0.75 0.02 0.07 0.87 70 270 10 0 0

0

0

0.35

0.15

0.35

0.15

1

1

1

TOPO DE LOS ESPEJOS (1445)

1979	4.0	2.0	27.4	38.6	149.0	110.6	125.6	187.2	116.0	30.2	82.0	43.2
1980	12.2	13.0	0.4	32.6	127.8	88.0	166.4	108.2	133.8	81.2	77.2	15.2
1981	8.2	52.6	6.6	281.6	166.4	114.8	90.0	127.8	74.8	115.9	48.6	53.2
1982	35.6	12.4	23.8	177.2	192.0	120.6	90.8	47.6	71.2	22.4	31.4	6.8
1983	55.4	5.2	1.0	40.1	67.5	135.8	65.0	83.4	63.0	55.9	26.1	20.4

SITIO OROPEZA (1446)

1979	6.0	1.6	24.0	49.6	135.6	144.8	145.6	187.6	128.8	47.4	97.4	71.2
1980	8.6	12.0	2.2	23.6	121.8	84.8	185.4	160.8	128.4	61.0	79.4	20.8
1981	6.2	81.2	12.0	227.8	200.8	150.6	128.8	145.1	100.0	175.2	42.4	59.8
1982	46.0	10.8	11.4	148.8	237.0	147.0	116.6	57.6	123.4	27.8	26.6	42.6
1983	45.6	2.0	0.0	53.2	161.6	135.0	103.1	100.3	43.1	59.2	26.6	16.0

EL ARADO (1438)

1979	22.8	21.0	44.3	54.6	156.0	120.7	134.5	191.0	125.7	46.9	94.5	58.8
1980	9.6	13.2	1.8	45.8	98.4	122.4	184.0	171.6	124.0	111.8	69.0	10.2
1981	6.2	96.2	11.0	304.2	123.6	143.4	116.2	115.4	98.2	100.8	78.8	48.4
1982	61.0	21.4	21.6	79.5	138.4	185.9	171.3	51.9	70.2	66.0	48.0	25.4
1983	70.0	0.0	1.0	63.0	109.6	147.2	86.9	95.7	77.1	70.5	43.2	37.9

POZO DE ROSAS (1447)

1979	0.0	0.6	55.6	18.4	187.4	159.6	148.2	135.2	102.8	86.6	172.2	54.2
1980	9.4	7.4	1.6	21.0	75.2	11.2	84.4	96.8	179.2	102.0	73.0	20.6
1981	5.0	97.0	13.2	294.8	162.1	267.1	150.0	114.6	144.0	119.0	8.8	44.0
1982	24.6	13.2	9.6	178.2	220.6	194.8	129.4	85.0	172.6	72.6	17.8	48.0
1983	29.4	3.2	0.6	89.6	172.2	151.4	93.8	208.0	43.0	57.8	27.9	18.2

AGUA FRIA (1436)

1979	95.7	128.1	105.3	98.0	103.4	87.8	96.2	91.8	88.4	82.8	70.3	58.4
1980	83.7	91.2	121.3	116.5	92.7	72.0	65.5	66.6	78.2	66.8	68.6	72.8
1981	85.5	78.8	93.6	45.8	41.7	46.7	46.6	40.7	52.9	59.3	59.2	50.2
1982	65.2	67.7	78.3	55.9	45.9	49.3	60.0	59.9	63.8	68.3	68.5	61.0
1983	98.2	112.4	119.0	76.6	72.7	91.7	89.6	83.5	81.5	79.1	65.7	67.3
1979	0.070	0.070	0.090	0.090	0.170	0.140	0.110	0.300	0.400	0.120	0.230	0.240
1980	0.110	0.090	0.110	0.070	0.170	0.150	0.230	0.210	0.300	0.190	0.150	0.120
1981	0.150	0.160	0.070	0.990	0.300	0.250	0.120	0.120	0.050	0.160	0.130	0.110
1982	0.140	0.120	0.100	0.150	0.220	0.210	0.120	0.220	0.490	0.240	0.250	0.180
1983	0.130	0.170	0.270	0.220	0.200	0.240	0.140	0.160	0.100	0.060	0.070	0.160

300 5 10 150 350

70 5 10 50 200

0.2 0.01 0.1 0 1

0.1 0.01 0.1 0 1

0.6 0.01 0.1 0 1

M.A.R.N.R.

D.G.S.I.C.A.S.V.

FECHA: 22/12/1993

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

S I N A I H M E

Estacion: EL CARITE

Tipo: C2

Serial: 1439

Zona: 01

Estado: DF

Latitud: 1024

Longitud: 6701

Altitud: 1021 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 1148

Eliminada: 1283

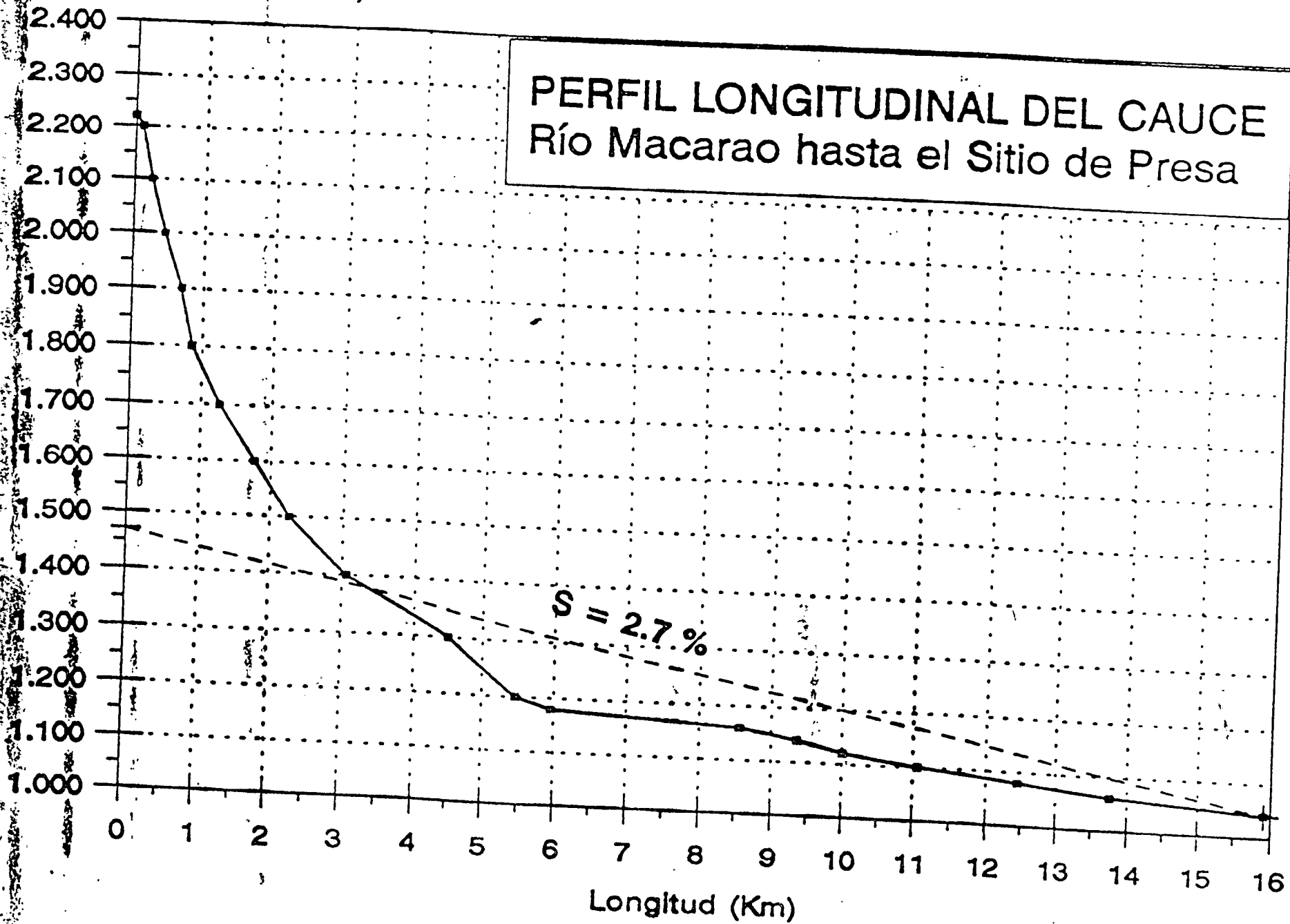
Datos Mensuales y Anuales de EVAPORACION (mm)

ARO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1949	122.4	113.1	-	156.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1950	-	-	84.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1951	-	-	-	134.1	105.7	90.0	79.1	115.4	108.1	84.0	40.2	57.7	-
1952	56.6	117.9	124.4	117.0	138.3	111.0	97.2	111.1	113.2	98.3	102.6	70.1	1257.7
1953	86.2	98.5	100.8	139.8	139.8	106.5	103.2	115.3	127.8	108.5	106.4	94.6	1327.4
1954	100.8	112.2	152.9	85.0	118.4	104.1	115.8	128.6	123.4	-	83.2	85.8	-
1955	101.4	-	89.5	108.6	125.4	-	-	104.5	60.4	86.8	76.8	67.0	-
1956	94.9	83.1	120.0	118.9	107.0	103.1	106.5	115.1	92.8	85.1	98.0	87.1	1211.6
1957	71.6	92.3	148.7	114.3	112.1	82.9	95.5	103.4	115.7	86.7	67.2	93.3	1183.7
1958	104.8	115.9	164.2	127.3	94.9	115.8	102.4	126.8	130.2	120.9	99.0	93.5	1395.7
1959	103.7	116.3	148.5	143.1	118.7	101.3	111.6	118.8	124.8	108.1	87.9	95.8	1378.6
1960	118.0	126.8	155.1	115.4	116.2	106.4	110.2	101.7	106.4	113.4	96.2	56.7	1322.5
1961	92.6	98.8	141.6	147.6	156.6	88.3	128.3	107.5	117.5	95.9	86.0	85.9	1346.6
1962	87.2	96.3	121.2	128.2	99.8	99.2	101.7	105.2	117.3	112.5	86.0	89.3	1243.9
1963	95.9	92.0	112.7	112.2	100.3	102.6	94.9	100.0	97.8	122.1	81.4	-	-
1964	123.2	144.1	-	126.6	174.9	99.6	100.8	115.2	122.2	106.8	85.2	88.6	-
1965	93.0	98.8	153.3	132.0	123.8	98.5	106.6	139.8	119.6	111.8	99.3	90.8	1367.3
1966	124.4	123.7	183.9	150.7	132.2	115.1	106.2	117.9	96.2	117.3	86.0	91.0	1444.6
1967	76.8	113.6	119.2	110.3	122.8	116.9	91.6	123.8	130.0	119.7	89.4	89.4	1303.5
1968	105.8	132.0	134.4	125.4	123.1	179.6	95.1	114.1	108.4	111.7	116.4	108.3	1454.3
1969	96.3	93.6	150.3	113.4	123.8	110.1	109.2	117.6	129.2	104.2	84.9	78.0	1310.6
1970	80.8	109.3	120.9	135.3	120.0	98.2	101.2	101.7	112.7	106.6	98.8	85.4	1270.9
1971	94.0	104.9	118.4	138.8	105.7	116.5	108.9	126.4	117.8	101.6	93.7	87.9	1314.6
1972	69.2	102.6	139.2	101.2	107.8	122.7	93.3	119.0	114.0	120.0	84.0	97.3	1270.3
1977	119.9	142.9	145.8	141.4	133.6	100.7	119.7	127.2	127.3	100.8	110.5	112.9	1482.7
1978	101.5	144.2	148.2	116.9	117.0	94.9	123.3	108.1	114.4	105.4	88.5	75.2	1337.6
1979	126.4	136.9	133.0	130.2	143.0	89.2	108.3	119.2	121.0	110.2	86.0	88.7	1392.1
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111.6	104.0	105.7	-
Prom:	97.9	112.9	133.8	125.8	122.4	106.4	104.6	115.3	113.9	106.0	89.9	87.0	1316.0
Porc:	7.4	8.6	10.2	9.6	9.3	8.1	7.9	8.8	8.7	8.1	6.8	6.6	-
D.STD:	18.4	17.9	23.6	16.5	18.4	18.6	10.9	10.0	15.2	11.3	14.9	13.7	-
CV:	18.8	15.8	17.6	13.1	15.0	17.5	10.4	8.7	13.3	10.7	16.6	15.8	-

ANEXO No. 4
PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE
RIO MACARAO HASTA EL SITIO DE PRESA.

Cota (m.s.n.m.)

PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE
Río Macarao hasta el Sitio de Presa



$S = 2.7\%$

MODELO DE SIMULACION MENSUAL

SUB. CCA-Nº 1

PERIODO 53-79

27 años

ESCORRENTIA SIMULADA

m³/seg

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1953	.48 ✓	.26	.20	.24	.63	.64	.69	.37	.72	.46	.34	.31	5.34
1954	.27 ✓	.28	.22	.33	.26	.42	.62	.40	.44	1.01	.44	.49	5.18
1955	.39 ✓	.33	.29	.31	.29	.85	.96	.42	.76	1.03	.59	.40	6.62
1956	.78 78	.41	.44 44	.34	.41 44	.51	.50	.80	.57	.64	.50	.75	6.68
1957	.40 ✓	.38	.32	.30	.43	.61	.54	.51	.56	.78	.69	.37	5.87
1958	.33 ✓	.34	.28	.27	.48	1.33	1.34	.69	.63	.45	.39	.34	6.87
1959	.31 ✓	.31	.26	.24	.51	.50	.34	.53	.45	.70	.37	.29	4.81
1960	.26 ✓	.26	.22	.36	.33	.53	.47	.79	.44	.49	.69	.54	5.38
1961	.33 ✓	.33	.27	.26	.23	.27	1.43	.79	.52	.46	.62	.34	5.85
1962	.30 ✓	.30	.26	.28	.36	.51	.41	.51	.40	.45	.33	.27	4.38
1963	.24 ✓	.24	.20	.22	1.58	1.09	.53	.43	.89	.58	.68	.38	6.98
1964	.34 ✓	.33	.28	.27	.31	.62	1.14	.71	.77	.59	.41	.36	6.13
1965	.45 ✓	.36	.28	.27	.38	1.22	.69	.81	.51	.64	.61	.37	6.59
1966	.34 ✓	.34	.28	.28	.43	1.41	.80	.61	.55	.73	.76	.63	7.16
1967	.42 ✓	.41	.35	.53	.32	.51	.86	.49	.64	.65	.55	.39	6.12
1968	.33 ✓	.33	.29	.35	1.06	.84	.57	.43	.73	.49	.37	.33	6.12
1969	.35 ✓	.35	.28	.31	.51	1.10	.63	.61	.55	1.31	.58	.47	7.14
1970	.39 ✓	.38	.39	.31	.42	1.19	1.02	.63	.57	.58	.62	.50	7.00
1971	.37 ✓	.37	.31	.41	.39	.53	.69	.71	.53	.50	.46	.37	5.64
1972	.39 ✓	.32	.31	.47	.67	.51	.55	.46	.42	.52	.37	.36	5.35
1973	.28 ✓	.28	.24	.22	.30	1.10	.42	.58	.38	.41	.39	.27	4.87
1974	.25 ✓	.25	.21	.51	.42	.38	.55	.32	.28	.30	.31	.25	4.03
1975	.21 ✓	.21	.18	.18	.39	.48	.47	.65	.57	.34	.47	.35	4.50
1976	.27 ✓	.26	.22	.21	.30	.33	.73	.60	.59	.41	.36	.28	4.64
1977	.25 ✓	.32	.22	1.55	.94	.56	.59	.67	.52	.45	.40	.36	6.83
1978	.33	.31	.26	.48	1.06	.65	.55	.43	.57	.37	.33	.30	5.64
1979	.29	.26	.22	.22	.44	.44	.33	.38	.32	.28	.24	.20	3.62

TOT. 155.34
MED. 5.75

VOLUMEN ESCURRIDO = 409.2071 millones de metros cubicos

ANEXO No. 7

HIDROGRAMAS TOTALES EN FORMA TABULADA.
RIO MACARAO EN EL SITIO DE PRESA

HIDROGRAMAS TOTALES POR EL METODO DE C.O. CLARK Y CURVA S

RIO: Macarao En Sitio de Presa

AREA TOTAL = 94.3 Km²

Tc = 1.5 Horas D11 = 1.5 Horas Tr = 1.05 Horas

Co = 6.666667E-02 C1 = 6.666667E-02 C2 = .8666667

AREAS ENTRE ISOCRONAS

INTERVALO (Horas)	AREA (Km ²)
0.00 - 0.15	2.40
0.15 - 0.30	6.10
0.30 - 0.45	8.60
0.45 - 0.60	10.30
0.60 - 0.75	12.10
0.75 - 0.90	10.30
0.90 - 1.05	5.20
1.05 - 1.20	7.60
1.20 - 1.35	17.80
1.35 - 1.50	13.90

F (Años)	Pt (mm)	Pe (mm)	Ce
2.33	34.50	3.11	0.09
5	43.50	8.27	0.19
10	50.70	13.18	0.26
25	60.00	19.02	0.32
50	66.50	23.27	0.35
100	73.50	27.93	0.38
1000	96.00	42.24	0.44

FRECUENCIA: 2.33 Años

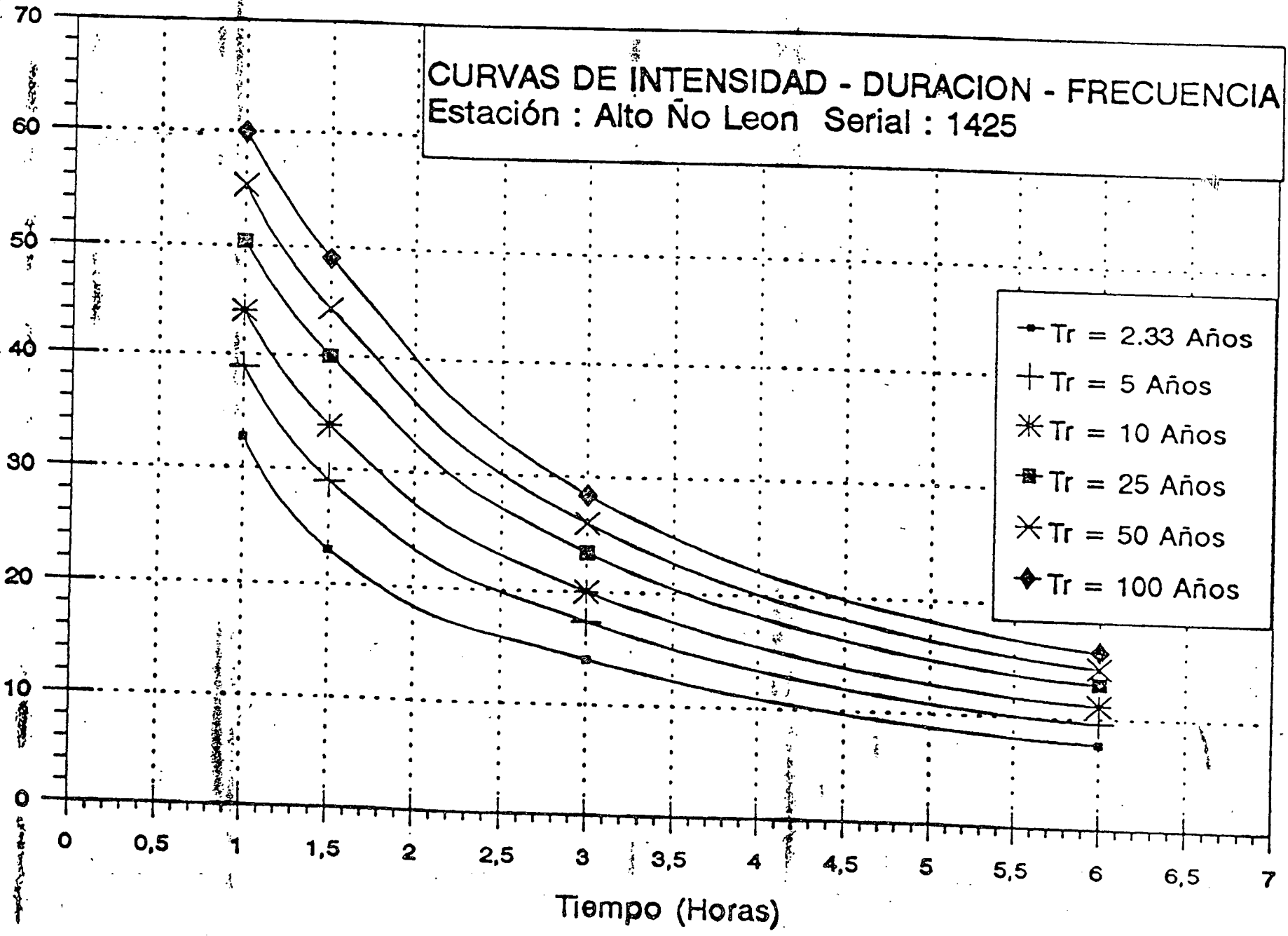
T (Horas)	H ₀ (m ³ /s/mm)	H _t (m ³ /s)
0.00	0.00	0.0
0.15	0.03	0.1
0.30	0.16	0.5
0.45	0.45	1.4
0.60	0.94	2.9
0.75	1.64	5.1
0.90	2.53	7.8
1.05	3.48	10.8
1.20	4.47	13.9
1.35	5.64	17.5
1.50	7.05	21.9
1.65	8.40	26.1
1.80	9.48	29.4
1.95	10.23	31.8
2.10	10.64	33.0
2.25	10.73	33.3
2.40	10.52	32.7
2.55	10.15	31.5
2.70	9.68	30.0
2.85	8.95	27.8
3.00	7.93	24.6
3.15	6.87	21.3
3.30	5.95	18.5
3.45	5.16	16.0
3.60	4.47	13.9
3.75	3.88	12.0
3.90	3.36	10.4
4.05	2.91	9.0
4.20	2.52	7.8
4.35	2.19	6.8
4.50	1.90	5.9
4.65	1.64	5.1
4.80	1.42	4.4
4.95	1.23	3.8
5.10	1.07	3.3
5.25	0.93	2.9
5.40	0.80	2.5
5.55	0.70	2.2
5.70	0.60	1.9
5.85	0.52	1.6
6.00	0.45	1.4
6.15	0.39	1.2
6.30	0.34	1.1
6.45	0.29	0.9
6.60	0.26	0.8
6.75	0.22	0.7

VOLUMEN = 0.29 MM3

Intensidad (mm/h)

CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA
Estación : Alto Ño Leon Serial : 1425

- Tr = 2.33 Años
- Tr = 5 Años
- Tr = 10 Años
- Tr = 25 Años
- Tr = 50 Años
- Tr = 100 Años



ESTUDIO DE LA PUESTA EN SERVICIO DEL EMBALSE MACARAO

RIO MACARAO, DISTRITO FEDERAL

Abril 1994

INTRODUCCION.

HIDROCAPITAL solicitó los servicios de la Oficina de Ingeniería "Luis Miguel Suárez Villar - Proyecto y Supervisión de Obras Hidráulicas", con la finalidad de efectuar un estudio de la situación actual en la que se encuentran las obras del Embalse Macarao, las cuales fueron paralizadas hace varios años, y definir la solución más práctica para su puesta en servicio a la mayor brevedad posible, para así incrementar las reservas de agua de la ciudad de Caracas.

El contrato correspondiente al presente estudio, es el N° HC-VCD-ES-93-0003, de fecha 16 de diciembre de 1993.

RECOPIACION DE INFORMACION.

Una actividad muy importante en el desarrollo del presente estudio, consistió en la ubicación, recopilación y análisis de la información existente sobre este proyecto y su construcción parcial. En las diferentes etapas de la ejecución del mismo participó un considerable número de profesionales, tanto nacionales como extranjeros, de distintas especialidades, y se generó un gran volumen de estudios, informes, actas, etc., diseminados en diferentes lugares.

Toda esta información existente, valiosísima para el futuro reinicio de las obras, debería estar archivada en HIDROCAPITAL, pero lamentablemente en su Planoteca solo fué posible obtener una pequeña parte de la misma. El resto de la documentación se consiguió gracias a la colaboración de diferentes profesionales y oficinas de ingeniería que participaron en el proyecto.

El análisis de la información recopilada, así como los datos obtenidos en conversaciones con algunos de los profesionales que participaron en las diferentes etapas del proyecto y construcción de las obras, permitieron reconstruir la historia técnica de la misma y conocer los eventos acaecidos en su desarrollo.

También se obtuvo valiosa información durante la realización de varias visitas a la obra, una de ellas utilizando un helicóptero, lo que permitió tener una visión global del estado actual del conjunto.

De especial importancia por la información obtenida, fué la visita efectuada en compañía del Ingeniero Hugo Montauti Pisani, inspector de la obra, con quien se recorrió la misma y se tuvo

acceso al archivo que aún conserva dicho Ingeniero en las oficinas de la inspección en el sitio, donde se consiguió la mayor parte de la documentación producida durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

La información recopilada para la elaboración del presente estudio es la siguiente:

1. ■ Revista El Agua - Número Especial.
Grandes Presas en Venezuela.
M.O.P. - Dirección General de Recursos Hidráulicos.
Caracas 1976.
2. ■ Proyecto Obras de Embalse Macarao - Río Macarao - Distrito Federal.
Incluye: Memoria Técnica, Especificaciones, Cantidades de Obra y 79 Planos del Proyecto.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
OBHIDRA, mayo 1976.
3. ■ Proyecto de la Toma Superior del Embalse Macarao.
Incluye: Memoria Técnica, Especificaciones, Cantidades de Obra y 9 Planos del Proyecto.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
OBHIDRA, mayo 1978.
4. ■ Informes de las visitas efectuadas por los consultores Ing. James L. Sherard - Geol. John A. Trantina.
13 Informes de igual número de visitas, comprendidas entre enero de 1975 y agosto de 1980.
5. ■ Informes Geológicos a La Inspección.
Geól. Gustavo Vasquez.
60 Informes mensuales comprendidos entre abril de 1977 y mayo de 1982.
6. ■ Asesoría Técnica de OBHIDRA S.A. al INOS.
27 Informes comprendidos entre agosto de 1977 y octubre de 1980.
7. ■ Informe de Ingeniería Geológica.
Geol. Laurence B. James.
Abril 1980.
8. ■ Informe Sobre el Proyecto y Construcción de la Tubería en la Zona de Bote Para Desvío de las Aguas de Lluvia y Aducción Proveniente del Tunel.
Ing. Hugo Montauti P.
Enero 1977.
9. ■ Informe N°1 de la Junta de Consultores.
Ing. James L. Sherard - Ing. Killian de Fries - Ing. Eduardo Curiel - Ing. Pedro Rodriguez - Geol. B. Laurence B. James.
Febrero 1981.

10. ■ Informe N°2 de la Junta de Consultores.
Ing. James L. Sherard - Ing. Killian de Fries - Ing. Eduardo Curiel - Ing. Pedro Rodriguez - Geol. Laurence B. James.
Abril 1981.
11. ■ Informe N°3 de la Junta de Consultores.
Ing. James L. Sherard - Ing. Killian de Fries - Ing. Eduardo Curiel - Ing. Pedro Rodriguez - Geol. Laurence B. James.
Octubre 1981.
12. ■ Consideraciones al Informe N°1 de la Junta de Consultores de la Presa Macarao.
Ing. José Ortega Martínez - Geol. Carlos Flores Calcaño.
Abril 1981.
13. ■ Presa Macarao - Levantamiento Geológico.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
Geol. Roque García Ruiz.
Octubre 1981.
14. ■ Planos de Construcción de las Galerías de Inyección y Drenaje del Estribo Izquierdo de la Presa Macarao.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
SMERALDI C.A.
Octubre 1982.
15. ■ Acta.
Geol. Carlos Flores Calcaño - Ing. José Ortega Martínez - Geol. Oswaldo de Sola - Geol. Roque García - Ing. Pedro Arnal - Ing. Miriam Cipolleti - Geol. Alberto Charles - Ing. Glenn Sardi - Ing. Hugo Montauti - Ing. Alfredo Hernández - Ing. Alberto Brandt - Geol. Gustavo Vasquez.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
Diciembre 1981.
16. ■ Obras de Embalse Macarao - Informe Para su Paralización.
Ing. Pedro Arnal - Ing. Belén de Cerezo - Ing. Hugo Montauti.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
Octubre 1982.
17. ■ Informe Para Continuación de la Obras de Macarao.
Ing. Hugo Montauti.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
Febrero 1985.
18. ■ Proyecto de las Galerías del Estribo Izquierdo de la Presa Macarao.
Instituto Nacional de Obras Sanitarias.
OBHIDRA S.A.
Febrero 1979.

19. ■ Album Fotográfico de la Obra.
Suministrado por el Ing. Hugo Montauti-Pisani.

20. ■ Acta.
Ing. Alfredo Hernandez, Ing. Miriam Cipolletti de García,
Ing. Pedro Arnal, Geol. Alberto Charles, Ing. Belén Pala-
cios de Cerezo, Ing. Martín Landaeta, Ing. Hugo Montauti
Pisani, Ing. Agustín Avellaneda.
Instituto Naacional de Obras Sanitarias,
Marzo 1982.

UBICACION Y ACCESO.

El sitio de presa se encuentra ubicado en la Parróquia Macarao, Distrito Federal, al oeste de la ciudad de Caracas, sobre el río Macarao.

El acceso se realiza desde Caracas por la Autopista Francis-
co Fajardo, en dirección hacia el oeste, hasta llegar a Caricuao.
Se sigue por la antigua carretera Caracas - Los Teques hasta Las
Adjuntas, y allí se toma la vía Las Adjuntas - Macarao, hasta
esta última población desde donde se sigue por una vía que bordea
el río en una distancia de un kilómetro aproximadamente, hasta
llegar al sitio de presa.

CRONOLOGIA.

Presa Vieja de Macarao.

Inmediatamente aguas arriba del sitio de presa, objeto del presente estudio, el Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) construyó entre los años 1943 y 1944 la llamada presa vieja de Macarao, cuyo propósito, al igual que el de la presa actual, era el abastecimiento de agua potable de Caracas. Esta obra estaba situada aguas arriba de las confluencias de las quebradas Sabaneta y Barbaneda con el río Macarao. La presa vieja estuvo en servicio hasta el año 1978, cuando dejó de operar por estar completamente sedimentada, Foto 1, Figura 1.

El embalse captaba, además del caudal aportado por su propia cuenca, parte del caudal de la quebrada Sabaneta, la cual confluye con el río Macarao inmediatamente aguas abajo de la presa vieja, a cuyo embalse se desviaba una fracción del caudal mediante un canal. También recibía este embalse los aportes trasvados desde el Embalse Agua Fría, situado en una cuenca vecina y a mayor elevación, mediante el llamado Canal de Agua Fría. Todos estos aportes permitían regular un caudal de $1 \text{ m}^3/\text{seg}$. (Referencia 1).

Las características más resaltantes de esta obra son las siguientes:

Propietario. Instituto Nacional de Obras Sanitarias.

Proyectista. Consulting Engineers C.A.

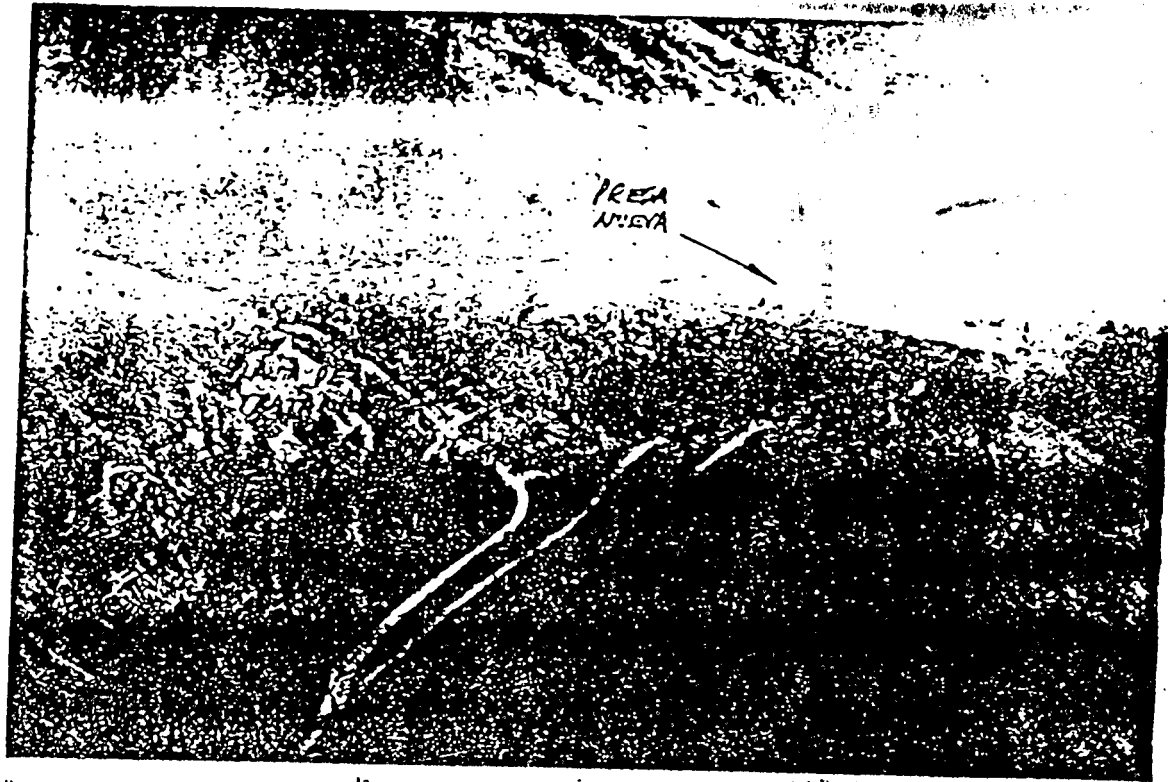


FOTO 1

Vista aguas abajo. En primer plano la Presa Vieja de Macarao, aguas abajo está la planta de tratamiento y la Presa Nueva.

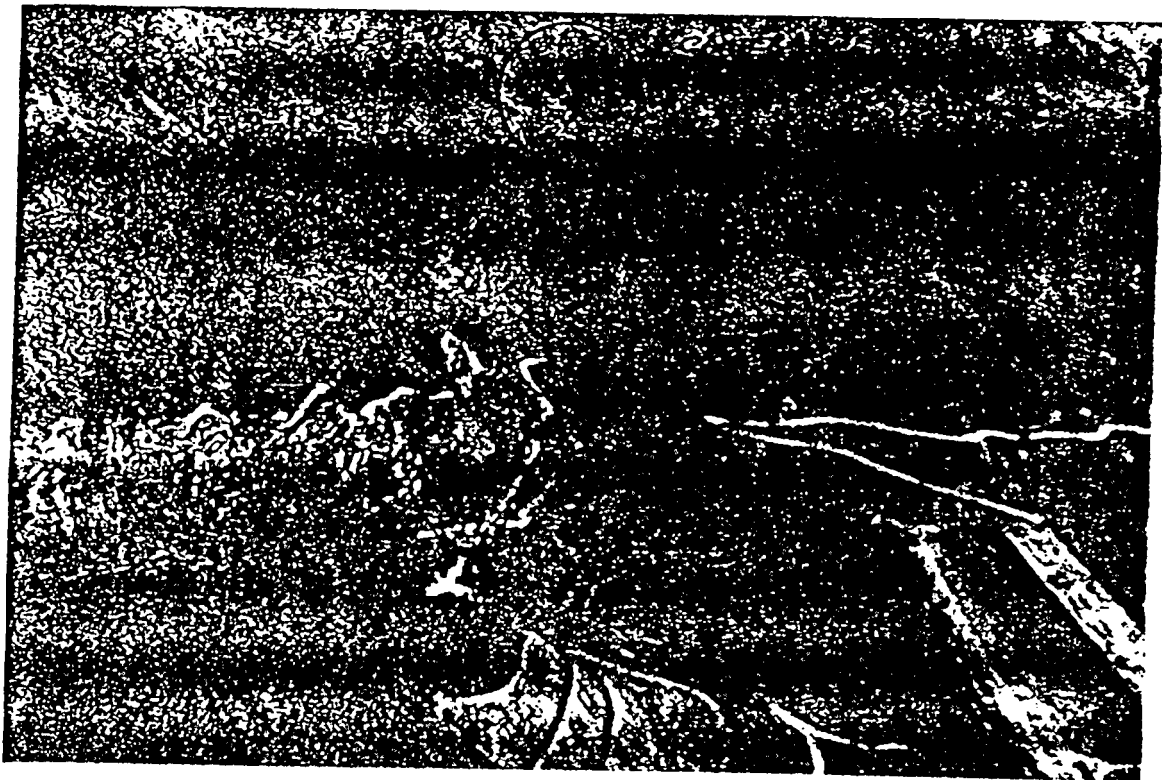
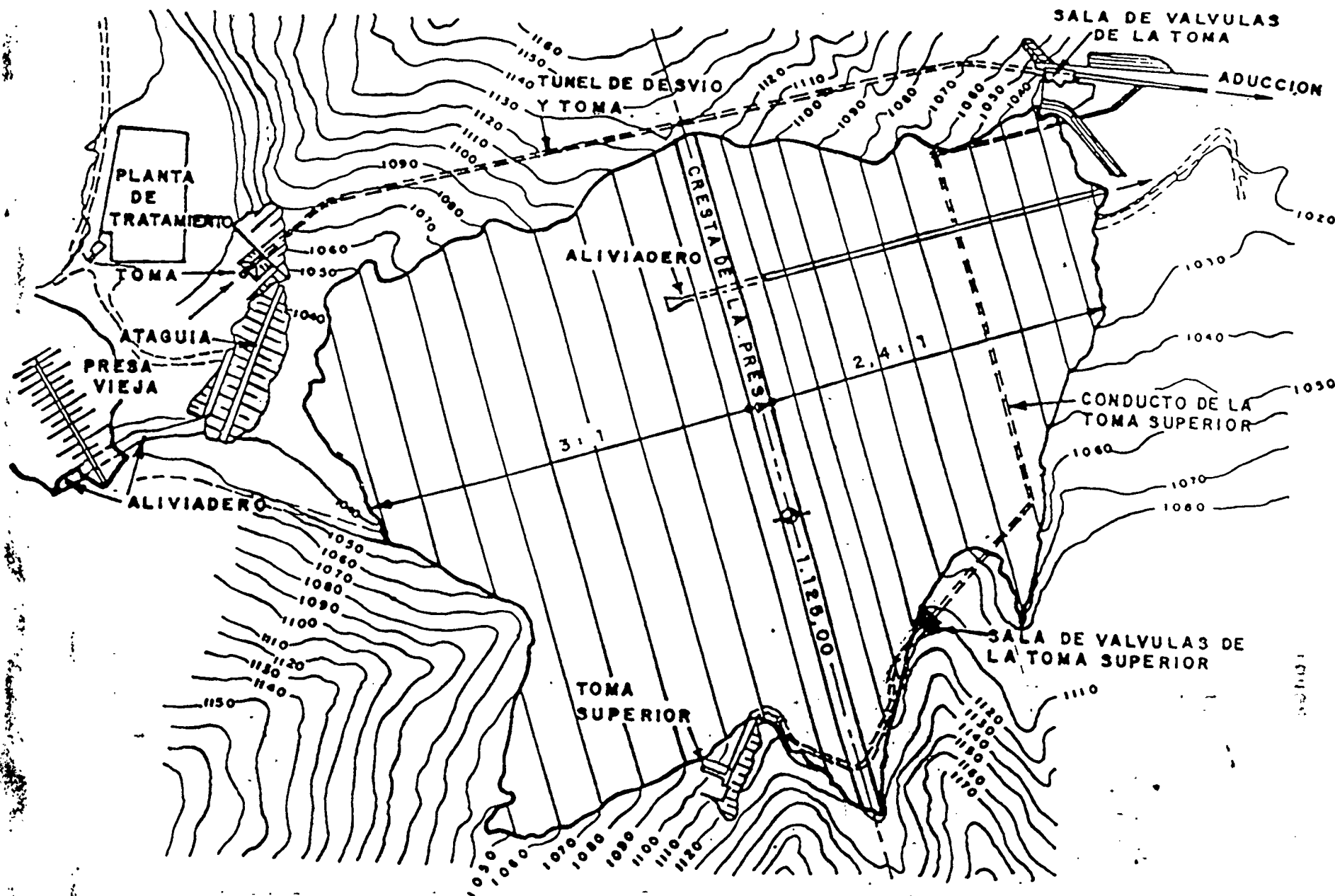


FOTO 2

Hacia la izquierda la Presa Vieja. Al centro la planta de tratamiento y la Qda. Sabaneta. A la derecha le Presa Nueva. En la parte central - superior de la foto se ve la cantera.



9

NOTA: NO SE INDICAN LAS GALERIAS DEL ESTRIBO IZQUIERDO.
(VER FIGURAS 6 y 7)

FIGURA 1
PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
PROYECTO ORIGINAL

Constructor. Diques y Canales S.A.

Embalse:

Nivel de aguas normales. 1.048,00 m.s.n.m.
Capacidad a nivel normal. 180.000 m³
Capacidad activa. 150.000 m³
Area inundada a nivel normal. 46 ha
Caudal medio anual del río. 0,40 m³/seg

Presa:

Tipo. De tierra y roca zonificada.
Altura máxima. 24 m
Ancho de la cresta. 3 m
Longitud de la cresta. 120 m
Cota de la cresta. 1.054,00 m.s.n.m.
Volumen del tarraplén. 60.000 m³

Aliviadero:

Tipo. Lateral - frontal, combinado.
Cota de la cresta. 1.048,00 m.s.n.m.
Capacidad máxima. 400 m³/seg

Toma:

Tipo. Tubería de concreto enterrada bajo la presa.
Cota de captación. 1.040,00 m.s.n.m.
Diámetro. 0,94 m (37")

Aguas abajo de la presa se encuentra la planta de tratamiento (Fotos 1, 2, 3 y 4), de la cual salían sendas aducciones del Acueducto de Caracas, de 18" y 48" de diámetro, ambas con un trazado paralelo al cauce del río Macarao, pasando por el sitio donde posteriormente se construyó la nueva presa.

Proyecto de la Nueva Presa.

En el año 1974 el INOS contrató a la empresa OBHIDRA para la elaboración del proyecto de una nueva presa, situada aguas abajo de la existente. Las razones que motivaron la realización de este proyecto fueron las siguientes:

La ciudad de Caracas se encuentra ubicada a una altura de casi 1.000 metros sobre las principales fuentes que la abastecen de agua. Esta circunstancia hace que la mayor parte del agua que consume la ciudad deba ser conducida a través de acueductos de grandes longitudes (centenares de kilómetros), mediante potentes y numerosos sistemas de bombeo.

Estos sistemas son susceptibles de sufrir fallas, ya sean éstas de tipo mecánico, como la ruptura de una bomba o una tubería, de tipo eléctrico (fallas en el suministro de energía),

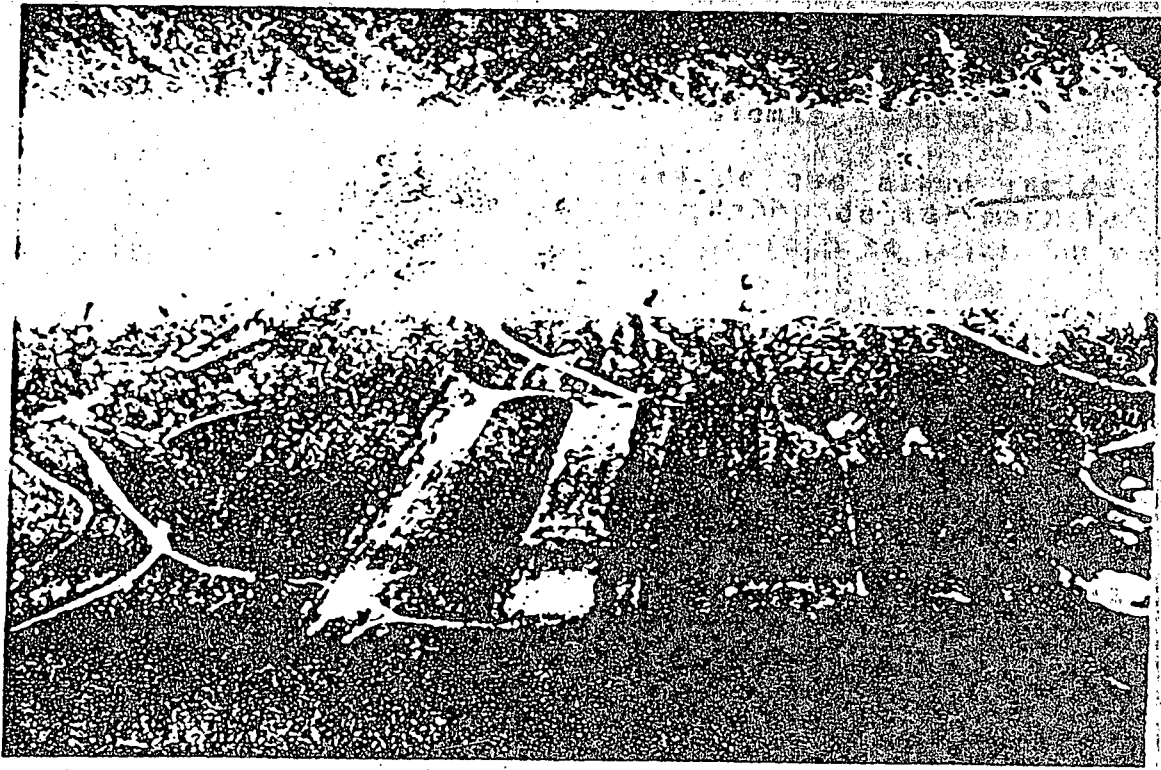


FOTO 3
Vista de conjunto.



FOTO 4
Vista de conjunto.

de tipo geológico (deslizamientos de terreno, sismos), o de tipo humano (operación defectuosa de los sistemas, sabotaje).

Existe una cierta probabilidad de que algún incidente o combinación de incidentes, produzca daños de tal magnitud que para su reparación y reanudación del servicio se requieran varias semanas.

Una ciudad de la importancia de Caracas, en un clima tropical, no podría subsistir mucho tiempo sin abastecimiento de agua.

Por estas razones el INOS decidió elaborar el proyecto de un embalse, el cual estaría ubicado en la zona de Macarao y cuya principal finalidad sería el abastecimiento de agua a la ciudad de Caracas en casos de emergencia.

Se había previsto que el embalse, una vez construido, se mantuviese completamente lleno en forma permanente, para así disponer de una importante reserva de agua mediante la cual sería posible abastecer la ciudad en caso de cualquier interrupción de las fuentes normales de suministro.

Debido a que el río Macarao, fuente natural sobre la que se construiría el embalse, tiene caudales relativamente modestos, los cuales no se consideraban suficientes para el llenado del mismo en la forma requerida por su operación, se tomó la decisión de llenarlo mediante bombeo, a través del Sistema Tuy III, en construcción en aquella época.

El proyecto del nuevo embalse de Macarao fué entregado por OBHIDRA al INOS en mayo de 1976.

Las características mas importantes del proyecto son las siguientes (Referencia 2):

Embalse:

Nivel normal.	1.115,00 m.s.n.m.
Volumen embalsado a nivel normal.	$47 \times 10^6 \text{ m}^3$
Area inundada a nivel normal.	165 ha
Capacidad útil.	$46 \times 10^6 \text{ m}^3$
Capacidad muerta.	10^6 m^3
Nivel máximo (creciente milenaria).	1.117,50 m.s.n.m.

Presa:

Tipo.	De tierra y roca zonificada.
Altura máxima.	100 m
Cota de la cresta.	1.125,00 m.s.n.m.
Longitud de la cresta.	450 m
Ancho de la cresta.	12 m

Aliviadero:

Tipo.	Conducto a través de la cresta de la presa.
------------	---

Sección. Circular, $\phi = 1$ m
 Cota de la cresta. 1.115,00 m.s.n.m.
 Caudal máximo (creciente milenaria). 5,22 m³/seg
 Tipo de dissipador de energía. Lanzador.

Toma.

Tipo. ... Rejilla sumergida, tunel en el estribo izquierdo.
 Diámetro interno del tunel. 2,50 m
 Longitud del tunel. 536 m
 Caudal máximo. 80 m³/seg
 Cota de captación. 1.038,00 m.s.n.m.
 Tipo de control. Válvulas y compuertas aguas abajo.

El proyecto de la nueva presa permitiría, con su volumen útil de 46×10^6 m³, abastecer el consumo de la ciudad de Caracas, de aproximadamente 10 m³/seg (año 1976), durante 54 días o más (con racionamiento). Este período se consideraba suficiente para reparar cualquier avería en los sistemas de abastecimiento normales de la ciudad.

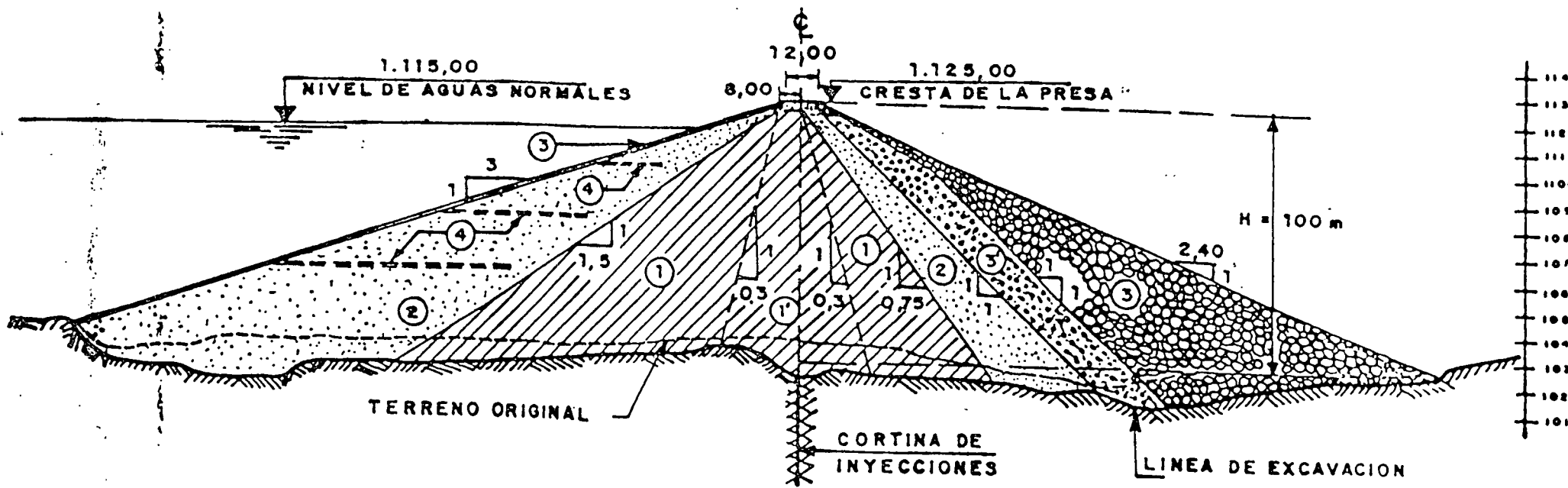
El proyecto contemplaba también una futura segunda etapa, la cual consistía en realizar la presa en 18 metros para llevar su cresta a la cota 1.143,00 m.s.n.m., con lo que el almacenamiento se elevaría a 100×10^6 m³. Este volumen permitiría satisfacer el incremento de la demanda en el futuro, proporcionando un caudal de 15 m³/seg. durante 77 días, sin racionamiento.

En las Figuras 1 y 2 aparecen la planta general de las obras y la sección típica de la presa, respectivamente.

Con posterioridad a la elaboración del proyecto de las obras de embalse por la empresa consultora OBHIDRA, el INOS contrató con esta misma empresa la elaboración del proyecto complementario de una obra de toma en la parte superior del embalse, con el propósito de captar el rendimiento natural de la cuenca del río Macarao ($Q \approx 400$ lps.), aprovechándolo y evitando que se derramase por el aliviadero, ya que la forma de operación del embalse contemplaba que el mismo se mantuviese permanentemente lleno. Por otra parte, la toma superior permitiría captar el agua de mejor calidad del embalse: la franja de sus 10 metros superiores. Esta toma también serviría para abastecer al acueducto de Caracas en casos de emergencia de menor duración, ya que tendría capacidad para suministrar un caudal igual a 15 m³/seg, considerando que los 10 metros superiores del embalse almacenan un volumen de agua igual a $12,5 \times 10^6$ m³ (Referencia 3).

En las Figuras 3 y 4 aparecen las curvas de áreas y de capacidades del embalse.

El proyecto elaborado para este fin, consistió en un conducto de concreto blindado internamente, de 2,50 m de diámetro, enterrado bajo la presa, 10 metros por debajo del nivel de aguas normales del embalse, fundado en la roca dura del estribo derecho. La obra de toma propiamente dicha, consistía en una tube-



MATERIALES

ZONA	①	MATERIAL IMPERMEABLE
ZONA	①'	MATERIAL IMPERMEABLE SELECCIONADO
ZONA	②	ESQUISTO DESCOMPUESTO
ZONA	③	ROCA CALIZA DURA
ZONA	③'	FINOS DE CANTERA
ZONA	④	DRENES

FIGURA 2

SECCION MAXIMA DE LA PRESA
PROYECTO ORIGINAL

FIGURA 3
Curva de Areas del Embalse

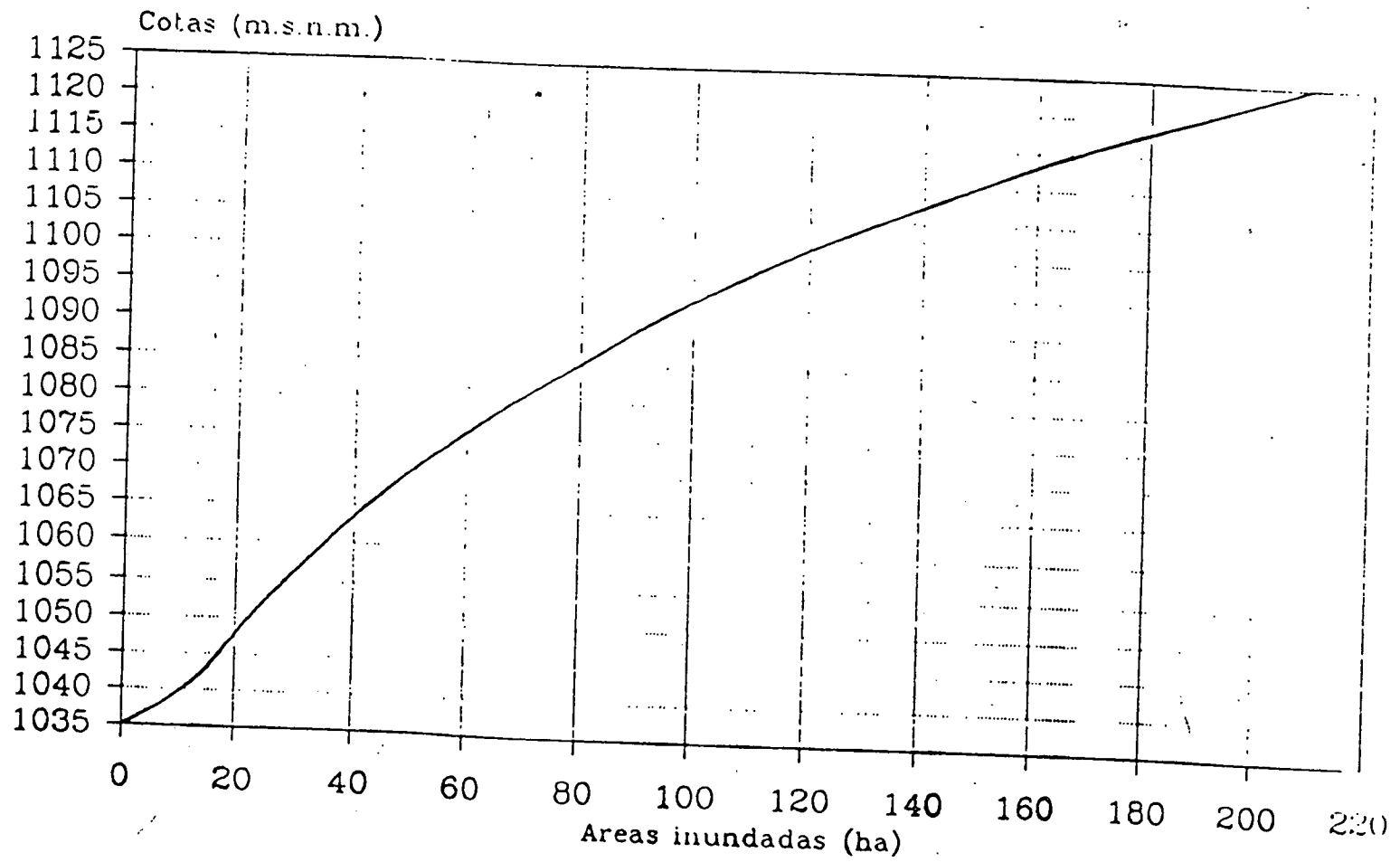
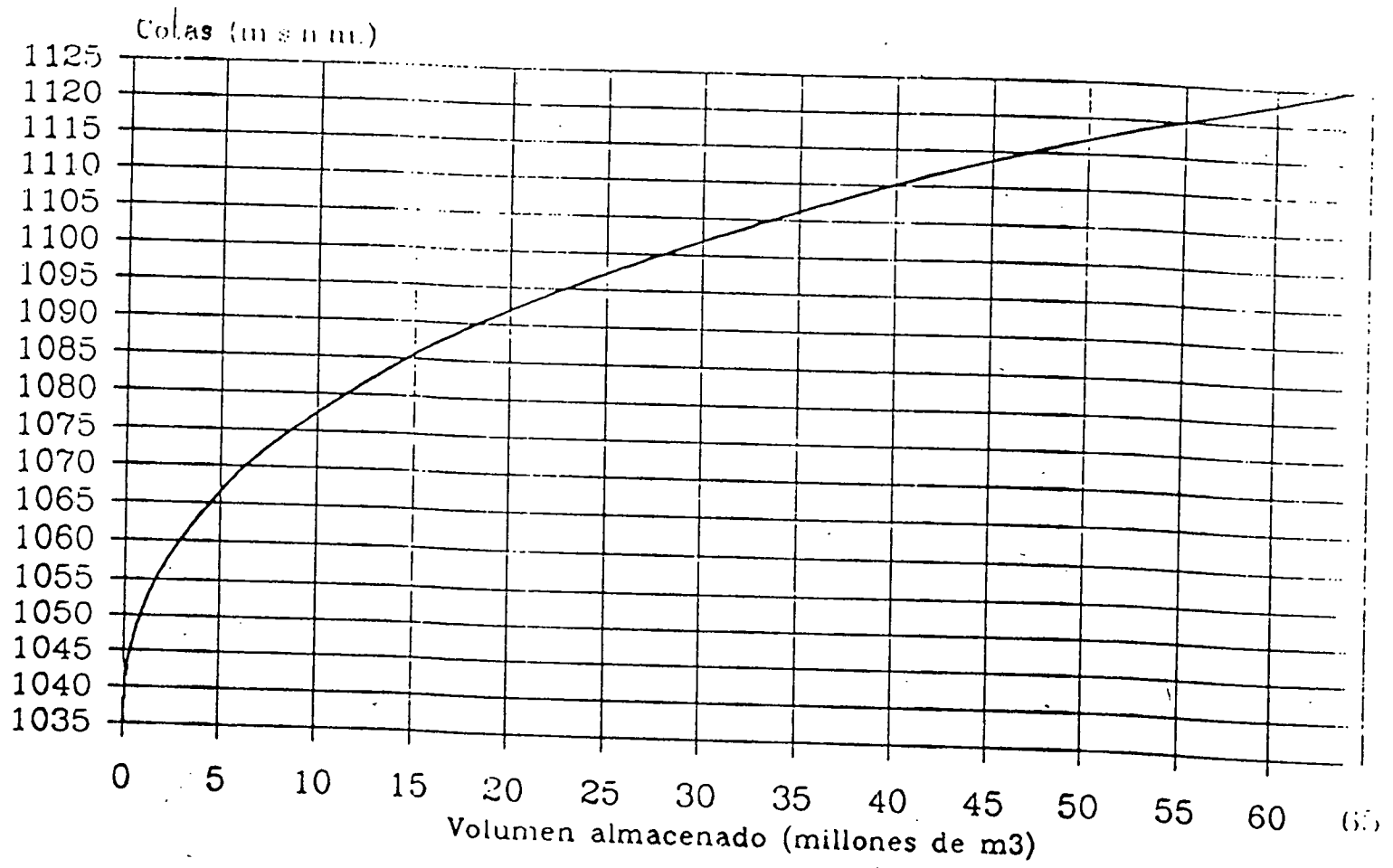


FIGURA 4.
Curva de Capacidades del Embalse



Tunel de desvío y toma.

La construcción del tunel de desvío y toma, ubicado en el estribo izquierdo de la presa, fué efectuada por la empresa Dragados y Construcciones C.A. La excavación del tunel se llevó a cabo sin inconvenientes, observándose que en general la roca se encontraba en mejores condiciones que lo estimado por los estudios geológicos previamente efectuados. Durante la excavación no se presentó agua en cantidades excepcionales y en varios tramos del tunel no se requirieron costillas para el sostenimiento temporal de la roca, o se requirieron con un espaciamiento mayor al previsto.

La construcción del revestimiento de concreto y el blindaje de acero en la parte final del tunel tampoco presentó dificultades. El tunel fué terminado el 30 de junio de 1977 y el caudal del río Macarao fué desviado por él. También se procedió a reubicar las dos tuberías de 0,46 m (18") y de 1,07 m (42") de diámetro de las aducciones del Acueducto de Caracas, provenientes de la planta de tratamiento, que pasaban por el sitio de presa, sustituyéndolas por una sola tubería de acero de 0,75 m (30") instalada dentro del tunel, a fin de dejar despejada el área para dar inicio a la construcción de la presa.

Excavaciones para la fundación de la presa.

La construcción del terraplén de la presa estuvo a cargo del Consorcio Ediviagro - Esfega - Lorica. El 30 de septiembre de 1976 se dió inicio a las excavaciones para la fundación de la presa, tanto en el valle, como en los estribos. En el valle del río Macarao se excavaron los aluviones allí depositados, suelos, roca blanda meteorizada y descompuesta, etc. hasta alcanzar el tope de la roca dura a una profundidad máxima de unos 16 metros aproximadamente. En la roca del valle del río no se detectaron accidentes geológicos dignos de mencionar, en general la roca resultó bastante sana. Lo mismo puede decirse respecto a la roca del estribo derecho, con la excepción de una grieta que fué limpiada y rellenada con concreto.

A medida que avanzaban las excavaciones de limpieza para la fundación de la presa en el estribo izquierdo se fué observando que allí la situación era diferente: la roca de este estribo era más permeable, meteorizada y está fracturada hasta mayores profundidades que lo que los estudios geológicos previamente realizados indicaban. Esta condición del estribo izquierdo fué confirmada posteriormente por las inyecciones de cemento a presión para la impermeabilización de la roca de fundación de la presa, resultando consumos de lechada muy superiores, especialmente hacia la parte superior del estribo, que en la zona del valle y en el estribo derecho.

Debido a la falta de espacio en la zona, todo el material proveniente de las excavaciones para la fundación de la presa fué depositado inmediatamente aguas abajo de la misma, formando una gran terraza. Para permitir el drenaje del caudal descargado

por el tunel de desviación, el escurrimiento superficial de la lluvia local y para dar paso a la aducción de 75 cm de diámetro proveniente de la planta de tratamiento, se construyó una alcantarilla de metal corrugado, galvanizado, de sección circular de 4.11 m de diámetro, bajo el material de bote.

La zona de bote fué conformada superficialmente y sobre ella el Metro de Caracas construyó varios campos deportivos para sustituir otras instalaciones similares que quedaron afectadas por los patios del metro en la zona de Caricuao, Fotos 3 y 4.

Inyecciones de cemento.

Tal como se indicó anteriormente, las inyecciones de cemento a presión para la impermeabilización de la roca de fundación presentaron consumos de lechada muy superiores en el estribo izquierdo, en especial hacia su parte media y alta, que en el valle y en estribo derecho, donde los consumos fueron normales, con la excepción de algunos tramos locales de consumos elevados.

El grán consumo de lechada en el estribo izquierdo confirmó el estado de fracturamiento del mismo, previamente evidenciado por las excavaciones para la fundación de la presa.

Construcción del terraplén.

Una vez efectuadas las excavaciones de limpieza de las fundaciones e inyectada la zona del valle y la parte inferior de ambos estribos, dieron comienzo las labores de construcción del terraplén de la presa.

Para el momento de la paralización de la obra en diciembre de 1982, el terraplén se llegó a construir hasta la cota 1.083,10 m.s.n.m., quedando algunos escalones entre las diferentes zonas de la presa, tal como se indica en la Figura 5. En consecuencia, el terraplén de la presa tal como se encuentra en la actualidad, tiene una altura máxima de 53 metros.

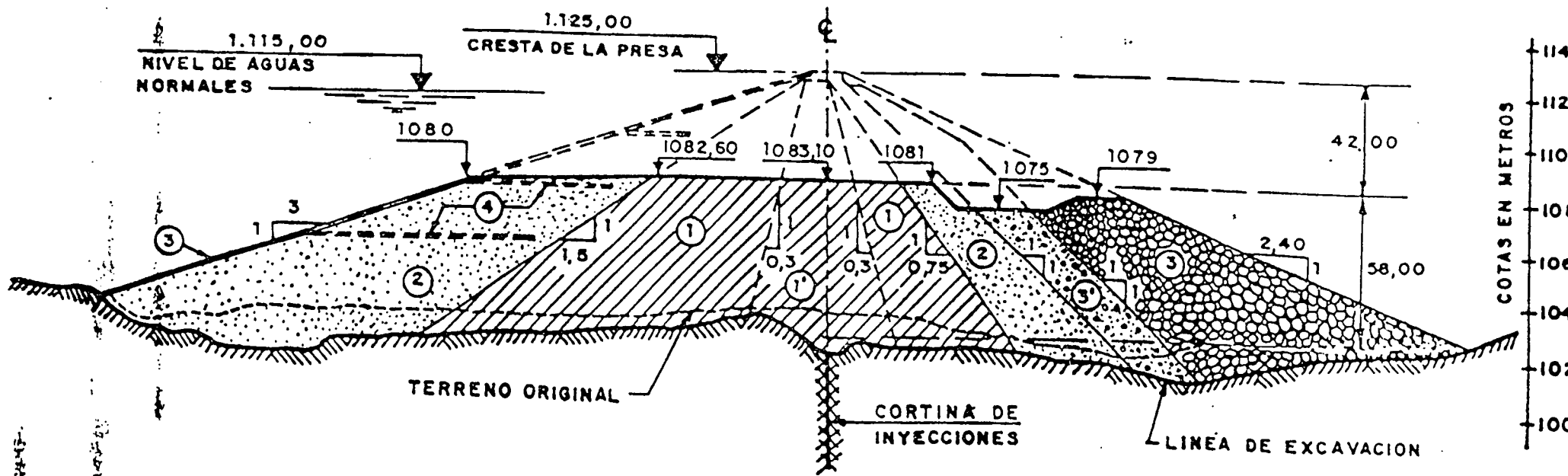
No se hicieron planos de construcción de la presa, ya que cuando se paralizó la obra se pensaba que los trabajos se reiniciarían en un futuro cercano, lo que no sucedió.

Las Fotos 1. a 5 muestran la forma en que quedó la presa al ser paralizada su construcción.

Comité Consultor.

En agosto de 1980 el INOS decidió no continuar utilizando asesores individuales y formar un Comité Consultor, el cual quedó integrado por los siguientes profesionales: Ing. James L. Sheppard, Geol. Laurence B. James, Ing. Killian de Fries, Ing. Eduardo Curiel, Ing. Pedro Rodriguez.

Este Comité Consultor cesó en sus funciones en el mes de octubre de 1981. Durante su período de actividad produjo tres



MATERIALES

ZONA	①	MATERIAL IMPERMEABLE
ZONA	①'	MATERIAL IMPERMEABLE SELECCIONADO
ZONA	②	ESQUISTO DESCOMPUESTO
ZONA	③	ROCA CALIZA DURA
ZONA	③'	FINOS DE CANTERA
ZONA	④	DRENES

FIGURA 5
PARTE CONSTRUIDA DE LA PRESA

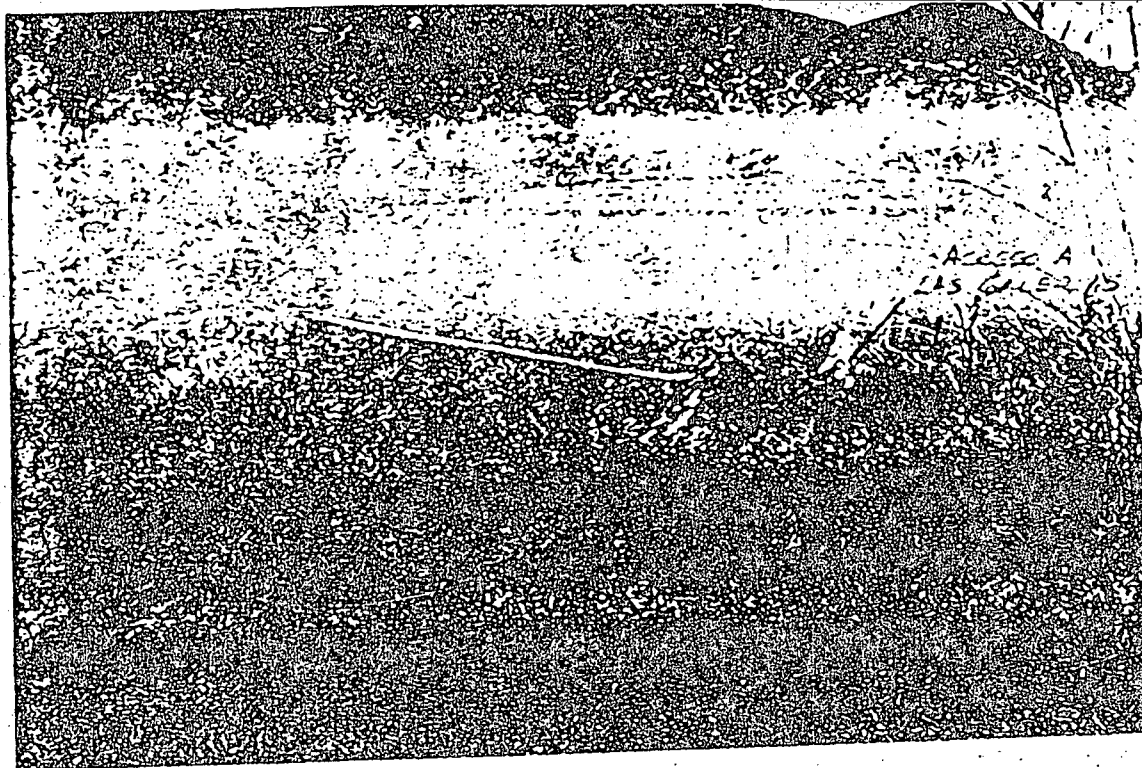


FOTO 5
Vista del talud aguas abajo de la presa.

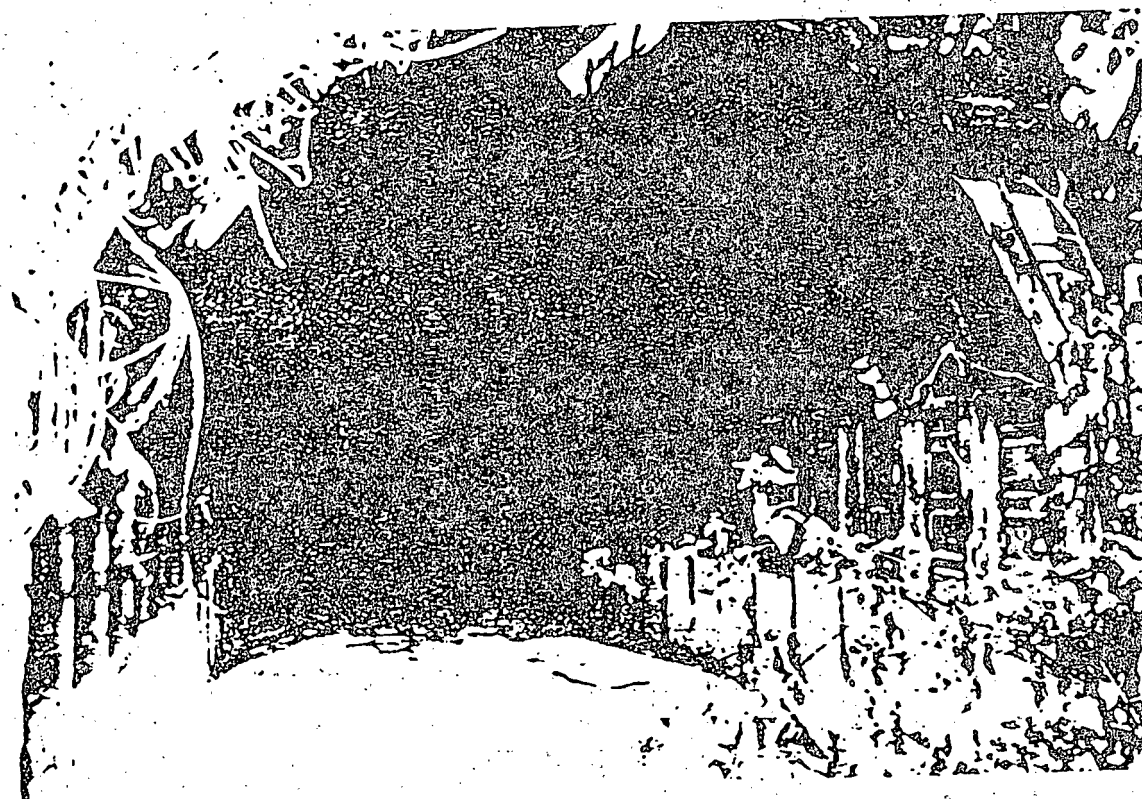


FOTO 6
Parte inicial de la galería de acceso del estribo izquierdo. La galería está completamente seca.

informes (Referencias 9, 10 y 11). Algunos puntos resaltantes contenidos en dichos informes son los siguientes:

Informe N° 1 - 24 de febrero de 1981 (Referencia 9).

Se llegó a la conclusión de que la roca del estribo izquierdo es más permeable, meteorizada y fracturada, hasta mayores profundidades que lo previsto.

Por recomendación del Comité, el INOS contrató al Geol. Roque García Ruiz a fin de efectuar un estudio geológico de la zona de la presa y aclarar, en base a la nueva información disponible (excavaciones de limpieza para la fundación en el valle y los estribos, perforaciones de las cortinas de inyecciones, galerías de inyección y drenaje en el estribo izquierdo, las cuales se describen más adelante), cual es el estado real del estribo izquierdo, ya que en esa época se emitieron diversas opiniones contradictorias al respecto, incluso por parte de profesionales completamente ajenos al proyecto, lo que originaba cierta desinformación y hasta alarma entre personas no especialistas en la materia, que en alguna oportunidad trascendió hasta los medios de prensa.

En vista de que en las excavaciones del estribo izquierdo se observó la presencia de diaclasas abiertas, se decidió colocar en el contacto del núcleo de la presa (Zonas 1 y 1") con la roca del estribo, una capa de arena asfáltica compactada de 1,50 m de ancho. La función de este material es la de evitar la erosión y el arrastre de las partículas de los suelos que constituyen el núcleo impermeable de la presa, a través de las discontinuidades y aberturas de la roca. El material asfáltico es flexible, impermeable y resistente a la erosión, por lo que cumple con las condiciones exigidas para el contacto presa - estribo.

Informe N° 2 - 10 de abril de 1981 (Referencia 10).

Se recomienda remover el material de un antiguo deslizamiento existente en la base del estribo izquierdo, entre el talud aguas arriba de la presa y las inmediaciones del portal de entrada del túnel de desvío y toma, y construir en esa zona un relleno de material impermeable o semipermeable compactado, a fin de estabilizar esa parte del estribo ante la ocurrencia de futuros vaciados rápidos del embalse y también para proporcionar cierta impermeabilización a la ladera, lo que contribuiría a disminuir las filtraciones a través de la misma.

Ante la situación que presenta el estribo izquierdo, se recomienda prolongar el blindaje interno del túnel de desvío y toma, a toda la longitud del mismo. Este blindaje de acero, de 2,50 m de diámetro interno, se proyectó y construyó solamente en el tramo correspondiente a los 100 metros finales del túnel (aguas arriba del portal de salida). El túnel, por tener los controles a la salida, estará sometido permanentemente a una presión interna equivalente a la carga del agua embalsada. El proyecto estructural consideraba como hipótesis de cálculo que la

roca que circunda el tunel contribuiría a soportar la presión hidrostática interna actuante en el revestimiento de concreto.

Debido a la deficiente calidad de la roca del estribo izquierdo, el Comité Consultor consideró que no sería conveniente transmitirle la presión hidrostática, sino por el contrario, evitar dicha transmisión mediante la prolongación del blindaje interno hasta el portal de entrada del tunel.

Se recomienda que el estribo izquierdo de la presa debe ser instrumentado extensamente mediante piezómetros y pozos de observación, a fin de conocer la forma de propagación de la saturación y controlar el primer llenado del embalse.

El primer llenado del embalse debe ser lento y controlado.

Informe N° 3 - 23 de octubre de 1981 (Referencia 11).

Se llama la atención de que casi la mitad de los piezómetros instalados en la presa han dejado de funcionar.

Se propone modificar el diseño de la obra de toma a ser construida en la entrada del tunel, recomendando la elaboración del proyecto de una toma sumergida con las previsiones necesarias para la colocación de una compuerta tipo tablero (stop logs) que permita inspeccionar el tunel sin vaciar el embalse.

Se debe diseñar un sistema de captación y aforo de las filtraciones, aguas abajo de la presa, para llevar un control de las mismas.

El Geól. Roque García termino su trabajo de investigación geológica de la zona de la presa. Como resultado de la exposición efectuada por el Geol. García ante el Comité, se llegó a la conclusión de que dicho estudio confirma que la roca del estribo izquierdo se encuentra severamente distorsionada, meteorizada y presenta diaclasas abiertas, a causa de movimientos tectónicos, alivio de esfuerzos y algunos deslizamientos superficiales. Es muy remota la posibilidad de que el resquebrajamiento del estribo haya sido causado por un antiguo deslizamiento de grandes proporciones. No hay evidencias de la presencia de fallas activas en la zona de la presa.

Los Consultores consideran que no son necesarias nuevas reuniones del Comité Consultor hasta que comience el llenado del embalse. Como en diciembre de 1982 el INOS decidió paralizar la obra, esta fué la última reunión y el último Informe elaborado por el Comité, el cual a partir de la fecha de su Informe N° 3, cesó en sus funciones.

Pocos años después se produjo la muerte del Ing. James L. Sherard, en los Estados Unidos de América. El Ing. Sherard, con su sentido práctico, su visión inteligente, y su amplia experiencia en la ingeniería de presas alrededor del mundo, proporcionó una valiosísima contribución al desarrollo de este

proyecto, así como de muchos otros en los que participó como asesor en Venezuela.

Galerías de inyección y Drenaje del Estribo Izquierdo.

En el Informe del mes de julio de 1977 del Ing. James L. Sherard (Referencia 4), se propone la construcción de sendas galerías de inyección y drenaje en el estribo izquierdo de la presa.

La construcción de estas galerías obedece al estado de fragmentación de la roca de dicho estribo, y las mismas cumplirían las funciones siguientes:

■ Inyección profunda de la roca, formando una cortina impermeable en el macizo, que se solaparía con la de la presa y con el anillo de inyecciones del tunel de desvío y toma, formando una cortina impermeable que alcanzaría la roca sana del estribo.

■ Aguas abajo de la cortina de inyecciones se construiría una cortina de perforaciones de drenaje que captaría las filtraciones que pasen a través de la cortina de inyecciones y las descargaría hacia el exterior, evitando así la saturación del estribo.

■ Las galerías de inyección y drenaje permitirían explorar la roca del estribo en profundidad para conocer sus características geológicas. Cabe destacar que el Estudio Geológico efectuado por el Geol. Roque García se basó en gran medida en la observación de las superficies de las galerías.

Las galerías fueron proyectadas por OBHIDRA S.A. (Referencia 18) y construidas por la empresa SMERALDI C.A. Las inyecciones fueron ejecutadas en su totalidad, así como las perforaciones de drenaje, faltando solamente por colocar las tuberías plásticas perforadas dentro de éstas últimas perforaciones (Referencias 5 y 17).

En las Figuras 6 y 7 aparecen las características principales de las galerías. La Foto 6 muestra la parte inicial de la galería de acceso, observándose que está completamente seca.

Las longitudes y cotas de las galerías construidas en el estribo izquierdo son las siguientes (Referencia 14):

Galería	Longitud (m)	Cotas (m.s.n.m.)
De acceso	203,75	1.049 a 1.061
De inyección	291,79	1.063 a 1.065
De drenaje	130,00	1.051 a 1.054

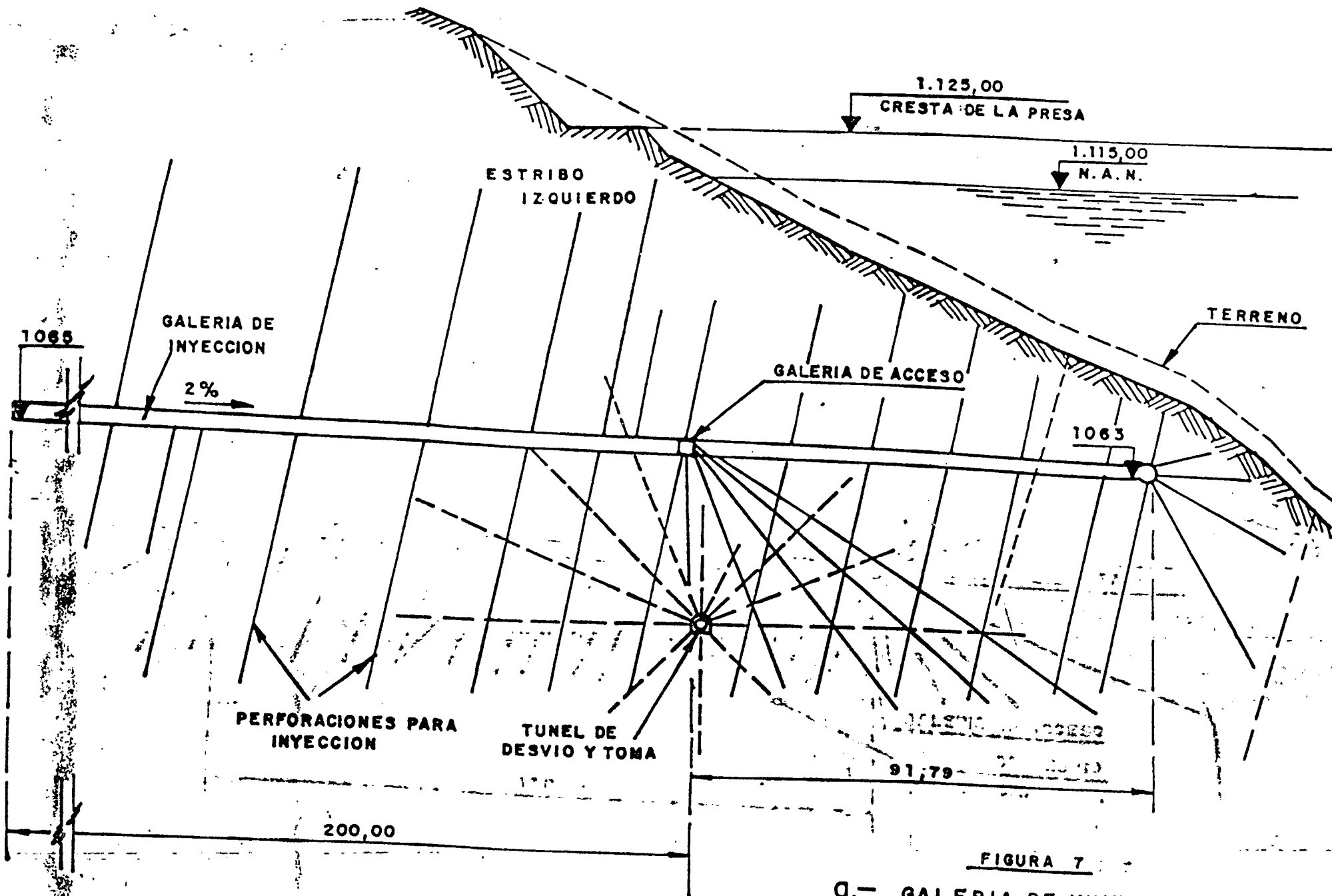
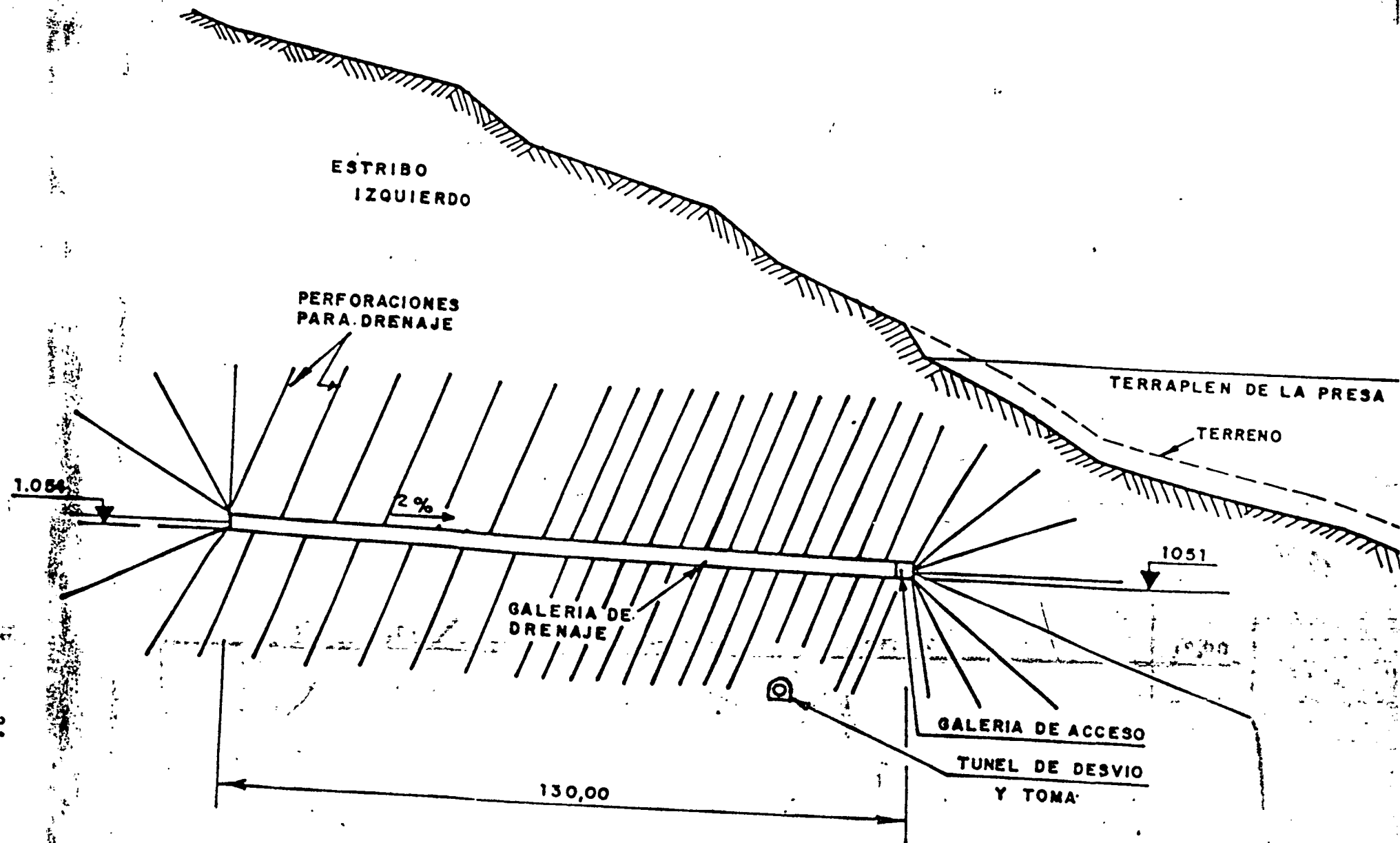


FIGURA 7
 D.- GALERIA DE INYECCION
 SECCION 1-1
 1:1000

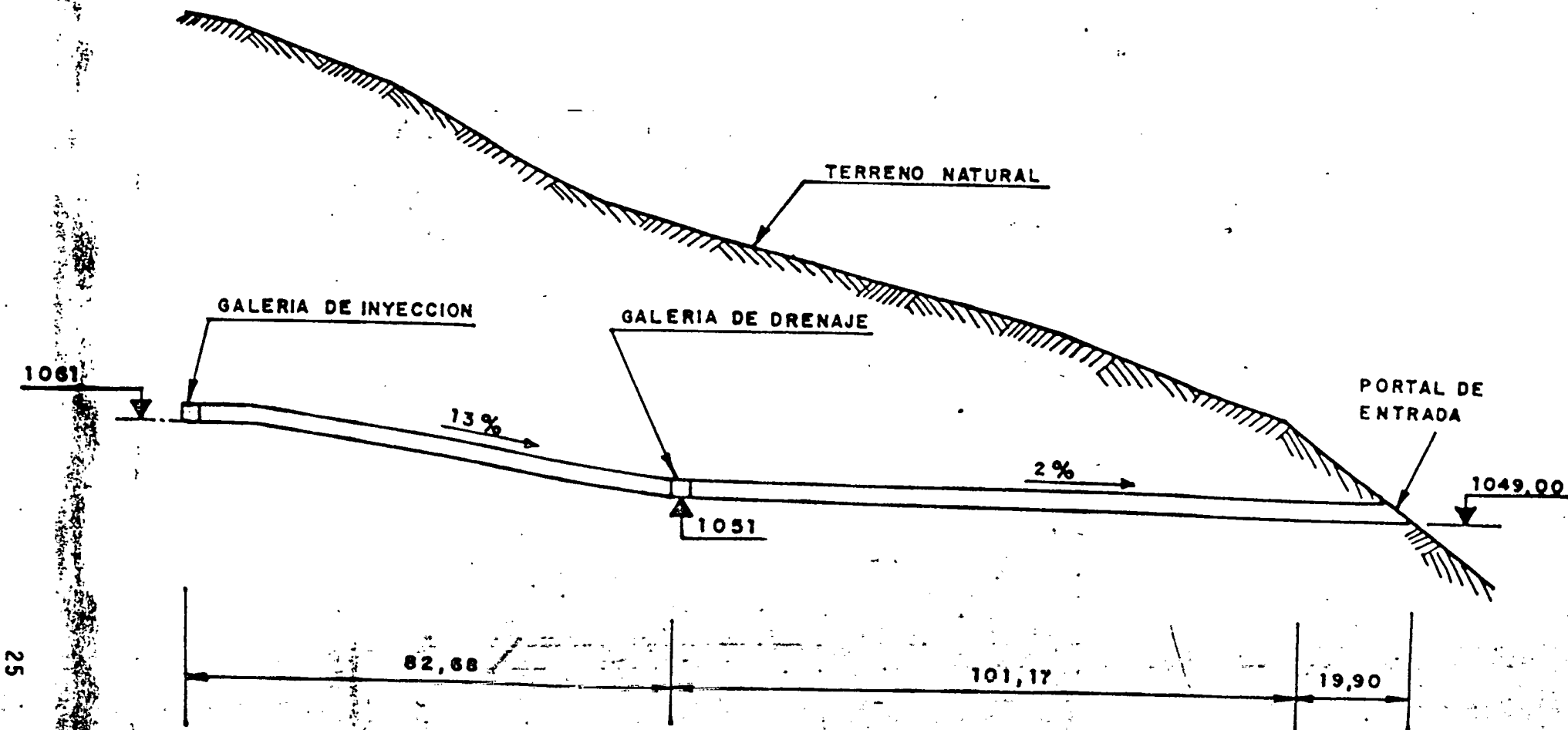


24

FIGURA 7

D.- GALERIA DE DRENAJE
SECCION 2-2

1:1000



25

FIGURA 7

C.- GALERIA DE ACCESO
 SECCION 3-3
 1:1000

Disminución de la altura de la presa: ...

En Acta elaborada en el INOS el 21 de diciembre de 1981, firmada por los siguientes profesionales: Geol. Carlos Flores Calcaño, Ing. José Ortega Martínez, Geol. Oswaldo de Sola, Geol. Roque García Ruiz, Ing. Pedro Arnal, Ing. Miriam Cipolletti, Geol. Alberto Charles, Ing. Glenn Sardi, Ing. Alfredo Hernández, Ing. Hugo Montauti, Ing. Alberto Brandt, Geol. Gustavo Vasquez, se toma la decisión de disminuir la altura de la presa, construyendo el terraplén hasta la cota 1.105,00 m.s.n.m., es decir, reduciendo su altura en 20 metros respecto al proyecto original (Referencia 15).

Con esta reducción de la altura el embalse almacenaría unos $25 \times 10^6 \text{ m}^3$ aproximadamente.

Se establece en el Acta que el embalse se llenará de una manera muy lenta, mediante los aportes del río Macarao, dejando el llenado por bombeo para una etapa posterior, una vez terminadas las instalaciones del Sistema Tuy III. El llenado inicial mediante los aportes naturales del río se hará hasta la cota 1.080,00 m.s.n.m. y se observará el comportamiento del estribo izquierdo antes de continuar el llenado a cotas superiores.

En otra Acta de fecha 31 de marzo de 1982, firmada en el INOS por los siguientes profesionales: Ing. Alfredo Hernández, Ing. Miriam Cipolletti de García, Ing. Pedro Arnal, Geol. Alberto Charles, Ing. Belén Palacios de Cerezo, Ing. Martín Landaeta, Ing. Hugo Montauti Pisani, Ing. Agustín Avellaneda, se ratifica el contenido del Acta anterior en cuanto a limitar la altura de la presa a la cota 1.105,00 m.s.n.m. También se establece que la estabilización del talud del estribo izquierdo comprendido entre la presa y el portal de entrada del túnel se efectuará con concreto proyectado (Referencia 20).

Paralización de las Obras.

La obra se paralizó en diciembre de 1982 por falta de recursos presupuestarios. En las Referencias 16 y 17 se indican las obras efectuadas hasta ese momento y las que faltan por ejecutar para la terminación de la presa y sus estructuras anexas.

Tal como se indicó anteriormente, el terraplén quedó construido hasta la cota 1.083,10 m.s.n.m., lo que representa una altura de 53 metros.

Según se desprende de la Referencia 17, en total se invirtieron en las obras Bs. 166.760.163,50, que al cambio de la época (4,30 Bs/\$) equivalían a \$ 38.781.433,37.

Las obras han permanecido paralizadas hasta la actualidad, es decir por más de once años. Afortunadamente toda el área de la presa, vaso de almacenamiento, zonas de préstamos y canteras, tienen acceso restringido, ya que por una parte HIDROCAPITAL custodia el área, manteniendo vigilancia permanente en la misma.

y por otra el Ejército tiene instalaciones aguas arriba de la presa y en la propia parte superior del terraplén donde efectúa ejercicios. Esto ha evitado que la zona sea invadida por viviendas marginales, lo que hubiera complicado la reanudación de las obras.

En las Fotos 1 a 5 se aprecian diferentes aspectos de las obras, tal como se encuentran en la actualidad.

PUESTA EN SERVICIO DEL EMBALSE.

Reservas de Agua de Caracas.

En la actualidad (abril 1993) la ciudad de Caracas dispone de las siguientes reservas de agua, ubicadas en los alrededores de la propia ciudad:

Embalse La Mariposa.

Construido entre 1946 y 1949, tenía una capacidad inicial de $7 \times 10^6 \text{ m}^3$. El embalse, después de 44 años de operación se encuentra en la actualidad parcialmente sedimentado, lo cual se aprecia especialmente hacia la cola del lago. Gran parte de la sedimentación se produjo como consecuencia de los movimientos de tierra efectuados en su cuenca durante la construcción de la autopista Coche - Tejerías en los años 60. Se estima que este embalse puede tener actualmente una capacidad útil de unos $4 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Embalse La Pereza.

Construido entre los años 1966 y 1969. Tiene una cuenca pequeña, cuyos aportes al embalse, tanto de agua, como de sedimentos, son muy reducidos, ya que el embalse se alimenta por bombeo, mediante el trasvase proveniente de los ríos Tuy y Lagartijo. La capacidad de almacenamiento es igual a $8 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Por lo tanto, la capacidad total actual de las reservas situadas en la ciudad de Caracas, es de unos $12 \times 10^6 \text{ m}^3$.

HIDROCAPITAL ha estimado que si se pusiera en servicio el embalse Macarao en su estado actual (Nivel Normal = 1.083,00 m.s.n.m. - Cresta de la presa = 1.090,00 m.s.n.m.), construyendo las obras complementarias indispensables para ello, se podrían almacenar $12 \times 10^6 \text{ m}^3$, lo que significaría duplicar las reservas de la ciudad, llevándolas a $24 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Otra alternativa a considerar dentro de los alcances del presente estudio, es la evaluación de la inversión que se requeriría para terminar las obras de acuerdo al proyecto modificado según las Actas antes indicadas (Referencias 15 y 20), es decir llevar el terraplén de la presa hasta la cota 1.105,00 m.s.n.m. y el Nivel Normal a la cota 1.098,00 m.s.n.m., con lo que el almacenamiento sería igual a $25 \times 10^6 \text{ m}^3$. En este caso las reservas de Caracas serían iguales a $37 \times 10^6 \text{ m}^3$, es decir 3,08 veces las

actuales.

También se consideró interesante evaluar una alternativa intermedia entre las dos anteriores. Para ello se seleccionó una cota de cresta de la presa igual a 1.097,00 m.s.n.m. y un Nivel Normal igual a 1.090,00 m.s.n.m. Esta alternativa almacenaría un volumen de agua igual a $17 \times 10^6 \text{ m}^3$, llevando las reservas de agua de Caracas a $29 \times 10^6 \text{ m}^3$, es decir 2,4 veces las actuales.

Movimientos de Embalse.

Con los resultados de los rendimientos de la cuenca, obtenidos del Estudio Hidrológico efectuado (ver Anexo), se hizo la simulación en computadora de numerosos movimientos de embalse.

La simulación se llevó a cabo para el caso más desfavorable, es decir, el de mínimo almacenamiento, el cual corresponde al Nivel de Aguas Normales = 1.083,00 m.s.n.m., para distintos caudales constantes extraídos del embalse. En el cuadro siguiente aparece un resumen de los resultados obtenidos.

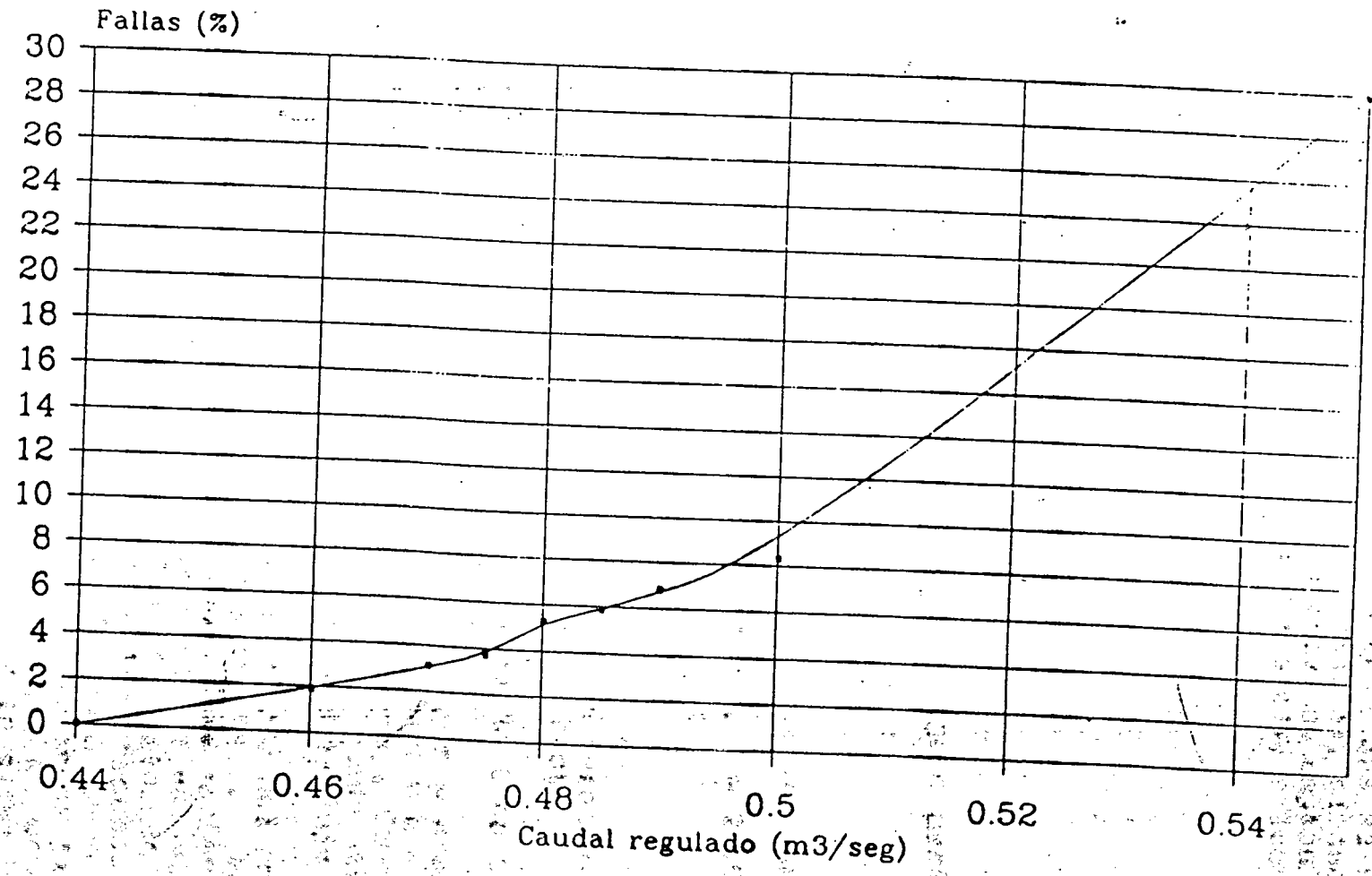
Qreg. (m ³ /seg)	Alivio (% del tiempo)	Fallas (% del tiempo)
0,400	29,63	0
0,420	24,07	0
0,440	18,83	0
0,460	13,58	1,85
0,470	8,64	3,09
0,475	7,10	3,70
0,480	4,94	5,25
0,485	3,09	5,86
0,490	2,78	6,79
0,500	0,62	8,95
0,550	0	29,94

La Figura 8 ilustra gráficamente los resultados del cuadro anterior.

Aunque la función principal del embalse no es regular los caudales producidos por la cuenca sino mantener una reserva de agua permanente para casos de emergencia en el Acueducto de Caracas, se observa en el cuadro anterior que para caudales constantes extraídos permanentemente, del orden del caudal medio del río: 0,48 m³/seg., el embalse se llena y se vacía con cierta frecuencia, lo cual no sería admisible, ya que su función básica es mantener una reserva permanente.

De lo anterior se deduce que si se desea aprovechar el rendimiento de la cuenca y mantener una reserva importante en todo momento, será necesario operar el embalse oscilando en su franja superior de niveles, por ejemplo en los dos metros por debajo del nivel de aguas normales (entre las cotas 1.081,00 y 1.083,00). Para lograr esto, cuando el embalse se encuentre en

FIGURA 8
Resultado de los Movimientos de Embalse



la parte superior de la franja, se deberá suministrar al Acueducto de Caracas un caudal muy superior al medio del río, evitando en la medida de lo posible que el aliviadero funcione.

Del Estudio Hidrológico efectuado (ver Anexo) se obtuvo un caudal medio anual del río Macarao en el sitio de presa igual a $0,48 \text{ m}^3/\text{seg}$. Este resultado concuerda con el que se menciona en la descripción de la Presa Vieja (Referencia 1), el cual es de $0,40 \text{ m}^3/\text{seg}$, considerando que en la Presa Nueva se captan también los caudales de las quebradas Sabaneta y Barbaneda, afluentes del río Macarao aguas abajo de la Presa Vieja.

OBRAS CONSTRUIDAS Y POR CONSTRUIR.

Tunel de Desvio, Toma y Obras Anexas.

Construido:

- Excavación.
- Revestimiento de concreto armado.
- Blindaje de acero de los últimos 100 m, aguas arriba del portal de salida.
- Inyecciones de contacto (concreto - roca).
- Anillos de inyecciones profundas.
- Anillo de drenaje.
- Protección con concreto proyectado y anclajes en ambos portales.
- Compuerta de emergencia tipo Ring Follower, $\phi = 2,50 \text{ m}$, de la toma, Foto 7.

Por construir:

- Eliminación de la aducción del Acueducto de Caracas.
- Prolongación del blindaje interno de acero hasta el portal de entrada ($L \approx 466 \text{ m}$), (por proyectar).
- Torre toma sumergida y compuerta de entrada tipo tablero de cierre (stop logs), (por proyectar).
- Sala de válvulas a la salida del tunel (por proyectar). En el sitio se encuentra almacenada una compuerta deslizante tipo Ring Follower de $2,50 \text{ m}$ de diámetro, fabricada por la empresa SOREFAME en Portugal, que se puede utilizar como órgano de emergencia para el control del flujo a la salida del tunel, Foto 7.
- Obras de descarga aguas abajo, para el vaciado del embalse en casos de emergencia (por ubicar y proyectar). Parece difícil descargar el caudal necesario para vaciar el embalse en casos de emergencia, operando la válvula de cono que según el proyecto original sería instalada a la salida del tunel. En la actualidad las márgenes del cauce del río Macarao aguas abajo de la presa, están invadidas por viviendas e instalaciones de diversos tipos, estimándose que no sería posible descargar el caudal previsto ($80 \text{ m}^3/\text{seg}$). Se debe evaluar esta situación y en caso necesario determinar un sitio aguas abajo, posi-

blemente en el río Guaire, donde dicha descarga pueda ser hecha sin causar daños.

Presa.

Construido:

- Excavaciones para la fundación.
- Cortina de inyecciones.
- Terraplén hasta la cota 1.083,10 m.s.n.m. como máximo. Algunas zonas de la presa están construidas hasta cotas menores (Figura 5).
- Parte de la instrumentación.

Por construir:

- Terminación del terraplén hasta la cota que se decida (por proyectar).
- Parte faltante de la instrumentación.

Aliviadero.

El aliviadero deberá ser proyectado y construido, de acuerdo a la cota de la cresta de la presa que se adopte.

Estribo Izquierdo.

Construido:

- Galerías de acceso, inyección y drenaje. (Figuras 5 y 6).
- Inyecciones de cemento.
- Perforaciones en la cortina de drenaje.
- Excavación del material deslizado en la parte comprendida entre la presa y el portal de entrada del túnel.

Por construir:

- Colocación de tuberías en las perforaciones de la cortina de drenaje.
- Instrumentación.
- Obras de canalización de las filtraciones aguas abajo de la presa y medidor del caudal (por proyectar).
- Obras de estabilización del estribo, entre la presa y el portal de entrada del túnel, con concreto proyectado y anclajes (por proyectar).

Vaso de Almacenamiento.

Por construir:

- Remoción de las instalaciones existentes: planta de tratamiento, depósitos, albergues del personal, etc. Instalaciones militares. Centro de cría de ganado del MAC.
- Deforestación y denudación de la zona a inundar.

Obras Comunes a Todas las Alternativas.

Existen varias obras que deberán ser construidas de manera casi idéntica, sea cual sea la alternativa que se seleccione. Esas obras deberán diseñarse para las condiciones de trabajo correspondientes a la etapa final de la presa, previendo que aunque esa solución no se adopte en la actualidad, pueda ser implementada en el futuro.

Las obras comunes son las siguientes:

Torre toma sumergida en la entrada del túnel.

Como resultado del Estudio Hidrológico efectuado dentro de los alcances del presente trabajo (ver Anexo) se evaluó la producción de sedimentos de la cuenca. Cabe destacar que en este caso se obtuvieron datos de campo de una calidad con la que muy pocas veces se tiene la suerte de contar en proyectos de embalse. Por una parte, se tienen los datos del volumen de sedimentos acumulados en el viejo embalse de Macarao durante su vida útil, y por la otra, el volumen de sólidos depositados en el embalse Petaquire, situado en una cuenca vecina, y recientemente medidos mediante una batimetría.

La cuenca del río Macarao se encuentra poco intervenida, con la excepción de su parte alta que da hacia El Junquito, donde se nota cierta penetración de viviendas. Previendo que en el futuro la cuenca pueda ser objeto de una intervención de mayores proporciones, se tomó un valor conservador para la producción de sedimentos, resultando un volumen estimado de 950.000 m³ de sólidos, para una vida útil de la primera etapa de la presa igual a 50 años. Como se observa, aún con las hipótesis conservadoras adoptadas para la producción de sedimentos de la cuenca, el volumen resultante es muy pequeño.

Los sedimentos fueron distribuidos en el embalse utilizando un modelo matemático en computadora que utiliza el Método Modificado de la Reducción Empírica de las Areas, desarrollado por Borland, Miller, Moody y Lara en el U.S. Bureau of Reclamation. La ventaja de este método respecto a otros que persiguen el mismo fin, es que se basa en una gran cantidad de mediciones en embalses sedimentados, por lo que sus resultados son reales y confiables.

Como resultado de la aplicación del modelo se obtuvieron las siguientes cotas del sedimento al pie de la presa para 50 años de operación del embalse:

N.A.N. (m)	Cota del sed. en la presa (m)
1.083,00	1.035,98
1.090,00	1.035,97
1.098,00	1.035,95

Tal como se aprecia en el cuadro anterior, la diferencia entre los distintos casos estudiados es despreciable, por lo tanto, y en vista de que la curva de capacidades del embalse presenta un almacenamiento mínimo por debajo de la cota 1.045,00 m.s.n.m., se decidió tomar este nivel como cota de aguas muertas, en favor de la seguridad. En consecuencia, la entrada de la toma sumergida estará a la cota 1.045,00 m.s.n.m., y a esa misma cota sera colocada la compuerta tipo tablero de cierre (stop logs) cuando sea necesario vaciar el tunel para su inspección.

La Figura 9 indica esquemáticamente la forma de la toma sumergida.

Blindaje del tunel.

Tal como se indicó anteriormente el blindaje interno del tunel deberá prolongarse hasta el portal de entrada, y continuar verticalmente, mediante un codo de 90°, por la torre toma, hasta la cota 1.045,00 m.s.n.m. (Figura 9).

Sala de válvulas del tunel.

La sala de válvulas, a la salida del tunel, deberá ser rediseñada y podrá utilizarse como órgano de emergencia para el control del flujo la válvula Ring Follower de 2,50 m de diámetro fabricada para esa finalidad, la cual se encuentra almacenada en el sitio.

La Figura 10 indica esquemáticamente la sala de válvulas a construir a la salida del tunel.

Estabilización de la ladera izquierda.

La estabilidad de la zona del estribo izquierdo comprendida entre la presa y el portal de entrada del tunel, deberá ser analizada y según los resultados que se obtengan se diseñarán y construirán las obras de estabilización necesarias, las cuales, a este nivel de los estudios se suponen constituidas por una pantalla atirantada de concreto proyectado, en concordancia con lo indicado de el Acta de fecha 31 de marzo de 1982 (Referencia 20).

Instrumentación del estribo izquierdo.

El estribo izquierdo debe ser instrumentado mediante la colocación de piezómetros y la excavación de pozos de observa-

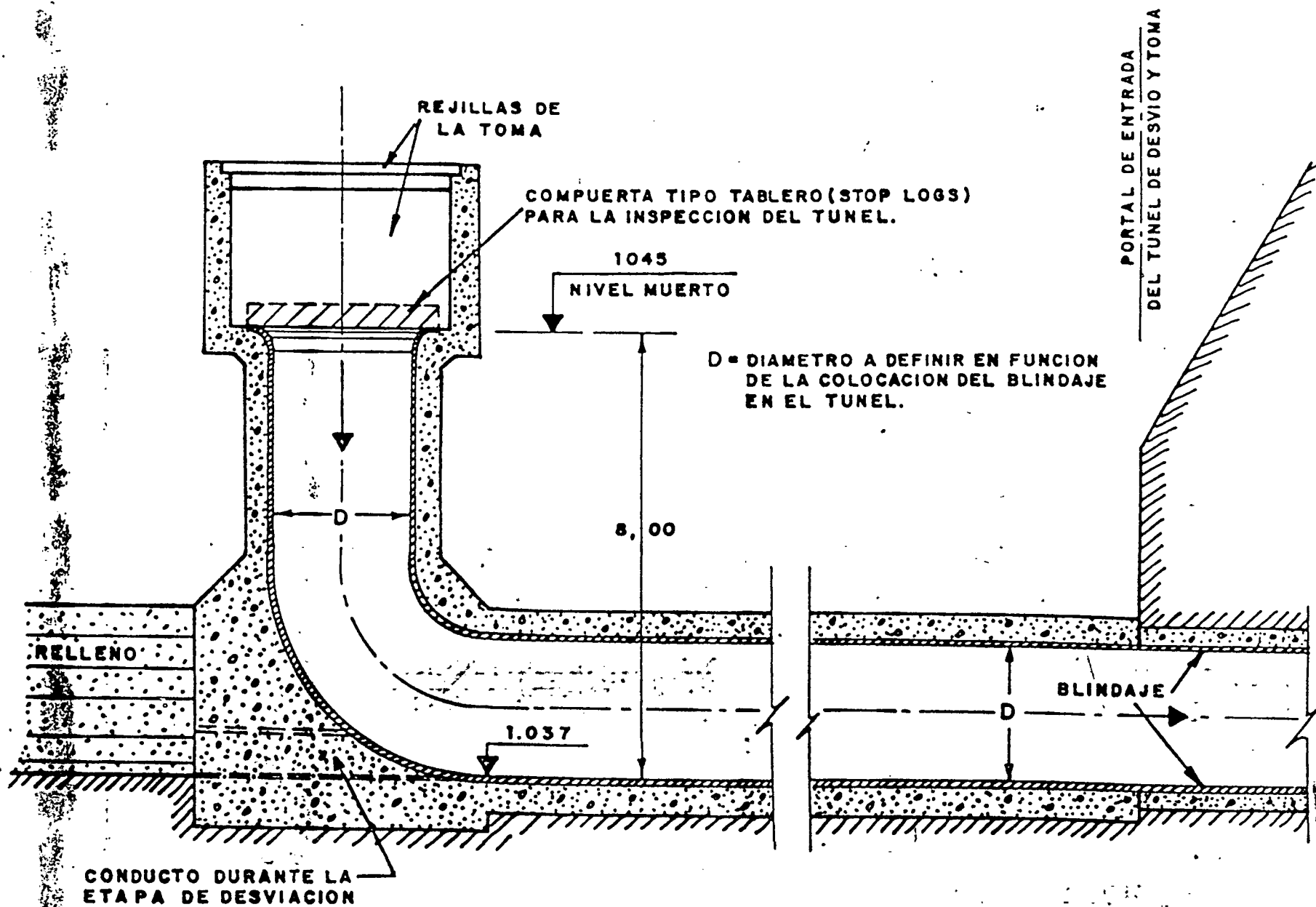


FIGURA 9

ESQUEMA DE LA TORRE-TOMA SUMERGIDA

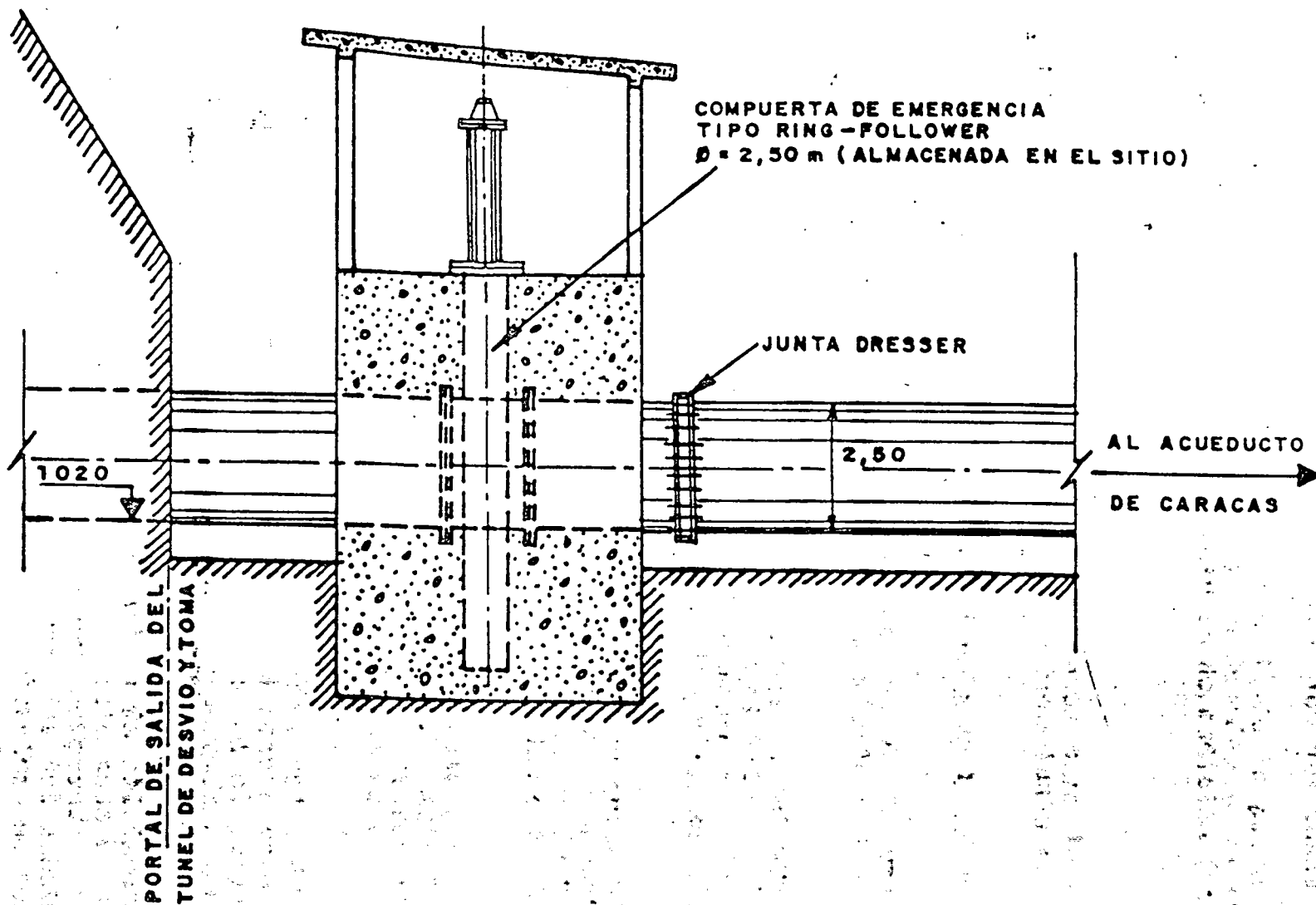


FIGURA 10.
ESQUEMA DE LA SALA DE VALVULAS

ción, con la finalidad de hacer un seguimiento a la propagación de la saturación en el macizo durante el primer llenado del embalse.

Canalización de las filtraciones y medición del caudal.

Las filtraciones que aflorarán aguas abajo de la presa y de los estribos deberán ser canalizadas y conducidas a un punto donde se construirán una o varias estructuras de medición (vertederos calibrados).

Instalaciones provisionales.

También será necesario construir campamentos para la constructora e inspección, oficinas, depósitos, mejoramiento de vías de acceso a los préstamos y cantera, etc.

Hipotesis Utilizadas Para el Predimensionado de las Obras no Comunes Por Construir.

Para el predimensionado de la parte superior de la presa a construir y el aliviadero se adoptaron las siguientes hipótesis para las tres alternativas analizadas:

a.- Se tomó para el diseño del aliviadero la creciente con un período de retorno igual a 1.000 años, según el Estudio Hidrológico efectuado dentro de los alcances del presente trabajo (ver Anexo). El caudal máximo de antrada al embalse de la creciente milenaria es igual a $453 \text{ m}^3/\text{seg}$.

En la escogencia de esta creciente de diseño se quiso adoptar un criterio conservador, teniendo muy en cuenta la importancia de lo que existe aguas abajo de la presa: la ciudad de Caracas, y las consecuencias que implicarían un desbordamiento de la misma.

b.- Por seguridad, y a este nivel de los estudios, se fijó un borde libre total en la presa igual a 7 metros. Este borde libre toma en cuenta además de las crecientes, la ocurrencia de algún deslizamiento en el embalse, como consecuencia de un movimiento sísmico, lo que podría dar origen a una ola.

c.- Ni en los estribos ni en la periferia del embalse existe sitio alguno con las condiciones topográficas adecuadas para la ubicación del aliviadero. Al igual que en el proyecto original, se llegó a la conclusión de que necesariamente el aliviadero deberá construirse sobre la presa.

Después de analizar diferentes alternativas de aliviaderos, se determinó que la solución más conveniente en este caso consiste en la colocación de una tubería de acero enterrada en el terraplén, con su entrada al nivel de aguas normales del embalse. En la entrada de la tubería se construirá una estructura de rejas para evitar la entrada de troncos y cuerpos flotantes que podrían obstruirla.

En los tres casos analizados se dimensionaron los tubos de los aliviaderos de manera que con la creciente milenaria transida por el embalse quedase un borde libre seco en la presa de 1,50 m aproximadamente.

La tubería tendrá juntas flexibles para adaptarse a los asentamientos del terraplén. La misma, después de atravesar la presa en su parte superior, continuará por el talud aguas abajo, terminando en un dissipador de energía al pié de la obra.

Predimensionado de la Parte Superior de la Presa y del Aliviadero.

Como resultado de los tránsitos de la creciente milenaria por aliviaderos de tubos, de distintos diámetros se llegó a los resultados siguientes para las tres alternativas analizadas:

Alternativa (N.A.N.) (m.s.n.m.)	Cota cresta presa (m.s.n.m.)	Diámetro (m)	Qmax (m3/seg)
1.083,00	1.090,00	1,88	24,95
1.090,00	1.097,00	1,50	16,82
1.098,00	1.105,00	1,32	13,17

En las Figuras 11, 12 y 13 se indican esquemáticamente los predimensionados adoptados para el aliviadero y la parte superior de la presa.

Costos Estimados de las Alternativas Evaluadas.

Para estimar los costos de las tres alternativas estudiadas se consultó con empresas constructoras especializadas en obras de embalse. De esta forma se obtuvieron valores reales de los precios de las diferentes partidas, tal como se cotizan actualmente en el país.

Cabe destacar que como consecuencia de la situación económica actual del país, los precios varían constantemente, por lo que las estimaciones que se hacen más adelante perderán vigencia en poco tiempo. Para tener una base de comparación más perdurable se presentan también los diferentes costos de US\$, calculados a una tasa de cambio de 120 Bs/\$.

Los costos de las alternativas analizadas incluyen únicamente las partidas correspondientes a las obras de embalse. No se ha tomado en cuenta la construcción de otras obras necesarias para el funcionamiento del sistema, no menos importantes que el embalse, por no estar comprendidos dentro de los alcances del presente trabajo, como son:

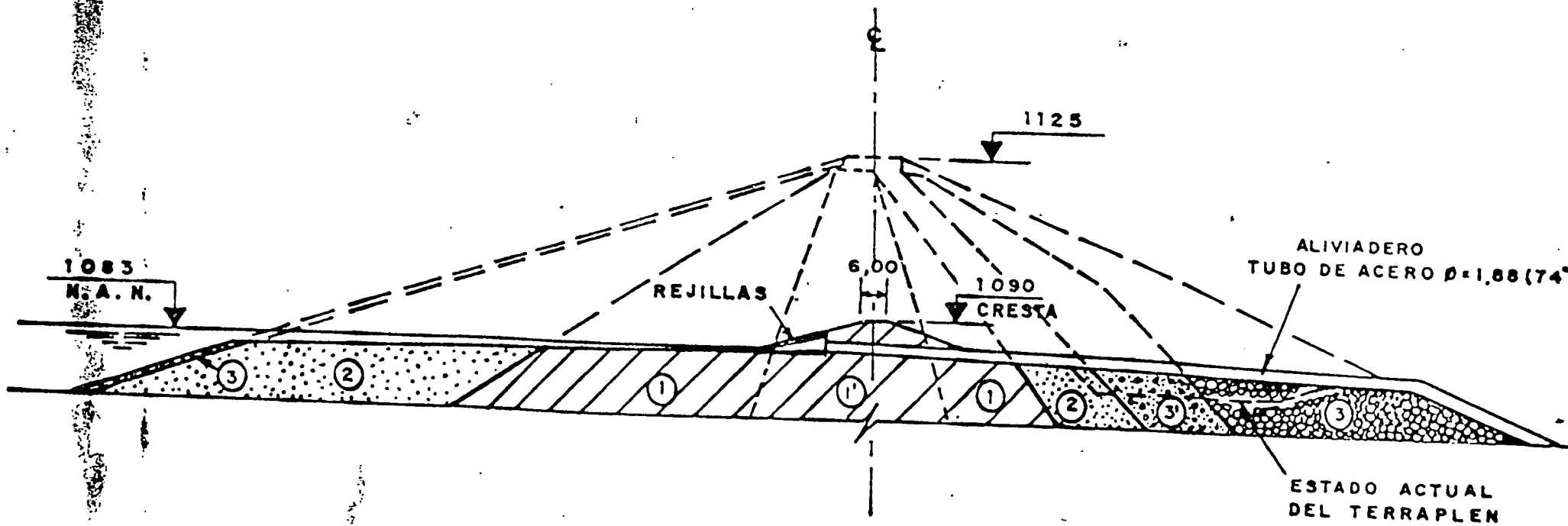


FIGURA 11
ESQUEMA
PARTE SUPERIOR DE LA PRESA
ALTERNATIVA 1 - N.A.N. = 1.083 m.s.n.m.
11250

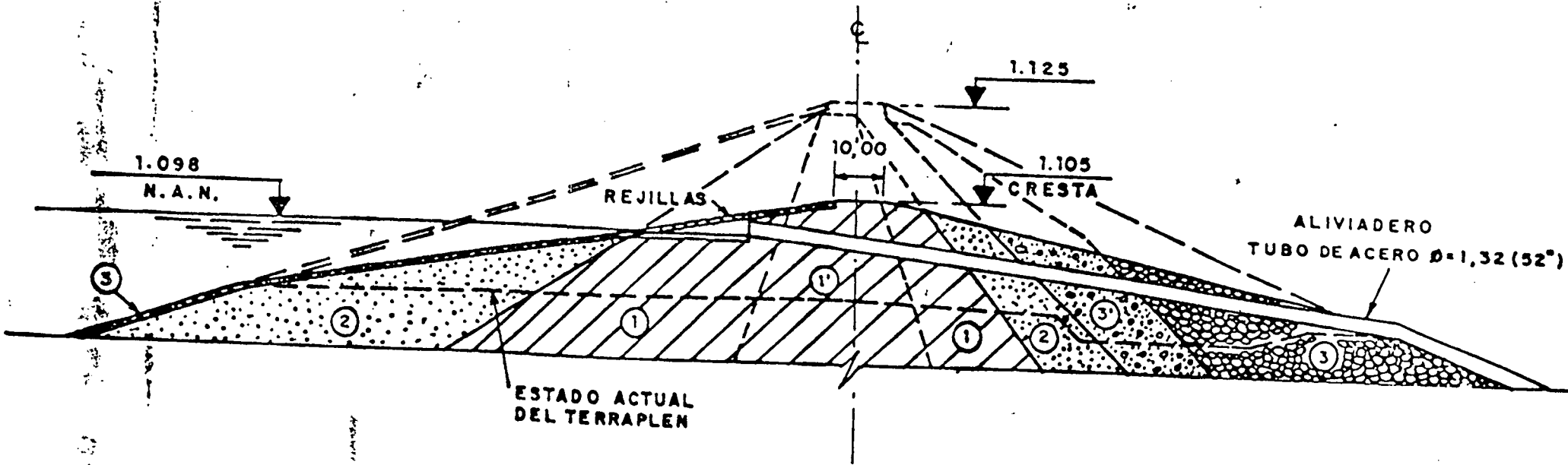


FIGURA 13
ESQUEMA
PARTE SUPERIOR DE LA PRESA
ALTERNATIVA 3 - N.A.N. = 1.098 m.s.n.m.
1:1.250

- 51,103,407
- Planta de tratamiento aguas abajo de la presa.
 - Aducción al Acueducto de Caracas.
 - Aducción para el llenado del embalse por bombeo.
 - Estaciones de bombeo.
 - Obras de descarga para el vaciado del embalse en casos de emergencia, cuya ubicación (río Guaire) y características se determinarán en etapas más avanzadas de los estudios.
 - Reubicación de las instalaciones militares y del MAC, existentes en la zona del vaso de almacenamiento.

D.

Costo de las Obras Comunes a las Tres Alternativas.

Concepto	Bs.	US\$
■ Torre toma sumergida.	21.866.715	182.223
■ Compuerta tipo tablero.	2.654.000	22.167
■ Blindaje del tunel.	64.127.134	534.393
■ Sala de válvulas del tunel.	13.971.200	116.427
■ Estabilización de la ladera izquierda con concreto proyectado y anclajes.	56.000.000	466.667
■ Instrumentación de las obras.	9.000.000	75.000
■ Obras de canalización y medición de filtraciones.	600.000	5.000
■ Instalaciones provisionales.	6.000.000	50.000
Total obras comunes	174.219.049	1.451.825

Costo de la Alternativa 1 - N.A.N. = 1.083,00 m.s.n.m.

Concepto	Bs.	US\$
■ Terraplén de la presa.	97.076.000	808.967
■ Aliviadero.	47.615.796	396.798
■ Deforestación y denudación del vaso de almacenamiento.	35.112.000	292.600
■ Obras comunes.	174.219.049	1.451.825
Sub total.	354.020.845	2.950.174

■ Proyecto e inspección (15%).	53.103.427	442.528
■ Imprevistos y contingencias (20%)	70.504.569	590.035
Total.	447.930.841	3.982.757

Costo de la Alternativa 2 - N.A.N. = 1.090,00 m.s.n.m.

Concepto	Bs.	US\$
■ Terraplén de la presa.	287.451.000	2.395.425
■ Aliviadero.	39.952.720	332.939
■ Deforestación y denudación del vaso de almacenamiento.	41.580.000	346.500
■ Obras comunes.	174.219.049	1.451.825
Sub total.	543.202.769	4.526.690
■ Proyecto e inspección (15%).	81.480.415	679.003
■ Imprevistos y contingencias (20%).	108.640.554	905.338
Total.	733.323.738	6.111.031

Costo de la Alternativa 3 - N.A.N. = 1.098,00 m.s.n.m.

Concepto	Bs.	US\$
■ Terraplén de la presa.	888.536.500	7.404.470
■ Aliviadero.	37.409.350	311.744
■ Deforestación y denudación del vaso de almacenamiento.	50.820.000	423.500
■ Obras comunes.	174.219.049	1.451.825
Sub total.	1.150.984.899	9.591.541
■ Proyecto e inspección (15%).	172.647.735	1.438.714
■ Imprevistos y contingencias (20%).	230.196.980	1.918.308
Total.	1.553.829.614	12.948.580

El el cuadro que aparece a continuación se presenta un resumen de los costos totales de las alternativas evaluadas. Las Figuras 14 y 15 presentan los resultados gráficamente, en Bolívares y US\$ respectivamente.

Alternativa	N.A.N.	Costo en Bs.	Costo en US\$
1	1.083 m	477.930.841	3.982.757
2	1.090 m	733.323.738	6.111.031
3	1.098 m	1.553.829.614	12.948.580

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Como resultado de la investigación efectuada, y teniendo muy en cuenta la difícil situación financiera por la que atraviesa el país en los actuales momentos, de la cual no escapa HIDROCAPITAL, se recomienda acometer las obras mínimas necesarias para la puesta en servicio del embalse, con un nivel de aguas normales a la cota 1.083,00 m.s.n.m., correspondiente a la Alternativa 1.

La implementación de esta alternativa tiene las siguientes ventajas:

a.- Mínimo costo, el cual se ha estimado en Bs. 477.930.841, equivalente en la actualidad a US\$ 3.982.757.

b.- Mínimo volumen de obras, lo que implica la puesta en servicio del embalse en el menor plazo.

c.- Las reservas de agua de la ciudad de Caracas se incrementarían en $12 \times 10^6 \text{ m}^3$ llevándolas a un almacenamiento en la propia ciudad de $24 \times 10^6 \text{ m}^3$, lo que significa duplicarlas respecto a las reservas actuales.

d.- Con una operación adecuada se podría aprovechar la mayor parte del rendimiento de la cuenca, el cual según el Estudio Hidrológico efectuado (ver Anexo), es de $0,48 \text{ m}^3/\text{seg}$. En la actualidad una parte considerable de dicho rendimiento se pierde por falta de capacidad de almacenamiento.

e.- La puesta en operación del embalse a Nivel de Aguas Normales = 1.083,00 m.s.n.m. permitiría observar el comportamiento del estribo izquierdo, en unas condiciones de carga hidráulica bastante menos severas a las previstas en el proyecto original de la obra. Eventualmente se podrían tomar medidas correctivas si las filtraciones resultasen mayores a las previstas. La menor altura de la presa implicaría también una mayor seguridad.

f.- La puesta en servicio de la presa de acuerdo a lo indicado, no imposibilitaría su futuro realzamiento, ya que parte de

FIGURA 14
Costo Total de las Alternativas

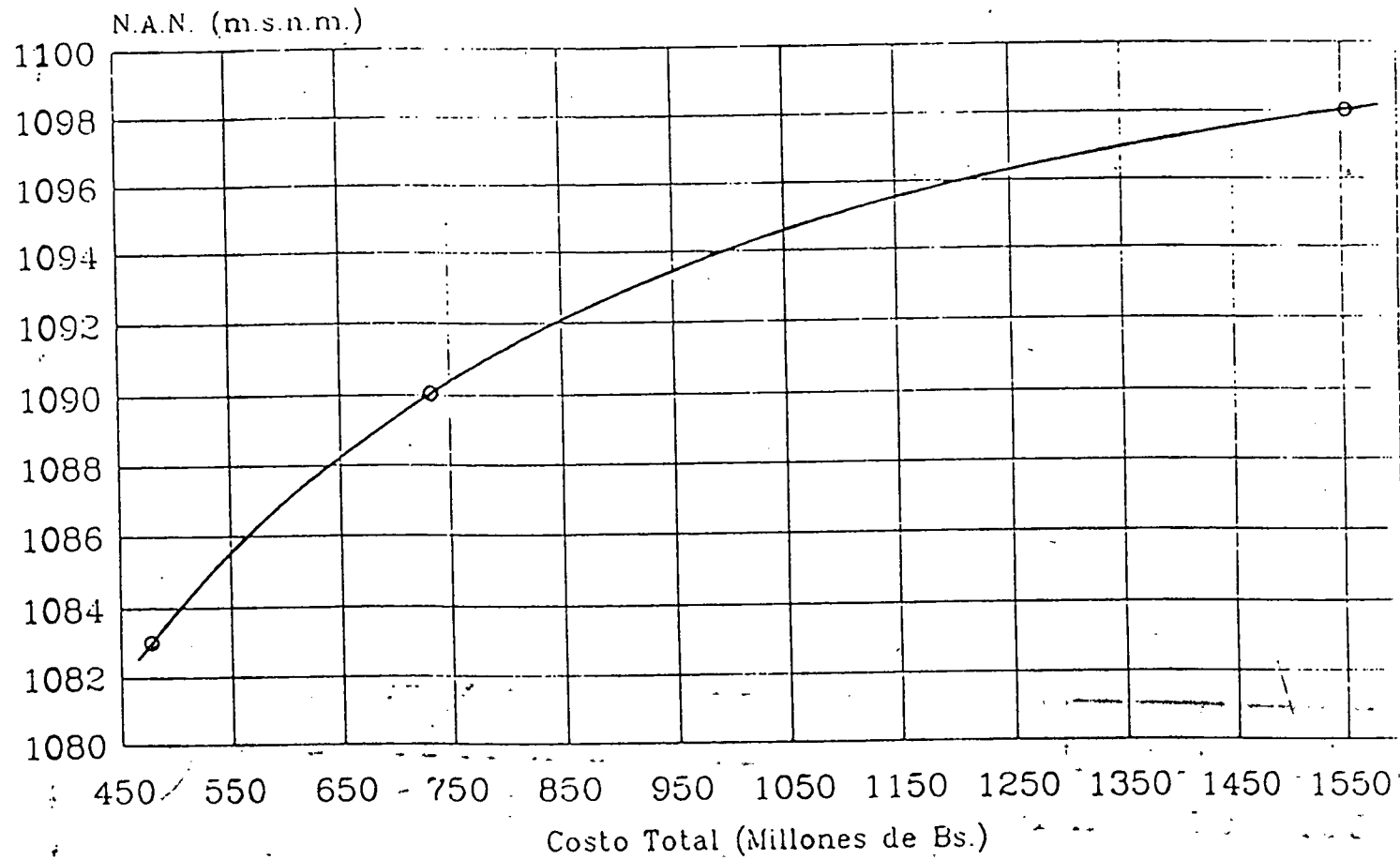
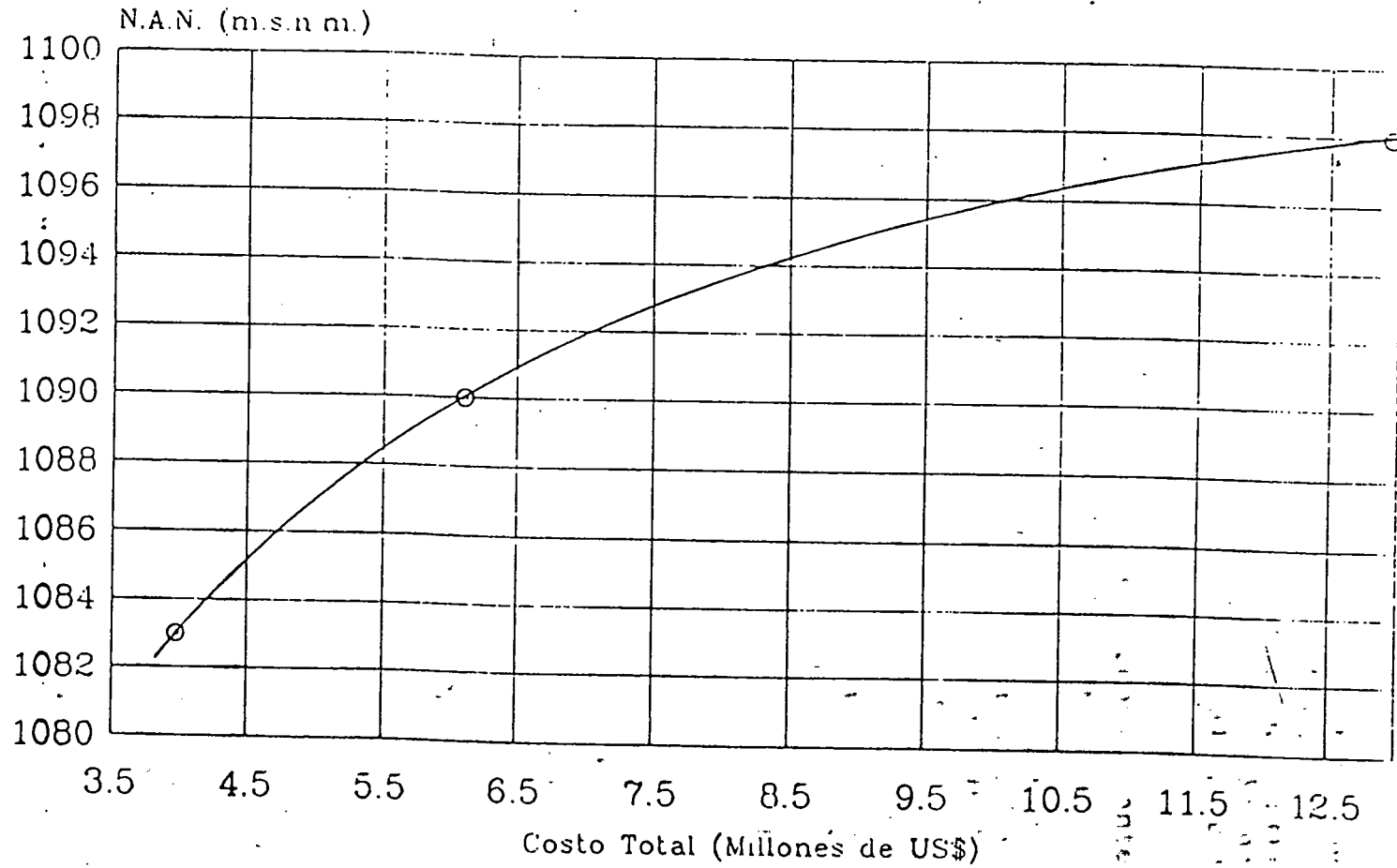


FIGURA 15
Costo Total de las Alternativas (US\$)



los préstamos de materiales impermeables y la cantera se encuentran ubicados a cotas superiores al nivel de inundación (1.083,00 m.s.n.m.).

En el futuro, según el comportamiento que se observe en el estribo izquierdo y en base a los recursos de que disponga HIDROCAPITAL, no se vislumbran otros impedimentos para la sobreelevación de la presa.

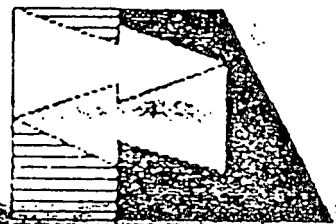
g.- Se recomienda proceder a la elaboración del proyecto de las obras necesarias para la puesta en servicio del embalse. También es necesario que HIDROCAPITAL efectúe un estudio del sistema de alimentación del embalse y de la aducción necesaria para el aprovechamiento del agua embalsada en el Acueducto de Caracas, en casos de emergencia.

Otro proyecto que debe acometerse, junto con los anteriores, es el de la planta de tratamiento a pié de presa.

h.- Si por alguna circunstancia se prescindiera por los momentos del sistema de alimentación del embalse por bombeo, se ha estimado que con la totalidad de los aportes naturales de la cuenca se requeriría de aproximadamente un año para el llenado del mismo. Para lograr el llenado en la forma indicada sería necesario utilizar todo el caudal natural de la cuenca con esta finalidad, lo que implicaría dejar sin suministro de agua a los pobladores situados aguas abajo de la presa que actualmente se abastecen de ella. En este caso HIDROCAPITAL debería implementar un sistema de abastecimiento alternativo, con la anticipación necesaria.

i.- Si se transvasara agua desde el Embalse Agua Fria a la cuenca del río Macarao, tal como se hacía cuando estaba en funcionamiento la Presa Vieja de Macarao, de manera que el aporte propio de la cuenca, más el trasvase proporcionasen un caudal medio de $1 \text{ m}^3/\text{seg}$ (Referencia 1), se podría llenar el embalse en un tiempo de 5 meses, aproximadamente.

ANEXO



ESTUDIO HIDROLOGICO
RIO MACARAO HASTA EL SITIO DE PRESA

Ing. Manuel Matute Padrón

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	
3. RECABACION DE LA INFORMACION BASICA	
3.1 Cartográfica y Topográfica	2
3.2 Hidrometeorológica	
3.3 Estudios anteriores	
4. ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION BASICA	3
5. DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA	7
6. PROCEDIMIENTOS DE CALCULO	8
6.1. Generacion de escurrimientos	9
6.1.1. Calibración	10
6.1.2. Simulación	11
6.2. Cálculo de las máximas crecientes esperadas en los sitios de presa seleccionados	
6.2.1. Tiempo de concentración	12
6.2.2. Trazado de isocronas	
6.2.3. Tiempo de retardo	
6.2.4. Duración del hidrograma unitario	13
6.2.5. Determinación de la precipitación total para la duración del hidrograma unitario	
6.2.6. Estimación de las pérdidas	14
6.2.7. Determinación del hidrograma unitario e hidrogra- mas totales para diferentes frecuencias	16
6.3 Determinación de Sedimentos.	
7. RESUMEN DE RESULTADOS	20
ANEXOS	

ANEXOS

No. 1 Registros pluviométricos y evaporimétricos de las estaciones usadas para este estudio.

Macarao - Dique	Serial	1426
Sitio Oropeza	Serial	1446
Topo de Los Espejos	Serial	1445
El Arado	Serial	1438
Alto No León	Serial	1425
Alto Izcaragua	Serial	1417
Llano de Cura	Serial	1437
El Carite	Serial	1439
Pozo de Rosas	Serial	1447
Colonia Tovar	Serial	1435
Agua Fría	Serial	1436

No. 2 Calibración del modelo SIHIM para la cuenca del río San Pedro en la estación Manzanares.

No. 3 Simulación del modelo SIHIM para el río Macarao en el Sitio de Presa. (Período : 1953 - 1983, no incluye los años desde 1973 hasta 1976).

No. 4 Perfil longitudinal del cauce del río Macarao hasta el sitio de presa.

No. 5 Plano con isocronas. Río Macarao en el Sitio de Presa.

No. 6 Curvas de Intensidad - Duración - Frecuencia, de la estacione Alto No León, Serial 1425

No. 7 Hidrogramas totales en forma tabulada. Río Macarao en el el Sitio de Presa

INDICE DE CUADROS

- No. 3/1 ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS UBICADAS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MACARAO Y SAN PEDRO
- No. 5/1 RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS MAS IMPORTANTES EN CADA SUBCUENCA INDICADA. CUENCAS : RIOS MACARAO Y SAN PEDRO
- No. 6/1 VALORES DE PERDIDAS DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS SAN PEDRO Y QUEBRADA CARICUAO. REFERENCIA No. 3.3.3
- No. 6/2 PRECIPITACIONES TOTALES (P_t), EFECTIVAS (P_e) Y COEFICIENTES DE ESCORRENTIA (C_e) PARA DIFERENTES FRECUENCIAS (T_r).
- No 6/3 GASTOS MAXIMOS (Q_t) PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO (T_r). RIO MACARAO EN SITIO DE PRESA
- No. 6/4 RESUMEN DE LA INFORMACION DE SEDIMENTOS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MACARAO Y PETAQUIRE
- No. 7/1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS

1. INTRODUCCION

Teniendo en cuenta que en la Zona Metropolitana de Caracas hay muy pocos embalses de reserva para abastecimiento de agua en épocas de emergencia y estas se presentan frecuentemente, tanto por causas naturales (severos periodos de sequia), como por fallas en el sistema de abastecimiento (averías en las bombas, roturas de tuberías); HIDROCAPITAL ha considerado importante la realización del proyecto de regulación del río Macarao en el sitio de presa ubicado a poca distancia aguas abajo de la desembocadura de la Quebrada Sabaneta en dicho río.

El presente informe constituye la realización del estudio hidrológico necesario para la determinación de los escurrimientos mensuales del río, los hidrogramas de las crecientes máximas esperadas para diferentes frecuencias y los volúmenes de los sedimentos acarreados hasta el sitio de presa, lo cual sirve de base para efectuar el citado proyecto de regulación.

2. OBJETIVOS

Los principales objetivos son los siguientes, para el sitio de regulación seleccionado:

- Cálculo de las máximas crecientes esperadas para periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 25, 50, 100 y 1000 años.
- Cálculo de los escurrimientos mensuales.
- Determinación del volumen de sedimentos.

3. RECABACION DE LA INFORMACION BASICA

Para la realización del estudio hidrológico se ha recabado la siguiente información:

3.1 CARTOGRAFICA Y TOPOGRAFICA

- "Caracas con sus Alrededores". Plano a escala 1:100.000. Hoja No. 19 (Especial) de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas Año 1963
- Planos a escala 1:25.000. Hojas No. 6747 II-NE, 6747 II-SE, 6747 II-SO, 6747 II-NO de la Dirección General de Cartografía Nacional del MARNR.

3.2 HIDROMETEOROLOGIA

En el cuadro No. 3/1 se indican los nombres y las características de las estaciones pluviométricas, evaporimétricas e hidrométricas, que poseen registros utilizados en este estudio.

3.3. ESTUDIOS ANTERIORES Y REFERENCIAS

Los estudios realizados anteriormente y las referencias utilizadas en este estudio se presentan a continuación:

- 3.3.1. "Modelo de Simulación Hidrológica a Escala Mensual. Desarrollo del Modelo y Programa de Computación Para la Autocalibración de Parámetros." Roberto A. Duque C. y Alex G. Barrios R., CIDIAT 1988.
- 3.3.2. "Aspectos Hidrológicos de los ríos Macarao y San Pedro." Trabajo Especial realizado por los bachilleres Raul Urbina Llanos y John Rollinson para la Universidad Central de Venezuela. Agosto 1967.
- 3.3.3. "Análisis de las Relaciones Existentes entre los Volúmenes Escurridos y Precipitados en Crecientes Registradas en un Grupo de Cuencas del País". Tesis elaborada por las Ba-

- Revisión de los valores máximos, mínimos y medios mensuales de los gastos registrados en las estaciones Macarao en Palo Negro y San Pedro en Manzanares.

Los valores de los gastos registrados en la cuenca del río Macarao, se analizaron cuidadosamente ya que se observó que en las planillas de los datos suministradas por la publicación del INOS, los gastos máximos que aparecen son totalmente ilógicos, es decir, valores máximos instantáneos anuales entre 1 m³/s y 10 m³/s y en ocasiones menor a 1 m³/s, en una cuenca cuya superficie es de 95 Km². Por otra parte, al realizarse la primera corrida del modelo de simulación, se observó que la tendencia de los hidrogramas anuales observados no se corresponde en ningún momento con los valores resultantes simulados, es decir, sin tomar en cuenta la correlación existente se ve que la forma de los hidrogramas no tienen un comportamiento acorde con los registros de la precipitación y evaporación de la cuenca. También se pudo notar que el rango de variación de los gastos medios mensuales durante los 18 años de registros está entre 0.4 y 1 m³/s, sucediendo en varios años que la variación es tan poca que la diferencia es de 100 litros mensuales durante todo el año.

De acuerdo a estos resultados no se tomaron en cuenta los registros de la estación hidrométrica ubicada en el río Macarao, ya que sus datos, por la explicación antes señalada, no gozan de ninguna confiabilidad.

Dado que la cuenca del río San Pedro, ubicada al lado de la cuenca del río Macarao por su parte Sur posee registros mensuales de escurrimiento, se le realizó un análisis similar al efectuado para la cuenca del río Macarao, desechándose los datos aportados por el INOS y estudiando los valores suministrados por el MARNR. De acuerdo a los

resultados, existe una tendencia de los hidrogramas anuales parecida a la producida por el modelo de lluvia escorrentia (simulado), por lo cual se aceptaron como validos estos datos. Más adelante se explican detalladamente los resultados aportados por el modelo de simulación lluvia-escorrentia para la generación de los gastos medios mensuales.

- Análisis de la información pluviométrica y evaporimétrica de las estaciones registradoras ubicadas en las cuencas de los ríos Macarao y San Pedro.

Para el uso del modelo de generación de escurrimientos se consideró que la mayoría de los registros existentes de precipitación y evaporación son válidos y aplicables directamente. En los casos de datos faltantes de las estaciones de precipitación, se realizaron correlaciones entre las estaciones cercanas para así poder determinar estos valores. En el cuadro No. 4/1 se muestran las estaciones correlacionadas y cada uno de los coeficientes de la ecuación de regresión producto de estas correlaciones.

En el caso de las estaciones de evaporación las correlaciones efectuadas dieron resultados muy bajos (0.38 y 0.49), como puede observarse en el cuadro No. 4/1, por lo cual hubo de rellenar los datos faltantes con los valores medios mensuales. Por otra parte, se pudo observar que no existen datos de evaporación desde Septiembre de 1973 hasta Diciembre de 1976, por lo cual no se tomaron estos años para la generación de escurrimientos.

El periodo común de datos entre las estaciones fué desde 1952 hasta 1983, sin tomar en cuenta los años desde 1973 hasta 1976 por lo antes explicado, es decir un total de 27 años de registros. Es importante destacar que la mayoría

6.1.1. Calibración

Para la calibración del modelo se usaron las estaciones hidrométricas antes mencionadas, Macarao en Palo Negro y San Pedro en Manzanares. En primer lugar, se calibró con los datos del río Macarao registrados en la estación Palo Negro observándose que no existe ningún tipo de tendencia en los hidrogramas observados y simulados, razón por la cual se desechó esta información (explicación que se da en el punto No. 4). Por lo tanto, se utilizó la estación del río San Pedro en Manzanares (ubicada al lado Sur de la cuenca del río Macarao), para transponer los valores de los parámetros determinados para esta cuenca a la cuenca en estudio. El periodo de registros utilizado para la calibración fué desde 1979 hasta 1983. El área de la cuenca hasta el sitio de la estación es de 31 Km².

Se realizaron varias corridas del modelo, variando los valores de los parámetros principales, dando como resultado para la calibración de San Pedro en Manzanares, un coeficiente de correlación entre los valores de escurrimiento registrado y el simulado de 0,71 y una diferencia entre el gasto medio observado y el simulado de 0,58%. Es importante señalar que, pese al bajo coeficiente de correlación, el comportamiento y tendencia de los hidrogramas se conservan. En el anexo No. 2 se muestra la salida de los resultados, donde se incluyen los valores de los parámetros, los escurrimientos registrados y los generados, la diferencia de volúmenes y el coeficiente de correlación.

Como se puede observar, el coeficiente de correlación obtenido es aceptable (>0,70) y la diferencia entre el volumen medio registrado y el generado es muy baja (<0.58%). Además, el comportamiento de los hidrogramas mensuales registrados y simulados para todo el periodo de calibración

es muy similar como puede observarse en el Anexo No. 2. Por todo ello se consideró como aceptable la calibración efectuada.

6.1.2. Simulación

Los valores de los parámetros obtenidos en la cuenca del río San Pedro en Manzanares fueron transpuestos a la cuenca del río Macarao, para así poder determinar, en base a la precipitación y la evaporación, los valores de los gastos simulados en cada uno.

El período común escogido para esta fase de simulación fue desde 1953 hasta 1983, sin incluir los años desde 1973 hasta 1976 por las razones expuestas en el punto No. 4, es decir, 27 años de registros.

El valor del gasto medio resultante para el sitio analizado (480 lt/s), se presenta en el cuadro No. 5/1, indicado anteriormente. En el anexo No. 3, se muestra la salida del programa, señalándose los parámetros del modelo y una tabla con la esorrentía media mensual en m³/s, en el sitio estudiado.

6.2 CALCULO DE LAS MAXIMAS CRECIENTES ESPERADAS PARA DIFERENTES FRECUENCIAS EN EL SITIO DE PRESA

La cuenca del río Macarao posee una (1) estación hidrométrica, cuya ubicación y características se presentaron en el cuadro No. 3/1, pero por motivos expuestos en el punto No. 4 sus datos no son confiables, por lo tanto se procedió a calcular el hidrograma unitario y los totales por el conocido método sintético de C.O. Clark y de la curva S, cuyos resultados han sido totalmente probados en el país.

Para la aplicación del método se requiere determinar el valor de algunos parámetros, los cuales se detallan a continuación:

6.2.1 Tiempo de concentración

Para la obtención del tiempo de concentración se usó la fórmula del Bureau of Reclamation, la cual es de la forma:

$$T_c = (0,886 * L^3/AH)^{0,14}$$

donde :

T_c: Tiempo de concentración, en horas

L: Longitud del cauce, en Km

AH: Diferencia de nivel entre el punto más alto de la cuenca y el sitio de interés o punto de concentración, en metros

El valor del tiempo de concentración obtenido mediante esta fórmula fué de 1.5 horas.

6.2.2 Trazado de Isocronas

El trazado de isócronas de la subcuenca en estudio se realizó sobre el plano a escala 1:25.000. Para la separación y dibujo de las mismas se tomó en cuenta el perfil longitudinal del cauce (Anexo No. 4), la topografía del terreno y la red de drenaje existente. En el anexo No. 5 se muestra el plano con las isócronas dibujadas.

6.2.3 Tiempo de Retardo

El valor del tiempo de retardo fue tomado de la publicación N° 6 de COPLANARH "Hidrogramas unitarios de ríos de Venezuela", presentado por los Ings. F. Avellan y L. Ayala.

Dicho gráfico es una relación entre el tiempo de retardo y el tiempo de concentración, en base a las características físicas de la cuenca. El tiempo de retardo obtenido para el tiempo de concentración de 1,5 horas es 1,0 hora.

6.2.4 Duración del Hidrograma Unitario

Tomando en cuenta que el aporte de toda la cuenca al cauce principal en el sitio de interés se produce al tiempo de viaje, la duración del hidrograma unitario se tomó igual al tiempo de concentración, es decir 1.5 horas, lo que significa, para los efectos de diseño, la peor condición para la producción del pico del hidrograma unitario.

6.2.5 Determinación de la Precipitación Total para la Duración del Hidrograma Unitario

Conocido el valor de la duración del hidrograma unitario se procedió a determinar las precipitaciones totales para diferentes frecuencias, para esa misma duración, a partir de las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia de la estación Alto No León, Serial 1425, la cual se encuentra en la cabecera de la cuenca y es la única pluviográfica, es decir registradora, en la zona en estudio.

La determinación de las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia se hizo considerando que las máximas precipitaciones anuales tienen una distribución Gumbel tipo I. La ecuación de cálculo utilizada es de la forma :

$$I_{,,} = I + K\sigma,$$

Donde :

$I_{,,}$: Intensidad máxima, para una frecuencia y duración dada.

- I : Intensidad media de los valores máximos anuales.
 σ_1 : Desviación estandar de los valores máximos.
 K : Constante que depende de la frecuencia y del número de datos (años de registro confiables).

En el anexo N° 6 se muestran la curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia, así como los datos utilizados en forma tabulada, para cada una de las estaciones de interés para este estudio.

6.2.6 Estimación de las Pérdidas

La estimación de las pérdidas se realizó considerando la Tesis que se menciona en la referencia No. 3.3.3, donde se presenta una tabla con valores de pérdidas para diferentes cuencas del país, donde se incluye la cuenca del río San Pedro y la cuenca de la quebrada Caricuao, muy cerca ambas de la cuenca del río Macarao y con características físicas muy similares. En el cuadro No. 6/1 se presentan los valores de la tabla indicada anteriormente.

CUADRO No. 6/1
 VALORES DE PERDIDAS DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS SAN PEDRO Y LA QUEBRADA CARICUAO. REFERENCIA No. 3.3.3

CUENCA	Área (Km ²)	FRECUENCIA (AÑOS)					
		2.33	5	10	25	50	100
San Pedro	129.0	96	85	85	80	70	65
Caricuao	16.9	98	90	85	75	70	65

Puesto que la cuenca del río San Pedro tiene una superficie muy similar a la del río Macarao se tomaron los valores de la misma.

Tomando en cuenta que las pérdidas presentadas son muy altas, se estimó una disminución de estas en un 5%, considerando que la subcuenca de la quebrada Sabaneta (afluente del río Macarao por su parte izquierda) y cuya área es 12 Km² (13% del total de la cuenca) está bastante intervenida en su parte alta.

Los valores de la precipitación total fueron multiplicados por los diferentes coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno, resultando la precipitación efectiva correspondiente a cada uno de ellos. Estos fueron graficados en papel de Gumbel, y se ajustó la precipitación efectiva a una recta paralela a la de lluvia total. En el cuadro No. 6/2 se presenta cada uno de los valores obtenidos para las diferentes frecuencias estudiadas.

CUADRO N° 6/2
PRECIPITACIONES TOTALES (Pt), EFECTIVAS (Pe) Y COEFICIENTES DE ESCORRENTIA (Ce), PARA DIFERENTES FRECUENCIAS (Tr).

Cuenca	Tr (Años)	2.33	5	10	25	50	100
Macarao	Pt. (mm)	34.50	43.50	50.7	60.0	66.5	73.5
	Pe. (mm)	3.11	8.27	13.18	19.20	23.28	27.93
	Ce	0.09	0.19	0.26	0.32	0.35	0.38

5.2.7 Determinación del Hidrograma Unitario e Hidrogramas Totales para Diferentes Frecuencias

Como se dijo anteriormente, el hidrograma unitario y los hidrogramas totales se determinaron mediante el método de C.O. Clark y de la Curva S. Los parámetros y datos que utiliza esta técnica fueron introducidos en un programa de computación que desarrolla el método. En el anexo No. 7 se presentan los hidrogramas resultantes en forma tabulada, y en el cuadro No. 6/3 un resumen de los resultados.

CUADRO No 6/3
GASTOS MAXIMOS (Qt) PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO (Tr).
RIO MACARAO EN EL SITIO DE PRESA

Cuenca	Tr (Años)	2.33	5	10	25	50	100	1000
Macarao	$Qu (m^3/s/km^2)$	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73
	$Qt (m^3/s)$	33.37	88.74	141.42	206.02	249.79	299.69	453.24
	Rendimiento ($m^3/s/km^2$)	0.35	0.93	1.49	2.17	2.63	3.15	4.77

Qu = Gasto máximo del Hidrograma Unitario

6.3 DETERMINACION DE LOS VOLUMENES DE SEDIMENTOS

Para la determinación del volumen muerto en el sitio previsto para la regulación del río Macarao se requiere calcular el volumen medio anual esperado de sedimentos que llega al sitio de presa.

Se dispone de información referente a la colmatación total del antiguo embalse o Laguna de Macarao, lo cual ocurrió en 1978, es decir 35 años después de terminada la construcción de la presa en 1944. También se cuenta con los resultados de la batimetría efectuada en el embalse de Petaquire, en el año de 1992.

A continuación se indican los valores de los datos correspondientes al volumen medio de sedimentos en cada uno de los embalses referidos.

CUADRO No. 6/4
RESUMEN DE LA INFORMACION DE SEDIMENTOS EN LAS CUENCAS DE LOS
RIOS MACARAO Y PETAQUIRE

Río	MACARAO	PETAQUIRE
Sitio	Antigua presa o Laguna	Presa Petaquire
Área de la cuenca (Km ²)	83	34.2
Período analizado	1944 - 1978	1929 - 1992
Años comprendidos	35	63
Volumen de sedimentos acumulado (m ³)	180000	693780
Volumen medio anual (m ³ /año)	5142.9	11012.4
Acarreo Unitario (m ³ /Km ² /año)	61.96	322.0
Promedio de ambas cuencas (m ³ /Km ² /año)	191.98	

Teniendo en cuenta que los valores utilizados son el promedio de un periodo de tiempo bastante largo (35 años), en el más corto), y que las condiciones de las cuencas han variado en el tiempo, sobre todo en cuanto a la intervención antrópica, principalmente en la cuenca del río Petaquire donde ha cambiado desde ser una cuenca prácticamente virgen en 1929 cuando se inauguró la presa, hasta convertirse en la cuenca muy intervenida, especialmente por los agricultores, que actualmente conocemos. En la cuenca del río Macarao ha sido diferente, pues esta se ha conservado en mejores condiciones naturales, observándose algunos cambios, más que todo en vialidad construida hacia la parte más alta de la cuenca (vía Caracas - El Junquito - Colonia Tovar), prácticamente en su divisoria con la cuenca del río Petaquire, y en un trayecto muy cercano a la parte media y baja del cauce principal (vía Las Adjuntas - Macarao - La Maquina). En esta cuenca solo ha habido intervención del hombre en la parte más cercana a El Junquito.

Por lo anteriormente indicado es lógico concluir que durante el periodo de funcionamiento de los embalses, al comienzo debe haber habido menor acarreo unitario de sedimentos ($m^3/km^2/año$) que al final del mismo; debiendo ser mayor la diferencia en la cuenca del río Petaquire que en la de Macarao.

Además, de acuerdo a la expansión urbana que ha tenido la Zona Metropolitana, es de esperarse que en el futuro ocurra algún tipo de penetración en la cuenca del río Macarao.

Por todo ello, utilizar el valor promedio entre ambas cuencas es aceptable, incluso redondeando tal valor hasta $200 m^3/km^2/año$.

Como resultado del volumen total de sedimentos, para la determinación de la vida útil del embalse, se obtiene:

$$200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{año} \times 95 \text{ Km}^2 = 19000 \text{ m}^3/\text{año}$$

lo cual implica que el volumen muerto será :

$$\text{Para 100 años} = 1.9 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\text{Para 50 años} = 0.95 \times 10^6 \text{ m}^3$$

7. RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación se presenta un resumen de los resultados más importantes obtenidos en este estudio.

CUADRO No. 7/1
RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
RIO MACARAO EN EL SITIO DE PRESA

QUEBRA Rio Macarao	Área (Km ²)	T _r (Años)	2,33	5	10	25	50	100	1000	
SITIO DE PRESA	95.0	Pt (mm)	34.5	43.5	50.7	60.0	66.5	73.5	96.0	
		Ce	0.09	0.19	0.26	0.32	0.35	0.38	0.44	
		Qu (m ³ /s/km ²)	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	
		Qt (m ³ /s)	33.4	88.7	141.4	206.0	249.8	299.7	453.0	
		Ru (m ³ /s/km ²)	0.35	0.93	1.49	2.17	2.63	3.15	4.77	
		Gasto Medio (l/s) = 480								
		SEDIMENTOS :								
		Acarreo unitario (m ³ /km ² /año) = 200								
		Volumen Medio (10 ³ m ³ /año) = 19.0								
		Volumen Muerto (Vida Util 50 Años) = 0.95 x 10 ⁶ m ³								
Volumen Muerto (Vida Util 100 Años) = 1.9 x 10 ⁶ m ³										

Siendo:

Pt = Precipitación total, para una duración de 8 minutos.

Ce = Coeficiente de escorrentía.

Qu = Gasto máximo unitario.

Qt = Gasto máximo total.

Ru = Rendimiento Unitario.

ANEXO No. 5

PLANO CON ISOCRONAS. RIO MACARAO EN EL SITIO DE PRESA

ANEXO No. 6

CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA, DE LA ESTACION ALTO
NO LEON, SERIAL 1425

FRECUENCIA: 5 AÑOS

T (Horas)	H ₀ (m ³ /s/dm)	H _t (m ³ /s)
0.00	0.00	0.0
0.15	0.03	0.2
0.30	0.16	1.3
0.45	0.45	3.8
0.60	0.94	7.8
0.75	1.64	13.6
0.90	2.53	20.9
1.05	3.48	28.8
1.20	4.47	37.0
1.35	5.64	46.6
1.50	7.05	58.2
1.65	8.40	69.5
1.80	9.48	78.3
1.95	10.23	84.5
2.10	10.64	88.0
2.25	10.73	88.6
2.40	10.52	87.0
2.55	10.15	83.9
2.70	9.68	80.0
2.85	8.95	74.0
3.00	7.93	65.5
3.15	6.87	56.8
3.30	5.95	49.2
3.45	5.16	42.6
3.60	4.47	37.0
3.75	3.88	32.0
3.90	3.36	27.8
4.05	2.91	24.1
4.20	2.52	20.9
4.35	2.19	18.1
4.50	1.90	15.7
4.65	1.64	13.6
4.80	1.42	11.8
4.95	1.23	10.2
5.10	1.07	8.8
5.25	0.93	7.7
5.40	0.80	6.6
5.55	0.70	5.8
5.70	0.60	5.0
5.85	0.52	4.3
6.00	0.45	3.7
6.15	0.39	3.2
6.30	0.34	2.8
6.45	0.29	2.4
6.60	0.26	2.1
6.75	0.22	1.8
6.90	0.19	1.6

VOLUMEN = 0.78 MM3

FRECUENCIA: 10 Años

T (Horas)	Hu (m ³ /s/mm)	Ht (m ³ /s)
0.00	0.00	0.0
0.15	0.03	0.4
0.30	0.16	2.1
0.45	0.45	6.0
0.60	0.94	12.4
0.75	1.64	21.7
0.90	2.53	33.3
1.05	3.48	45.9
1.20	4.47	58.9
1.35	5.64	74.4
1.50	7.05	92.9
1.65	8.40	110.8
1.80	9.48	124.9
1.95	10.23	134.8
2.10	10.64	140.3
2.25	10.73	141.4
2.40	10.52	138.7
2.55	10.15	133.8
2.70	9.68	127.5
2.85	8.95	118.0
3.00	7.93	104.5
3.15	6.87	90.6
3.30	5.95	78.5
3.45	5.16	68.0
3.60	4.47	59.0
3.75	3.88	51.1
3.90	3.36	44.3
4.05	2.91	38.4
4.20	2.52	33.3
4.35	2.19	28.8
4.50	1.90	25.0
4.65	1.64	21.7
4.80	1.42	18.8
4.95	1.23	16.3
5.10	1.07	14.1
5.25	0.93	12.2
5.40	0.80	10.6
5.55	0.70	9.2
5.70	0.60	8.0
5.85	0.52	6.9
6.00	0.45	6.0
6.15	0.39	5.2
6.30	0.34	4.5
6.45	0.29	3.9
6.60	0.26	3.4
6.75	0.22	2.9
6.90	0.19	2.5

VOLUMEN = 1.24 MM3

FRECUENCIA: 25 Años

T (Horas)	H _z (m ³ /s/mm)	H _c (m ³ /s)
0.00	0.00	0.0
0.15	0.03	0.6
0.30	0.16	3.0
0.45	0.45	8.7
0.60	0.94	17.9
0.75	1.64	31.3
0.90	2.53	48.1
1.05	3.48	66.3
1.20	4.47	85.0
1.35	5.64	107.3
1.50	7.05	134.0
1.65	8.40	159.9
1.80	9.48	180.3
1.95	10.23	194.5
2.10	10.64	202.4
2.25	10.73	204.0
2.40	10.52	200.1
2.55	10.15	193.1
2.70	9.68	184.0
2.85	8.95	170.2
3.00	7.93	150.8
3.15	6.87	130.7
3.30	5.95	113.2
3.45	5.16	98.1
3.60	4.47	85.1
3.75	3.88	73.7
3.90	3.36	63.9
4.05	2.91	55.4
4.20	2.52	48.0
4.35	2.19	41.6
4.50	1.90	36.0
4.65	1.64	31.2
4.80	1.42	27.1
4.95	1.23	23.5
5.10	1.07	20.3
5.25	0.93	17.6
5.40	0.80	15.3
5.55	0.70	13.2
5.70	0.60	11.5
5.85	0.52	9.9
6.00	0.45	8.6
6.15	0.39	7.5
6.30	0.34	6.5
6.45	0.29	5.6
6.60	0.26	4.9
6.75	0.22	4.2
6.90	0.19	3.7

VOLUMEN = 1.79 MM3

FRECUENCIA: 50 ARD

H ₁ (Horas)	H ₂ (Horas)	H ₃ (m ³ /s)
0.00	0.00	0.0
0.15	0.03	0.7
0.30	0.16	3.7
0.45	0.45	10.6
0.60	0.94	22.0
0.75	1.64	38.3
0.90	2.53	58.8
1.05	3.48	81.1
1.20	4.47	104.1
1.35	5.64	131.3
1.50	7.05	164.0
1.65	8.40	195.6
1.80	9.48	220.6
1.95	10.23	238.0
2.10	10.64	247.7
2.25	10.73	249.6
2.40	10.52	244.9
2.55	10.15	236.3
2.70	9.68	225.2
2.85	8.95	208.3
3.00	7.93	184.5
3.15	6.87	159.9
3.30	5.95	138.6
3.45	5.16	120.1
3.60	4.47	104.1
3.75	3.88	90.2
3.90	3.36	78.2
4.05	2.91	67.8
4.20	2.52	58.7
4.35	2.19	50.9
4.50	1.90	44.1
4.65	1.64	38.2
4.80	1.42	33.1
4.95	1.23	28.7
5.10	1.07	24.9
5.25	0.93	21.6
5.40	0.80	18.7
5.55	0.70	16.2
5.70	0.60	14.0
5.85	0.52	12.2
6.00	0.45	10.5
6.15	0.39	9.1
6.30	0.34	7.9
6.45	0.29	6.9
6.60	0.26	5.9
6.75	0.22	5.2
6.90	0.19	4.5

VOLUMEN = 2.18 MM3

BIBLIOGRAFIA

- 7 Martínez, Rafael. Estudio Hidrológico del río Masparro en sitio de presa. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Hidrología. Caracas, 1973.
- 8 Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Hidrología. Descarga del caño Raya al río Masparro: gasto máximo en 50 años. Caracas, 1967.
- 7 Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Hidrología. Creciente producida por la PMP sobre la cuenca del río Masparro hasta el sitio de presa. Caracas, 1975.
- 5 Ministerio de Agricultura y Cria, Dirección General de Conservación. Plan de manejo de las cuencas de los ríos Yuca y Masparro. Caracas, 1975.
- 10 Ramos, Luis Carmelo. Estudio geológico preliminar del río Masparro. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Dirección General de Planificación y Ordenación del Ambiente. Serie de estudios técnicos DGSPOA/II/133. Caracas, 1983.
- 1 CALTEC, C.A. Proyectos de Ingeniería MARNR. Evaluación económica de los aprovechamientos hidroeléctricos de las cuencas de los ríos Socopo, Bum bum, Acequia, Canagua, Calderas y Masparro. Caracas, 1983.
- 3 De León, Alfredo y Aquino, Juan. Obras de desvío del río Masparro y cambios introducidos durante su construcción. SVII, Cidiat y ULA. Mérida, 1978.
- 6 Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Plan integral de desarrollo de la cuenca del río, propuesta. Caracas.
- 11 Schargel, R. Características y génesis de una cronosecuencia de suelos desarrollada sobre depósitos aluviales entre los ríos Boconó y Masparro. Separata de la revista Agronomía Tropical, Vol. XXII, N°4. Caracas, 1972.
- 1 CALTEC, C.A., Proyectos de Ingeniería, MARNR. Segunda etapa del inventario del potencial hidroeléctrico-técnico y económicamente factible, vertiente oriental de los Andes, ríos Socopo, Bum bum, Acequia, Canagua, Siniguis, Calderas y Masparro. Tomos I y II. Caracas, 1984.

ANEXOS

No. 1 Registros pluviométricos y evaporimétricos de las estaciones usadas para este estudio.

Macarao - Dique	Serial	1426
Sitio Oropeza	Serial	1446
Topo de Los Espejos	Serial	1445
El Arado	Serial	1438
Alto No León	Serial	1425
Alto Izcaragua	Serial	1417
Llano de Cura	Serial	1437
El Carite	Serial	1439
Pozo de Rosas	Serial	1447
Colonia Tovar	Serial	1435
Agua Fría	Serial	1436

No. 2 Calibración del modelo SIHIM para la cuenca del río San Pedro en la estación Manzanares.

No. 3 Simulación del modelo SIHIM para el río Macarao en el Sitio de Presa. (Período : 1953 - 1983, no incluye los años desde 1973 hasta 1976).

No. 4 Perfil longitudinal del cauce del río Macarao hasta el sitio de presa.

No. 5 Plano con isocronas. Río Macarao en el Sitio de Presa.

No. 6 Curvas de Intensidad - Duración - Frecuencia, de la estación Alto No León, Serial 1425

No. 7 Hidrogramas totales en forma tabulada. Río Macarao en el el Sitio de Presa

ANEXO No. 1

REGISTROS PLUVIOMETRICOS Y EVAPORIMETRICOS DE LAS ESTACIONES
USADAS PARA ESTE ESTUDIO.

MACARAO - DIQUE	SERIAL	1426
SITIO OROPEZA	SERIAL	1446
TOPO DE LOS ESPEJOS	SERIAL	1445
EL ARADO	SERIAL	1438
ALTO NO LEON	SERIAL	1425
ALTO IZCARAGUA	SERIAL	1417
LLANO DE CURA	SERIAL	1437
EL CARITE	SERIAL	1439
POZO DE ROSAS	SERIAL	1447
COLONIA TOVAR	SERIAL	1435
AGUA FRÍA	SERIAL	1436

Estacion: MACARAO-DIQUE

Tipo: C2

Serial: 1426

Zona: 01

Estado: DF Latitud: 1026

Longitud: 6702

Altitud: 1032 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 0147

Eliminada: 1283

Datos Mensuales y Anuales de EVAPORACION (mm)

ARO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1951	-	-	-	-	-	-	-	123.8	-	122.4	68.9	-	-
1952	-	-	-	-	132.4	-	-	-	-	130.6	113.6	103.2	-
1953	-	116.3	178.6	150.2	-	-	-	-	-	127.5	130.3	116.9	-
1954	127.4	126.3	160.2	102.8	138.1	109.6	-	143.9	134.6	104.5	-	-	-
1955	-	114.8	111.8	128.2	147.7	114.9	123.1	138.1	-	-	99.8	100.1	-
1956	-	112.2	143.1	149.5	136.4	126.0	128.8	-	100.5	96.7	93.2	-	-
1957	98.3	109.5	164.2	132.3	125.2	106.8	116.7	125.5	142.5	-	106.5	116.0	-
1958	134.8	142.0	188.4	149.8	133.9	-	-	132.7	132.7	129.4	119.6	126.2	-
1959	137.4	139.5	180.6	164.5	-	118.0	130.5	140.6	147.6	123.6	108.3	120.7	-
1960	139.4	160.7	175.8	134.5	134.5	124.7	127.5	118.9	135.7	129.5	129.4	-	-
1961	122.6	135.8	168.9	166.0	183.2	139.3	111.6	127.4	148.1	123.4	96.9	107.6	1630.8
1962	124.7	131.1	158.8	166.5	-	107.0	135.4	-	138.5	132.0	126.5	123.6	-
1963	123.1	131.4	164.8	123.8	83.7	108.2	120.2	128.7	134.7	120.2	93.3	99.4	1431.5
1964	132.7	160.5	178.9	135.3	156.3	108.4	115.3	120.3	133.6	127.3	95.6	99.6	1563.8
1965	105.4	110.6	175.3	146.3	132.0	94.0	125.8	131.6	137.7	127.0	104.2	101.9	1491.8
1966	126.8	143.1	181.7	150.8	138.6	118.7	106.0	117.6	105.5	115.9	75.7	82.7	1463.1
1967	89.9	109.4	121.9	111.5	123.4	115.9	96.6	132.4	131.4	122.7	91.2	88.4	1334.7
1968	105.1	122.0	140.3	98.0	109.3	103.0	105.0	134.8	124.7	126.4	120.6	115.8	1405.0
1969	111.4	105.0	174.6	126.7	134.5	130.4	123.8	119.8	142.7	101.5	97.1	97.4	1464.9
1970	85.3	127.6	138.0	141.4	131.3	102.9	99.8	117.5	124.3	119.9	104.0	90.8	1382.8
1971	111.8	117.2	147.3	137.6	113.2	126.8	115.9	136.1	129.2	114.3	97.2	102.7	1449.3
1972	72.4	120.5	135.7	108.8	116.4	125.8	111.3	134.6	131.0	128.3	94.1	87.2	1366.1
1973	128.1	130.7	164.2	152.9	145.4	109.4	118.4	-	-	-	-	-	-
1977	144.3	156.6	169.3	159.3	145.7	132.8	166.7	127.2	140.5	141.5	124.5	133.8	1742.2
1978	128.6	148.3	164.2	123.7	124.9	93.4	126.3	96.4	162.1	-	105.6	94.4	-
1979	123.7	134.9	142.6	140.2	145.9	93.2	119.6	127.1	134.8	125.2	105.0	94.5	1486.7
1980	123.8	126.5	173.0	161.9	141.9	152.4	126.8	112.3	139.8	126.0	122.8	121.8	1629.0
1981	134.9	112.8	143.4	99.1	104.8	98.2	123.8	122.0	138.9	126.8	115.3	106.6	1426.6
1982	-	-	129.7	-	-	-	-	126.7	120.0	122.0	106.5	77.4	-
1983	114.1	134.7	187.3	121.5	90.1	97.9	111.0	127.5	135.5	108.5	114.9	-	-
Prom:	118.6	128.9	159.4	136.4	130.8	114.3	120.2	126.5	133.9	122.0	105.7	104.5	1501.3
Porc:	7.9	8.6	10.6	9.1	8.7	7.6	8.0	8.4	8.9	8.1	7.0	7.0	-
D.STD:	18.2	15.9	20.6	20.6	20.7	15.2	13.9	10.0	12.6	10.0	15.1	14.7	-
CV:	15.3	12.4	12.9	15.1	15.8	13.3	11.6	7.9	9.4	8.2	14.3	14.1	-

M.A.P.N.S.

D.G.E.I.D.A.S.V.

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

S I N A T H M E

FECHA: 22/12/1993

Estacion: SITIO GRUPEZA

Tipo: PR

Serial: 1446

Zona: 13

Estado: MI Latitud: 102322

Longitud: 670500

Altitud: 1628 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 1248

Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1984	51.6	10.4	.4	34.8	16.4	85.7	125.2	70.8	128.2	120.3	83.8	28.2	755.8
1985	1.0	4.1	23.1	32.7	46.6	72.7	54.1	101.3+	80.9+	156.6+	117.7+	65.7+	756.5
1986	26.3	14.7	4.1	58.0+	123.9+	100.7+	93.1+	86.2	137.9	158.6	80.7	41.6	925.8
1987	9.7	.0	18.2	1.8	311.3	72.6	168.2	59.7+	47.7+	113.3	97.4	32.3	932.2
1988	5.4	16.9	6.7	40.8	5.3	224.9	71.1	141.4	170.5+	187.6+	115.9	98.8	1085.3
1989	19.1	5.3	6.0	24.6	102.7	45.2	100.7	58.0	79.2	51.2	50.7	10.3	553.0
1990	53.7	24.6	2.1	15.5	82.5	101.3+	93.7+	168.6	85.0	109.2	84.2	32.6	853.0
1991	15.4	5.9	11.1	53.4	.0	64.2	72.0	167.2	120.2	73.7	151.7	72.9	807.7
1992	8.2	19.4	.0	27.5	158.4+	209.0+	95.1+	92.6+	68.0	25.0	106.0	57.1	866.3
Proca:	28.2	17.6	19.6	51.5	110.5	145.0	131.1	125.6	103.1	117.3	86.8	48.1	984.5
Porc:	2.9	1.8	2.0	5.2	11.2	14.7	13.3	12.8	10.5	11.9	8.8	4.9	
D.STD:	31.2	26.9	28.5	45.5	77.2	74.4	59.0	51.4	35.6	53.8	44.3	30.3	
CV:	110.5	153.4	145.2	88.4	69.9	51.3	45.0	40.9	34.5	45.9	51.0	62.9	

* DATO ENGLOBADO

- DATO DESCONOCIDO

D.STD DESVIACION STANDARD

+ DATO DESENGLOBADOS

CV COEFICIENTE DE VARIACION

Estacion: TOFO DE LOS ESPEJOS

Tipo: PR

Serial: 1445

Zona: 13

Estado: MI Latitud: 1023

Longitud: 6707

Altitud: 1686 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 0149

Eliminada: 0983

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1949	2.0	18.0	11.0	5.0	48.0	138.0	65.0	171.0	46.0	275.0	120.0	-	-
1950	-	46.0	14.0	33.0	220.0	261.0	89.0	126.0	48.0	185.0	-	35.0	-
1951	51.0	-	41.0	100.0	105.0	234.0	133.0	62.0	99.0	56.0	74.0	42.0	-
1952	14.0	.0	25.0	78.0	139.0	131.0	100.0	112.0	136.0	80.0	88.0	62.0	965.0
1953	79.0	32.0	5.0	53.0	122.0	205.0	165.0	88.0	119.0	135.0	-	40.0	-
1954	4.0	52.0	4.0	77.0	60.0	106.0	162.0	154.0	92.0	158.0	40.0	95.0	1004.0
1955	79.0	6.0	22.0	54.0	50.0	160.0	153.0	48.0	105.0	102.0	80.0	54.0	913.0
1956	90.0	9.0	119.0	25.0	108.0	93.0	78.0	138.0	80.0	86.0	79.0	98.0	1003.0
1957	55.0	11.0	.0	38.0	48.0	123.0	147.0	86.0	81.0	113.0	143.0	25.0	870.0
1958	2.0	10.0	.0	20.0	118.0	263.0	193.0	126.0	96.0	57.0	21.0	6.0	912.0
1959	7.0	1.0	.0	34.0	131.0	69.0	59.0	116.0	77.0	164.0	42.0	2.0	702.0
1960	30.0	3.0	.0	135.0	45.0	172.0	95.0	169.0	69.0	84.0	122.0	112.0	1036.0
1961	13.0	6.0	31.0	3.0	17.0	58.0	291.0	167.0	103.0	82.0	96.0	25.0	892.0
1962	9.0	10.0	22.0	32.0	102.0	116.0	64.0	47.0	95.0	94.0	44.0	14.0	649.0
1963	13.0	9.0	50.0	62.0	308.0	149.0	68.0	89.0	152.0	68.0	116.0	27.0	1111.0
1964	3.8	1.4	3.0	12.2	82.8	138.6	278.5	162.4	135.1	103.3	21.7	13.9	956.7
1965	73.0	31.9	1.0	15.4	86.7	279.0	134.0	146.5	62.2	84.4	134.5	35.1	1083.7
1966	64.1	12.1	.0	50.4	107.7	259.7	154.1	136.5	92.1	118.0	91.2	86.0	1171.9
1967	57.4	4.8	36.8	130.9	11.8	128.3	121.9	65.3	54.7	129.2	104.8	41.6	887.5
1968	10.3	35.7	34.6	59.8	230.8	192.3	94.9	58.9	155.6	72.0	21.2	28.3	994.4
1969	41.3	50.5	67.3	52.6	100.5	218.4	123.4	115.5	97.5	197.8	86.2	74.1	1225.1
1970	38.2	1.5	82.2	27.7	147.3	227.5	240.9	116.2	83.0	107.0	113.5	69.2	1254.2
1971	22.8	10.3	24.8	127.7	73.2	135.9	119.2	105.1	91.2	102.7	62.1	47.0	922.0
1972	129.5	7.6	14.6	64.5	150.2	92.6	102.2	25.3	45.9	90.1	36.2	70.4	829.1
1973	4.0	2.0	2.4	80.0	16.8	38.1	36.6	83.9	78.5	106.7	192.0	35.5	676.5
1974	44.6	13.2	10.4	9.6	64.2	15.6	106.0	263.0	174.0	187.4	79.6	19.1	986.7
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154.8	94.4	11.6	-
1977	.2	1.4	39.8	12.2	72.2	206.6	108.4	143.0	97.2	52.2	75.0	7.6	815.8
1978	1.4	.0	4.4	163.6	112.4	107.4	86.6	37.8	35.0	25.2	62.0	71.8	707.6
1979	4.0	2.0	27.4	38.6	149.0	110.6	125.6	187.2	116.0	30.2	82.0	43.2	915.8
1980	12.2	13.0	.4	32.6	127.8	88.0	166.4	108.2	133.8	81.2	77.2	15.2	856.0
1981	8.2	52.6	6.6	281.6	166.4	114.8	90.0	127.8	74.8	115.9	48.6	53.2	1140.5
1982	35.6	12.4	23.8	177.2	192.0	120.6	90.8	47.6	71.2	22.4	31.4	6.8	831.8
1983	55.4	5.2	1.0	40.1+	67.5+	135.8	65.0	83.4	-	-	-	-	-
Prom:	32.9	14.7	22.0	64.4	108.5	148.1	124.4	112.5	93.6	106.7	80.0	42.7	950.5
Porc:	3.5	1.5	2.3	6.8	11.4	15.6	13.1	11.8	9.8	11.2	8.4	4.5	-
D.STD:	32.6	16.4	26.9	59.8	65.0	67.7	59.5	50.9	33.7	54.0	39.7	29.6	-
CV:	99.0	111.2	122.4	92.9	59.9	45.7	47.8	45.3	36.0	50.6	49.6	69.3	-

Estacion: EL ARADO

Tipo: PR

Serial: 1438,

Zona: 13

Estado: MI Latitud: 102408

Longitud: 670914

Altitud: 2103 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 0954

Eliminada: 0883

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1954	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220.0	-	136.0	-
1955	77.0	24.0	43.0	83.0	80.0	153.0	178.0	53.0	185.0	141.0	107.0	39.0	1163.0
1956	77.0	19.0	132.0	29.0	67.0	107.0	122.0	153.0	93.0	105.0	103.0	117.0	1124.0
1957	58.0	16.0	1.0	18.0	77.0	197.0	165.0	43.0	140.0	97.0	177.0	-	-
1958	10.0	20.0	9.0	30.0	187.0	-	204.0	153.0	72.0	42.0	46.0	19.0	-
1959	10.0	4.0	1.0	12.0	214.0	99.0	99.0	138.0	156.0	160.0	110.0	14.0	1017.0
1960	10.0	2.0	.0	151.0	52.0	-	-	-	-	104.0	110.0	176.0	-
1961	19.0	9.0	65.0	20.0	21.0	79.0	280.0	129.0	114.0	74.0	114.0	21.0	945.0
1962	17.0	18.0	23.0	17.0	101.0	140.0	99.0	62.0	94.0	91.0	61.0	22.0	745.0
1963	21.0	8.0	43.0	44.0	345.0	231.0	74.0	83.0	162.0	68.0	121.0	45.0	1245.0
1964	9.6	6.1	.8	33.1	73.6	143.9	231.6	169.5	181.7	101.9	41.1	40.8	1033.7
1965	92.3	-	3.2	29.7	116.2	344.6	153.4	176.6	84.0	91.2	161.6	36.1	-
1966	37.2	15.7	.8	17.2	113.4	273.9	180.6	128.2	108.6	186.5	113.1	117.7	1292.9
1967	84.5	10.6	35.9	57.2+	99.4+	147.3	199.4	108.0	135.9	150.0	111.3	63.7	1203.2
1968	23.0	50.2	34.2	70.9	212.2	194.0	116.8	76.1	183.3	87.2	18.0	32.0	1097.9
1969	78.5	68.5	99.0	86.3	175.8	240.8	145.3	150.6	105.3	176.5	100.3	-	-
1970	37.5	9.0	93.3	41.5	86.2	152.2	-	96.8	118.4	104.6	93.2	100.4	-
1971	15.1	24.8	17.6	97.9	112.9	160.8	148.0	141.0	134.7	103.0	55.0	45.4	1056.2
1972	77.4	13.3	40.6	117.0	176.0	108.9	169.7	116.7	97.8	99.4	57.4	89.7	1163.9
1973	20.8	2.2	10.8	80.1	20.6	47.2	85.7	105.1	79.0	153.4	234.8	36.4	876.1
1974	56.4	18.0	13.2	9.8	84.8	36.2	107.6	255.8	187.0	137.8	83.0	31.0	1020.6
1975	17.2	19.4	7.8	47.0	48.2	122.2	65.2	182.8	133.2	182.6	53.8	124.4	1003.8
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164.6	105.4	13.0	-
1977	3.8	4.6	135.5	27.6	125.8	302.2	160.6	138.0	124.0	42.0	103.6	19.4	1187.1
1978	28.4	.0	7.2	222.0	131.0	114.8	-	-	-	-	-	-	-
1980	9.6	13.2	1.8	45.8	98.4	122.4	184.0	171.6	124.0	111.8	69.0	10.2	961.8
1981	6.2	96.2	11.0	304.2	123.6	143.4	116.2	115.4	98.2	100.8	78.8	48.4	1242.4
1982	61.0	21.4	21.6	79.5+	138.4+	185.9+	171.3+	51.9	70.2+	66.0+	-	-	-
1983	-	.0	1.0	63.0+	109.6+	147.2+	86.9	-	-	-	-	-	-
Proa:	36.8	19.0	31.6	67.9	118.2	159.8	147.6	124.9	124.2	117.1	97.1	58.2	1102.4
Porc:	3.3	1.7	2.9	6.2	10.7	14.5	13.4	11.3	11.3	10.6	8.8	5.3	-
D.STD:	29.2	21.7	39.9	67.0	68.2	74.2	52.7	49.8	36.6	45.2	46.2	46.5	-
CV:	79.4	114.6	126.3	98.6	57.7	46.4	35.7	39.9	29.4	38.6	47.6	79.8	-

M.A.R.N.R.

FECHA: 22/12/1993

S.G.S.I.C.A. S.A.

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

S I M A I H M E

Estacion: ALTO DE RO LEGN

Tipo: PR

Serial: 1425

Zona: 01

Estado: DF

Latitud: 102624

Longitud: 670936

Altitud: 2101 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 0548

Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1948	-	-	-	-	66.0	-	208.0	153.0	104.0	137.0	82.0	42.0	-
1949	32.0	52.0	60.0	7.0	109.0	222.0	23.0	220.0	60.0	304.0	148.0	205.0	1442.0
1950	-	60.0	39.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.0
1951	-	-	-	-	-	126.0+	115.0+	46.0	48.0	25.0	49.0	51.0	-
1952	-	-	15.0	107.0	-	169.0	128.0	105.0	146.0	107.0	159.0	83.0	-
1953	114.0	89.0	11.0	107.0	246.0	134.0	132.0	67.0	214.0	95.0	35.0	33.0	1277.0
1954	38.0	39.0	4.0	171.0	66.0	188.0	151.0	67.0	136.0	180.0	113.0	149.0	1302.0
1955	-	-	66.0	67.0	44.0	135.0	169.0	63.0	73.0	160.0	74.0	13.0	-
1956	221.0	13.0	-	-	73.0	74.0	151.5+	137.5+	123.0	150.0	79.0	166.0	-
1957	51.0	8.0	1.0	20.0	106.0	131.0	165.0	100.0	123.0	224.0	102.0	41.0	1072.0
1958	9.0	16.0	5.0	27.0	134.0	201.0	188.0	104.0	74.0	49.0	73.0	18.0	898.0
1959	10.0	3.0	6.0	20.0	195.0	80.0	82.0	130.0	110.0	129.0	65.0	9.0	839.0
1960	13.0	15.0	4.0	93.0	60.0	93.0	90.0	173.0	106.0	86.0	127.0	170.0	1030.0
1961	8.0	8.0	27.0	27.0	25.0	63.0	222.0	143.0	92.0	67.0	115.0	17.0	814.0
1962	16.0	14.0	70.0	77.0	96.0	129.0	80.0	119.0	57.0	113.0	68.0	37.0	876.0
1963	23.0	70.0	43.0	50.0	284.0	155.0	57.0	81.0	206.0	67.0	184.0	34.0	1254.0
1964	6.7	1.0	4.2	54.6	110.2	110.6	148.1	107.7	105.5	123.5	51.2	59.1	882.4
1965	46.8	32.1	1.9	33.4	112.8	243.5	139.8	139.7	86.8	94.9	122.7	19.1	1073.5
1966	24.7	34.5	1.4	94.7	130.1	180.3	152.6	84.0	122.8	157.6	128.0	165.0	1275.7
1967	36.8	5.1	82.0	203.9	22.1	112.0	150.9	89.7	148.9	139.4	105.9	56.4	1153.1
1968	38.3	50.0	52.4	69.3	196.8	166.3	107.5	46.4	132.8	67.7	61.8	44.7	1034.0
1969	83.3	66.3	45.6	63.8	183.8	218.5	104.2	145.3	83.4	241.8	93.0	121.2	1450.2
1970	40.4	22.2	127.1	23.3	107.7	203.3	147.0	87.3	91.9	113.6	81.1	92.6	1137.5
1971	14.4	8.9	10.9	29.7	81.4	120.9	145.0	139.0	90.0	78.6	73.3	49.9	842.0
1972	92.7	23.6	43.7	117.0	143.9	91.9	116.3	116.4	73.9	78.8	54.6	92.8	1045.6
1973	42.4	3.9	5.8	82.5	25.7	61.2	71.6	99.0	94.8	-	214.9	25.5	-
1974	32.2	13.0	14.8	15.6	77.4	23.6	33.8	97.8	162.6	-	-	15.4	-
1975	35.0	-	-	-	43.0	60.1+	54.8+	155.4	176.2	238.2	88.2	183.8	-
1976	33.8	67.0	34.2	31.2	88.6	133.4	120.1	73.9	57.4	157.1	83.2	18.3	898.2
1977	3.4	5.6	66.6	12.6	47.8	142.6	66.6	110.9	47.8	83.2	53.0	15.4	655.5
1978	8.4	6.0	12.6	115.2	124.3	85.8	109.8	49.0	32.0	90.4	57.8	57.0	748.3
1979	62.8	4.4	34.8	51.8	141.4	103.8	105.6	122.4	131.0	34.0	109.2	109.4	1010.6
1980	43.2	18.0	3.0	54.2	85.4	83.0	146.8	129.4	80.8	105.5	73.2	25.4	847.9
1981	29.6	90.2	15.6	259.0	110.2	83.0	108.8	132.6	82.8	75.4	54.7	36.6	1078.5
1982	54.8	63.6	20.6	105.8	161.6	91.2	112.2	109.8	152.5	60.3	28.5	41.9	1002.8

M.A.R.N.R.

E.S.S.I.C.A.S.V.

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

SYSTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

S I M A T E R E

FECHA: 22/10/1993

Estacion: ALTO DE NO LEGN

Estado: DF Latitud: 102624

Org.: MA

Tipo: PR

Serial: 1425

Zona: 01

Longitud: 670936

Altitud: 2101 m.s.n.m

Instalada: 0548

Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1983	46.4	3.7	5.6	77.0	87.7	76.7	66.2	82.3	75.0	63.2+	50.6+	12.0	646.4
1984	43.0	19.8	9.6	81.8	42.4	-	-	39.4	116.9	108.3	71.0	39.2	-
1985	23.3	6.8	21.7	80.6	68.3	63.4+	57.8+	52.5+	142.9+	153.4+	122.6+	85.5+	878.9
1986	10.7	9.2	19.6+	47.9+	72.2+	89.7+	81.9+	74.4+	71.3	72.7	53.1	26.1	628.7
1987	25.3	1.3	20.6	1.2	93.8+	116.6+	106.4+	103.3	55.3	66.0	76.8	41.1	707.7
1988	5.6	9.8	3.6	65.1	45.0	251.0	48.0	141.7	80.2	122.6	100.9	62.2	935.7
1989	28.0	43.5	35.6	9.2	40.4	84.6	118.0	47.8	110.5	70.6	103.2	4.6	696.0
1990	38.3	17.7+	19.0+	59.9	123.7	80.4	64.3	90.6	43.3	101.2	80.8	56.7	775.9
1991	18.2	3.8	53.1	37.6	30.8	77.7	104.6	109.4	96.3	25.4	124.9+	87.0+	768.8
1992	34.7	10.1	2.0	39.2	147.9	95.6	102.2	91.0	151.7	19.4	39.6	81.0	814.4
Prom:	38.5	25.7	27.3	67.3	101.2	122.6	112.8	104.0	103.8	110.4	89.1	62.7	965.4
Porc:	4.0	2.7	2.8	7.0	10.5	12.7	11.7	10.8	10.8	11.4	9.2	6.5	
D.STD:	37.9	25.7	27.6	53.4	59.0	54.6	44.9	38.2	42.2	61.4	39.4	52.1	
CV:	98.6	99.9	101.1	79.5	58.3	44.5	39.8	36.7	40.6	55.6	44.2	83.2	

* DATO ENGLOBALADO
 - DATO DESCONOCIDO
 D.STD DESVIACION STANDARD

+ DATO DESENGLOBALADOS
 CV COEFICIENTE DE VARIACION

M.A.F.S.R.

D.G.S.I.D.A.S.V.

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

S I N A I H M E

FECHA: 22/12/1993

Estacion: ALTO IZCARAGUA

Tipo: PR

Serial: 1417

Zona: 01

Estado: DF

Latitud: 102741

Longitud: 670726

Altitud: 2091 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 1248

Eliminada: 1083

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1949	30.0	28.0	44.0	5.0	83.0	151.0	16.0	151.0	66.0	120.0	83.0	41.0	818.0
1950	-	45.0	20.0	51.0	135.0	102.0	-	-	-	-	-	-	-
1951	-	171.0	-	43.0	-	102.0	95.0	52.0	48.0	63.0	48.0	-	-
1952	-	3.0	8.0	53.0	63.0	160.0	92.0	133.0	136.0	95.0	120.0	80.0	-
1953	126.0	55.0	13.0	50.0	92.0	129.0	166.0	54.0	129.0	54.0	-	48.0	-
1954	35.0	36.0	3.0	90.0	55.0	135.0	135.0	71.0	-	-	112.0	99.0	-
1955	-	17.0	45.0	35.0	64.0	132.0	168.0	49.0	149.0	193.0	69.0	46.0	-
1956	223.0	20.0	66.0	12.0	69.0	81.0	98.0	171.0	84.0	130.0	-	141.0	-
1957	40.0	12.0	3.0	34.0	120.0	92.0	96.0	93.0	117.0	167.0	101.0	37.0	912.0
1958	9.0	25.0	5.0	40.0	101.0	128.0	171.0	72.0	107.0	-	42.0	15.0	-
1959	4.0	4.0	2.0	16.0	108.0	137.0	-	124.0	116.0	128.0	76.0	19.0	-
1960	33.0	3.0	6.0	99.0	89.0	93.0	74.0	139.0	81.0	117.0	126.0	119.0	979.0
1961	4.0	7.0	12.0	28.0	16.0	59.0	179.0	137.0	76.0	94.0	143.0	16.0	771.0
1962	21.0	5.0	55.0	64.0	69.0	92.0	94.0	147.0	42.0	79.0	40.0	28.0	736.0
1963	25.0	6.0	15.0	54.0	178.0	165.0	136.0	91.0	102.0	105.0	120.0	27.0	1024.0
1964	3.7	1.6	4.3	59.4	67.4	105.7	161.5	60.3	121.3	74.4	69.3	86.1	815.0
1965	124.2	25.5	1.0	45.3	82.7	94.0	84.5	150.8	106.7	168.7	75.2	10.6	969.2
1966	20.4	40.5	2.6	107.5	65.8	160.4	75.9	81.6	78.3+	86.7+	200.7	122.2	1042.6
1967	19.7	3.2	87.2	117.2	13.9	82.6	158.1	73.4	160.5	122.7	79.3	36.2	954.0
1968	25.5	33.6	54.3	127.0	140.3	111.1	-	77.9	117.5	69.9	24.4	28.7	-
1969	87.0	46.6	6.1	72.1	96.2	155.7	82.9	104.1	104.1	236.4	90.1	57.9	1139.2
1970	26.1	27.5	131.7	9.0	69.8	174.8	106.9	95.6	58.2	86.8	119.5	62.9	968.8
1971	12.4	5.5	11.7	70.8	55.6	65.5	106.6	161.7	77.5	-	83.3	33.0	-
1972	35.3	36.4	38.4	153.6	100.8	68.2	80.0	65.1	49.5	108.1	42.9	51.6	829.9
1973	14.4	3.4	2.8	64.5	15.6	66.1	40.5	100.5	96.6	96.2	103.1	22.1	625.8
1974	27.2	17.0	25.9	43.2	87.4	32.2	109.2	130.8	151.0	-	-	10.8	-
1975	45.0	15.4+	15.3+	40.7+	37.0	55.0	48.4	146.8	204.4	225.2	53.2	190.8	1077.2
1976	39.2	41.4	23.2	36.0	44.2	100.6	88.5	71.3	41.6	150.7	90.0	17.3	744.0
1977	2.4	2.0	19.8	5.0	45.6	148.2	43.0	86.6	48.2	105.5+	80.2+	10.2	596.7
1978	19.8	10.2	12.0	108.6	44.4	71.0	83.5	45.8	37.4	55.0	58.4	29.6	575.7
1979	43.2	2.0	45.4	33.4	87.4	92.0	81.4	90.8	105.8	80.0	117.0	73.8	852.2
1980	33.2	7.6	2.8	8.0	52.2	60.6	124.5	109.6	112.2	53.8	42.4	27.2	634.1
1981	24.4	46.4	10.0	336.2	141.6	56.8	85.2	108.7+	106.6+	25.8	39.9	39.0	1020.6
1982	31.8	27.3	16.2	71.4	114.8	77.6	67.0	59.2	94.7	33.0	26.2	42.2	661.4
1983	38.6	8.0	2.4	35.4	79.6	61.6	53.6	55.0+	54.0+	-	-	-	-
Proa:	39.5	23.9	23.8	63.4	79.0	102.8	100.0	98.8	96.3	107.7	82.5	52.1	869.9
Porc:	4.5	2.8	2.7	7.3	9.1	11.8	11.5	11.4	11.1	12.4	9.5	6.0	-
D.STD:	45.0	30.2	28.7	59.8	37.6	38.0	41.6	36.9	39.0	52.3	39.3	42.7	-
CV:	114.1	126.1	120.3	94.3	47.6	37.0	41.6	37.3	40.5	48.5	47.6	81.9	-

Estacion: LLANO DE CURA Tipo: PR Serial: 1437 Zona: 01
Estado: DF Latitud: 102526 Longitud: 6708 Altitud: 1240 m.s.n.m
Org.: MA Instalada: 0549 Eliminada: 1283

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1949	-	-	-	-	-	100.0	28.0	-	-	240.0	49.0	83.0	-
1950	66.0	5.0	2.0	35.0	96.0	147.0	40.0	93.0	37.0	121.0	50.0	14.0	706.0
1951	21.0	95.0	3.0	39.0	72.0	-	-	29.0	72.0	36.0	103.0	51.0	-
1952	9.0	.0	6.0	83.0	92.0	88.0	62.0	69.0	115.0	62.0	64.0	66.0	716.0
1953	46.0	17.0	-	-	-	-	104.0	48.0	-	37.0	50.0	-	-
1954	17.0	-	1.0	86.0	37.0	68.0	122.0	46.0	70.0	149.0	35.0	87.0	-
1955	45.0	6.0	-	-	37.0	183.0	162.0	62.0	132.0	183.0	82.0	-	-
1956	126.0	12.0	80.0	15.0	101.0	111.0	92.0	138.0	96.0	87.0	75.0	117.0	1050.0
1957	29.0	2.0	.0	20.0	112.0	91.0	69.0	88.0	93.0	126.0	100.0	9.0	739.0
1958	11.0	21.0	.0	39.0	89.0	229.0	191.0	111.0	84.0	59.0	19.0	-	-
1959	-	.0	2.0	7.0	121.0	59.0	67.0	96.0	64.0	179.0	17.0	6.0	-
1960	11.0	2.0	.0	114.0	67.0	117.0	84.0	132.0	59.0	99.0	173.0	77.0	935.0
1961	5.0	5.0	30.0	15.0	29.0	58.0	245.0	130.0	99.0	67.0	120.0	18.0	821.0
1962	8.0	4.0	42.0	35.0	59.0	111.0	81.0	97.0	79.0	101.0	58.0	15.0	690.0
1963	14.0	3.0	4.0	42.0	276.0	158.0	73.0	54.0	189.0	123.0	107.0	23.0	1066.0
1964	3.8	.2	1.0	22.7	93.6	115.6	173.3	121.2	139.0	102.1	39.3	10.5	822.3
1965	54.1	25.1	.0	25.2	82.7	189.2	133.7	143.6	56.1	109.2	103.0	16.5	938.4
1966	24.1	9.0	.4	25.2	93.1	271.1	133.5	95.5	85.7	154.6	119.0	93.7	1104.9
1967	30.8	3.0	12.0	98.7	9.9	107.3	164.6	99.0	132.0	80.9	73.3	38.7	850.2
1968	4.6	31.9	27.8	43.9	206.1	142.8	84.8	50.0	133.1	69.9	19.4	17.8	832.1
1969	57.7	39.7	32.3	31.7	119.1	183.7	101.0	102.0	68.5	183.6	56.3	48.9	1024.5
1970	22.6	1.6	32.4	19.8	72.3	202.2	158.3	101.4	103.2	80.7	115.3	68.6	978.4
1971	7.8	28.4	8.4	126.6	61.5	114.2	146.5	112.1	87.3	101.3	61.7	77.0	932.8
1972	55.0	3.2	41.2	76.3	113.7	75.5	114.1	95.2	63.4	85.9	53.9	62.74	840.1
1973	40.74	1.2	3.1	53.0	23.0	37.4	51.0	96.1	84.5	163.3	138.2	29.3	720.8
1974	23.6	4.4	6.8	6.2	53.6	18.8	90.4	199.6	152.2	151.2	65.4	17.0	789.2
1975	6.2	29.2	2.2	33.0	31.0	61.2	52.0	195.2	146.6	157.4	40.8	48.6	803.4
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	184.0	94.0	6.8	-
1977	.0	.0	43.0	22.8	80.2	187.4	78.6	119.6	57.6	95.6	74.2	6.0	765.0
1978	3.0	.0	1.6	149.6	105.8	93.2	144.4	59.6	39.7	82.2	53.6	38.4	771.1
1979	5.8	.0	42.6	37.2	127.2	116.8	124.6	157.0	131.2	47.0	102.4	47.2	939.0
1980	9.6	2.8	.0	11.6	94.2	71.4	183.0	153.6	106.4	92.2	43.4	16.8	785.0
1981	3.2	86.0	8.8	238.0	133.4	104.0	133.8	149.6	65.8	57.4	64.6	44.6	1089.2
1982	58.2	18.0	11.0	130.3	226.4	128.4	102.3	86.4	156.6	44.4	31.4	42.8	1036.2
1983	49.0	1.6	1.0	53.4	137.6	99.4	76.6	102.5	55.2	48.0	17.8	-	-
Prom:	27.1	14.3	14.4	56.0	95.4	120.0	111.1	104.0	95.4	107.4	70.5	41.9	857.5
Porc:	3.2	1.7	1.7	6.5	11.1	14.0	13.0	12.1	11.1	12.5	8.2	4.9	-
D.STD:	27.0	22.9	19.5	51.6	57.6	57.0	49.2	40.8	37.7	50.6	37.0	30.2	-
CV:	99.6	160.1	135.8	92.2	60.3	47.5	44.3	39.2	39.5	47.1	52.5	72.2	-

Estacion: POZO DE ROSAS Tipo: PR Serial: 1447 Zona: 13
Estado: MI Latitud: 1021 Longitud: 6707 Altitud: 1554 m.s.n.m
Org.: MA Instalada: 0948 Eliminada: 0983

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1948	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.0	60.0	33.0	-
1949	1.0	16.0	1.0	4.0	33.0	173.0	84.0	192.0	89.0	-	89.0	75.0	-
1950	67.0	47.0	8.0	29.0	71.0	167.0	-	-	91.0	-	136.0	13.0	-
1951	-	-	21.0	32.0	84.0	213.0	120.0	118.0	127.0	67.0	50.0	-	-
1952	6.0	.0	22.0	41.0	-	-	135.0	145.0	-	98.0	116.0	49.0	-
1953	47.0	18.0	4.0	64.0	135.0	356.0	171.0	-	154.0	59.0	18.0	32.0	-
1954	4.0	-	.0	83.0	84.0	120.0	197.0	172.0	-	-	-	82.0	-
1955	-	6.0	16.0	67.0	42.0	145.0	196.0	85.0	160.0	-	70.0	35.0	-
1956	80.0	25.0	126.0	5.0	177.0	120.0	79.0	147.0	145.0	159.0	72.0	139.0	1274.0
1957	20.0	11.0	.0	11.0	68.0	174.0	180.0	110.0	-	-	154.0	17.0	-
1958	4.0	17.0	.0	16.0	184.0	408.0	242.0	80.0	199.0	103.0	57.0	13.0	1323.0
1959	9.0	4.0	1.0	12.0	191.0	78.0	98.0	162.0	116.0	166.0	75.0	13.0	925.0
1960	5.0	1.0	1.0	119.0	74.0	209.0	178.0	217.0	123.0	79.0	121.0	101.0	1228.0
1961	9.0	3.0	9.0	3.0	24.0	75.0	393.0	171.0	180.0	139.0	142.0	31.0	1179.0
1962	7.0	11.0	23.0	11.0	95.0	185.0	121.0	91.0	111.0	76.0	19.0	16.0	766.0
1963	35.0	1.0	61.0	28.0	-	-	82.0	55.0	-	144.0	-	37.0	-
1964	8.6	5.3	2.6	3.6	89.6	167.6	214.6	-	175.2	155.7	52.0	14.8	-
1965	74.5	28.7	1.2	2.1	108.0	384.4	149.7	154.9	110.6	96.5	182.4	24.4	1317.4
1966	40.2	15.2	1.2	37.2	151.9	351.9	210.8+	200.1+	155.0	140.2	65.3	68.3	1437.3
1967	40.3	2.7	13.8	59.2	13.9	173.6	165.1	87.1	26.6	133.9	63.7	34.0	813.9
1968	9.9	11.7	8.8	69.1	233.2	197.8	78.0	115.2	145.9	63.1	27.4	11.7	971.8
1969	33.2	33.2	88.2	70.1	73.8	317.1	122.5	175.9	67.0	197.9	136.0	74.9	1389.8
1970	23.5	1.3	48.8	6.0	96.0+	158.1+	282.8	158.3	78.3	132.3	45.5	70.7	1101.6
1971	9.4	9.7	6.9	112.9	94.5	108.2	143.0	143.4	130.0	110.5	57.8	40.2	966.5
1972	98.1	3.7	101.3	39.8	137.6	99.5	97.9	101.7	133.6	118.6	59.9	36.4	1028.1
1973	3.3	1.3	1.0	99.6	1.1	33.3	35.2	116.6	70.0	118.6	158.5	26.8	665.3
1974	23.0	5.8	9.0	1.8	55.4	13.2	147.4	330.2	147.2	167.8	70.0	14.2	985.0
1975	2.8	8.8	2.4	19.6	31.0	80.8	111.6	155.0	100.0	221.4	49.0	90.8	873.2
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	55.0	163.0	48.4	24.4	-
1977	1.8	2.2	40.7	1.0	100.7+	165.9+	91.0	152.2	76.6+	72.8+	157.8	9.8	872.5
1978	.2	.4	2.8	163.2	103.8	92.2	101.0	37.2	64.0	4.8	41.6	4.4	615.6
1979	.0	.6	55.6	18.4	187.4	159.6	148.2	135.2	102.8	86.6	172.2	54.2	1120.8
1980	9.4	7.4	1.6	21.0	75.2	11.2	84.4	96.8	179.2	102.0	73.0	20.6	681.8
1981	5.0	97.0	13.2	294.8	162.1+	267.1+	150.0	114.6	144.0	119.0	8.8	44.0	1419.6
1982	24.6	13.2	9.6	178.2	220.6	194.8	129.4	85.0	172.6	72.6	17.8	48.0	1166.4

Estacion: POZO DE ROSAS Tipo: PR Serial: 1447 Zona: 13
Estado: MI Latitud: 1021 Longitud: 6707 Altitud: 1554 m.s.n.m
Org.: MA Instalado: 0948 Eliminada: 0983

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

ARO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1983	29.4	3.2	.6	89.6	172.2	151.4	93.8	208.0	-	-	-	-	-
Prom:	22.9	12.9	20.7	53.3	105.3	173.5	146.4	139.1	121.0	114.8	80.8	41.1	1031.7
Porc:	2.2	1.2	2.0	5.2	10.2	16.8	14.2	13.5	11.7	11.1	7.8	4.0	
D.STD:	25.9	18.8	31.5	63.1	61.4	101.8	69.6	56.9	43.1	46.3	49.4	30.8	
CV:	113.3	146.0	152.7	118.4	58.3	58.7	47.5	40.9	35.6	40.3	61.1	74.8	

* DATO ENGLOBALADO
- DATO DESCONOCIDO
D.STD DESVIACION STANDARD

+ DATO DESENGLOBALADOS
CV COEFICIENTE DE VARIACION

Estacion: COLONIA TOVAR

Estado: AR Latitud: 1025

Org.: SM

Tipo: CI

Serial: 1435

Zona: 04

Longitud: 6711

Altitud: 1435 m.s.n.m

Instalada: 0131

Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1931	18.0	6.0	10.0	112.0	182.0	192.0	229.0	214.0	146.0	206.0	171.0	80.0	1566.0
1932	57.0	4.0	24.0	68.0	141.0	95.0	155.0	166.0	158.0	223.0	205.0	78.0	1374.0
1933	107.0	17.0	74.0	83.0	119.0	146.0	298.0	322.0	189.0	144.0	208.0	128.0	1835.0
1934	60.0	23.0	.0	10.0	103.0	18.0	128.0	110.0	90.0	277.0	148.0	42.0	1009.0
1935	14.0	13.0	23.0	44.0	231.0	35.0	189.0	256.0	89.0	296.0	108.0	10.0	1308.0
1936	10.0	.0	17.0	17.0	162.0	217.0	212.0	84.0	89.0	188.0	155.0	51.0	1202.0
1937	116.0	7.0	.0	28.0	111.0	184.0	204.0	163.0	197.0	107.0	182.0	71.0	1370.0
1938	28.0	36.0	86.0	48.0	176.0	37.0	194.0	322.0	211.0	167.0	354.0	147.0	1806.0
1939	6.0	6.0	30.0	58.0	61.0	120.0	82.0	93.0	97.0	154.0	123.0	22.0	852.0
1940	6.0	7.0	7.0	95.0	41.0	93.0	110.0	107.0	74.0	174.0	117.0	35.0	866.0
1941	14.0	.0	.0	21.0	143.0	112.0	155.0	128.0	141.0	179.0	66.0	20.0	979.0
1942	28.0	.0	.0	40.0	140.0	192.0	138.0	119.0	225.0	225.0	246.0	141.0	1494.0
1943	112.0	68.0	151.0	148.0	173.0	99.0	182.0	213.0	90.0	135.0	71.0	19.0	1461.0
1944	16.0	14.0	2.0	20.0	320.0	123.0	130.0	149.0	218.0	149.0	235.0	66.0	1442.0
1945	1.0	6.0	14.0	101.0	135.0	242.0	85.0	141.0	124.0	269.0	125.0	10.0	1253.0
1946	2.0	11.0	1.0	69.0	245.0	96.0	122.0	213.0	114.0	110.0	95.0	87.0	1165.0
1947	14.0	.0	.0	2.0	30.0	85.0	178.0	122.0	160.0	149.0	28.0	32.0	800.0
1948	32.0	.0	17.0	90.0	175.0	146.0	264.0	183.0	137.0	125.0	59.0	49.0	1277.0
1949	18.0	14.0	25.0	27.0	45.0	147.0	56.0	220.0	85.0	328.0	185.0	107.0	1257.0
1950	131.6	74.5	33.8	79.9	250.7	241.5	86.3	310.6	178.0	274.2	135.3	81.6	1878.0
1951	131.0	217.0	88.0	65.0	169.0	177.0	206.0	89.0	101.0	104.0	200.0	59.0	1606.0
1952	30.0	.0	10.0	101.0	84.0	94.0	125.0	113.0	163.0	131.0	107.0	82.0	1040.0
1953	77.0	24.0	2.0	43.0	159.0	139.0	197.0	127.0	171.0	114.0	81.0	50.0	1184.0
1954	66.0	36.0	.0	129.0	78.0	121.0	183.0	139.0	182.0	283.0	104.0	138.0	1459.0
1955	33.0	12.0	33.0	83.0	48.0	168.0	268.0	85.0	220.0	261.0	144.0	41.0	1396.0
1956	173.0	15.0	72.0	71.0	76.0	84.0	87.0	238.0	125.0	138.0	94.0	139.0	1312.0
1957	53.0	4.0	1.0	35.0	212.0	141.0	190.0	91.0	170.0	209.0	179.0	57.0	1342.0
1958	12.0	3.0	9.0	40.0	144.0	280.0	250.0	152.0	129.0	63.0	129.0	7.0	1218.0
1959	6.0	.0	4.0	11.0	245.0	65.0	77.0	116.0	95.0	154.0	74.0	31.0	878.0
1960	81.0	5.0	22.0	91.0	59.0	157.0	173.0	179.0	130.0	201.0	71.0	100.0	1269.0
1961	3.0	3.0	13.0	33.0	12.0	69.0	283.0	191.0	139.0	126.0	179.0	33.0	1084.0
1962	30.0	3.0	36.0	24.0	106.0	171.0	141.0	123.0	113.0	66.0	119.0	39.0	971.0
1963	19.0	3.0	3.0	97.0	246.0	181.0	119.0	120.0	237.0	81.0	130.0	21.0	1257.0
1964	.0	.0	1.0	53.0	134.0	167.0	223.0	140.0	154.0	156.0	73.0	43.0	1144.0
1965	58.0	43.0	.0	36.0	93.0	223.0	132.0	210.0	126.0	176.0	131.0	16.0	1244.0

M.A.R.N.R.

D.G.S.I.C.A.S.V.

FECHA: 20/12/1993

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

S. I. N. A. I. H. M. Z.

Estacion: COLOÑIA TOVAR

Tipo: C1

Serial: 1435

Zona: 04

Estado: AR

Latitud: 1025

Longitud: 6711

Altitud: 1435 m.s.n.m

Org.: SM

Instalada: 0131

Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1966	32.0	29.0	1.0	53.0	103.0	244.0	195.0	105.0	141.0	162.0	26.0	117.0	1208.0
1967	29.0	2.0	63.0	159.0	45.0	155.0	169.0	142.0	102.0	161.0	116.0	43.0	1186.0
1968	16.0	32.0	20.0	79.0	236.0	142.0	83.0	93.0	161.0	87.0	50.0	22.0	1021.0
1969	89.0	71.0	80.0	145.0	167.0	202.0	195.0	145.0	123.0	207.0	122.0	77.0	1623.0
1970	14.0	5.0	1.0	31.0	80.0	271.0	171.0	100.0	164.0	121.0	216.0	78.0	1252.0
1971	6.6	2.9	3.5	83.9	96.6	77.3	109.8	117.0	128.3	189.2	220.2	33.4	1068.7
1972	71.3	27.9	50.2	120.4	101.3	65.8	123.3	74.1	102.8	81.1	89.3	43.5	951.0
1973	12.0	.6	2.0	113.5	13.4	77.4	57.7	241.9	160.6	243.4	213.2	9.7	1145.4
1974	39.8	55.7	13.4	13.1	114.5	25.6	112.8	245.7	277.0	211.4	47.3	19.9	1176.2
1975	42.1	61.3	.7	84.5	84.9	72.9	70.2	265.5	250.4	334.2	106.4	121.1	1494.2
1976	8.2	45.0	14.5	29.3	35.8	118.6	167.6	64.9	82.2	196.0	70.1	32.5	864.7
1977	.6	.0	37.6	19.0	69.8	183.5	101.3	179.8	72.1	132.9	109.4	6.3	912.3
1978	20.0	8.0	4.0	175.0	147.0	107.0	153.0	84.0	89.0	126.0	110.0	30.0	1053.0
1979	17.0	.0	66.0	76.0	129.0	147.0	138.0	115.0	229.0	74.0	100.0	91.0	1182.0
1980	11.0	32.0	.0	119.0	122.0	94.0	208.0	188.0	198.0	138.0	92.0	21.0	1223.0
1981	12.2	77.0	20.0	358.2	209.4	78.2	157.6	134.0	137.2	110.2	132.8	40.6	1467.4
1982	84.8	47.6	11.8	116.2	189.2	89.0	66.4	127.2	158.0	167.0	9.8	18.0	1085.0
1983	53.8	2.4	1.8	100.8	117.6	106.4	133.8	178.1	77.7	184.4	41.2	48.4	1046.4
1984	84.0	9.0	.0	111.0	349.0	83.0	134.0	99.0	124.0	85.0	107.0	53.0	1238.0
1985	10.0	9.0	4.0	138.0	140.0	92.0	84.0	188.0	152.0	140.0	124.0	86.0	1167.0
1986	6.0	41.0	24.0	50.0	262.0	180.0	91.0	126.0	166.0	127.0	102.0	43.0	1218.0
1987	11.0	.0	48.0	4.0	223.0	100.0	105.0	148.0	157.0	122.0	98.0	45.0	1061.0
1988	1.0	10.0	8.0	14.0	27.0	248.0	41.0	228.0	184.0	213.0	84.0	78.0	1136.0
1989	-	-	-	-	90.0	49.0	137.0	98.0	162.0	109.0	209.0	25.0	-
1990	29.0	82.0	-	91.0	232.0	206.0	99.0	190.0	138.0	177.0	119.0	72.0	-
Proa:	38.4	22.5	22.1	73.8	137.2	134.5	149.2	157.1	146.7	167.4	125.8	56.5	1231.2
Porc:	3.1	1.8	1.8	6.0	11.1	10.9	12.1	12.8	11.9	13.6	10.2	4.6	-
D.STD:	39.6	34.6	30.0	57.2	76.4	63.6	59.9	62.8	47.7	64.8	62.8	37.7	-
CV:	103.1	153.9	135.4	77.5	55.6	47.3	40.1	40.0	32.5	38.7	49.9	66.9	-

* DATO ENGLOBALADO

- DATO DESCONOCIDO

D.STD DESVIACION STANDARD

+ DATO DESENGLOBADOS

CV COEFICIENTE DE VARIACION

1962	8.0	10.0	22.0	32.0	102.0	115.0	64.0	47.0	35.0	94.0	44.0	14.0
1963	13.0	9.0	50.0	62.0	303.0	149.0	55.0	89.0	152.0	68.0	116.0	27.0
1964	3.8	1.4	3.0	12.0	62.8	138.6	276.5	162.4	135.1	103.3	21.7	13.9
1965	73.0	31.9	1.0	15.4	26.7	279.0	134.0	146.5	62.2	84.4	134.5	35.1
1966	54.1	12.1	0.0	50.4	107.7	259.7	154.1	135.5	92.1	118.0	91.2	26.0
1967	57.4	4.8	25.5	130.9	11.3	128.3	121.3	65.3	54.7	129.2	104.8	41.5
1968	10.3	35.7	34.6	59.8	230.8	192.3	94.9	58.9	155.6	72.0	21.2	28.3
1969	41.3	50.5	67.3	52.6	100.5	218.4	123.4	115.5	97.5	197.8	86.2	74.1
1970	38.2	1.5	82.2	27.7	147.3	227.5	240.9	116.2	83.0	107.0	113.5	69.2
1971	22.8	10.3	24.8	127.7	73.2	135.9	119.2	105.1	91.2	102.7	62.1	47.0
1972	129.5	7.6	14.6	64.5	150.2	92.6	102.2	25.3	45.9	90.1	36.2	70.4
1977	0.2	1.4	39.8	12.2	72.2	206.6	108.4	143.0	97.2	52.2	75.0	7.6
1978	1.4	0.0	4.4	163.6	112.4	107.4	86.6	37.8	35.0	25.2	62.0	71.8
1979	4.0	2.0	27.4	38.6	149.0	110.6	125.6	187.2	116.0	30.2	82.0	43.2
1980	12.2	13.0	0.4	32.6	127.8	88.0	166.4	108.2	133.8	81.2	77.2	15.2
1981	8.2	52.6	6.6	281.6	166.4	114.8	90.0	127.8	74.8	115.9	48.6	53.2
1982	35.6	12.4	23.8	177.2	192.0	120.6	90.8	47.6	71.2	22.4	31.4	6.8
1983	55.4	5.2	1.0	40.1	67.5	135.8	65.0	83.4	63.0	55.9	26.1	20.4
SITIO OROPEZA (1446)												
1953	76.0	28.0	3.0	55.0	142.0	202.0	201.0	94.6	133.0	108.0	11.0	42.0
1954	5.0	23.0	1.0	80.0	64.0	130.0	158.0	167.0	110.0	201.0	45.0	115.0
1955	64.0	4.0	19.0	52.0	47.0	200.0	159.0	65.0	148.0	119.0	137.0	54.0
1956	139.0	24.0	81.0	9.0	118.0	102.0	95.0	175.0	101.0	121.0	86.0	120.0
1957	37.0	9.0	0.0	17.0	92.0	145.0	143.0	115.0	127.0	108.0	178.0	28.0
1958	4.0	11.0	1.0	28.0	146.0	267.0	297.0	135.0	118.0	81.0	30.0	9.0
1959	7.0	2.0	3.0	10.0	112.0	85.0	48.0	107.0	79.0	152.0	42.0	11.0
1960	16.0	4.0	0.0	97.0	57.0	150.0	106.0	195.0	68.0	101.0	132.0	84.0
1961	9.0	8.0	9.0	8.0	21.0	62.0	280.0	138.0	101.0	102.0	108.0	27.0
1962	8.0	11.0	38.0	30.0	125.0	134.0	86.0	70.0	102.0	99.0	40.0	16.0
1963	15.0	5.0	67.0	46.0	300.0	179.0	59.0	63.0	153.0	122.0	166.0	31.0
1964	2.0	2.0	0.8	10.9	38.9	109.8	257.5	155.0	107.4	100.9	40.0	35.3
1965	88.5	33.8	1.4	32.7	89.2	274.4	139.9	142.0	44.9	94.9	131.2	33.2
1966	40.2	12.7	0.8	18.5	139.6	215.8	199.6	150.4	97.1	146.4	110.0	92.6
1967	59.8	21.1	23.6	61.6	15.9	158.1	175.9	83.7	56.2	144.0	105.0	52.6
1968	11.2	25.8	33.2	62.2	278.0	136.2	94.8	71.0	156.6	85.3	44.8	26.0
1969	56.6	40.8	61.8	45.1	79.7	230.9	116.1	130.4	156.6	212.5	67.1	66.5
1970	44.0	4.7	65.8	31.6	112.3	207.8	224.0	139.4	68.1	156.2	67.2	77.7
1971	16.2	13.0	30.5	104.1	90.2	133.4	136.6	124.1	94.8	78.7	68.4	49.1
1972	92.7	7.6	145.9	58.1	147.0	98.9	131.6	84.7	87.3	111.3	42.1	63.0
1977	1.2	2.0	26.4	22.8	75.4	230.6	108.6	143.0	67.6	64.6	65.2	5.6
1978	2.2	0.6	7.6	164.2	116.8	102.2	140.8	88.0	49.2	36.4	66.0	57.8
1979	6.0	1.6	24.0	49.6	135.6	144.8	145.6	187.6	128.8	47.4	97.4	71.2
1980	8.6	12.0	2.2	23.6	121.8	84.8	185.4	160.8	128.4	61.0	79.4	20.8
1981	6.2	81.2	12.0	227.8	200.8	150.6	128.8	145.1	100.0	175.2	42.4	59.8
1982	46.0	10.8	11.4	148.8	237.0	147.0	116.6	57.6	123.4	27.8	26.6	42.6
1983	45.6	2.0	0.0	53.2	161.6	135.0	103.1	100.3	43.1	59.2	26.6	16.0
EL ARADO (1438)												
1953	91.7	48.6	23.8	67.8	131.2	207.4	170.7	100.0	128.4	143.1	72.3	55.9
1954	22.8	66.9	22.8	89.9	74.3	116.5	167.9	160.6	103.6	220.0	55.9	136.0
1955	77.0	24.0	43.0	83.0	80.0	153.0	178.0	53.0	185.0	141.0	107.0	39.0
1956	77.0	19.0	132.0	29.0	67.0	107.0	122.0	153.0	93.0	105.0	103.0	117.0
1957	58.0	16.0	1.0	18.0	77.0	197.0	165.0	43.0	140.0	97.0	177.0	42.1
1958	10.0	20.0	9.0	30.0	187.0	260.6	204.0	153.0	72.0	42.0	46.0	19.0
1959	10.0	4.0	1.0	12.0	214.0	99.0	99.0	138.0	156.0	160.0	110.0	14.0
1960	10.0	2.0	0.0	151.0	52.0	177.1	106.4	174.3	82.5	104.0	110.0	176.0

1961	12.0	9.0	65.0	20.0	21.0	73.0	230.0	129.0	114.0	74.0	114.0	21.0
1962	17.0	18.0	23.0	17.0	101.0	140.0	99.0	62.0	94.0	91.0	61.0	22.0
1963	21.0	8.0	43.0	44.0	345.0	231.0	74.0	83.0	162.0	68.0	121.0	45.0
1964	9.6	6.1	0.8	33.1	73.6	143.9	231.6	169.5	151.7	101.3	41.1	40.6
1965	32.3	43.5	3.2	29.7	116.2	344.6	153.4	176.6	64.0	91.2	161.6	36.1
1966	37.2	15.7	0.8	17.2	113.4	273.9	180.6	128.2	105.6	186.5	113.1	117.7
1967	84.5	10.6	35.9	57.2	99.4	147.3	199.4	108.0	135.9	150.0	111.3	63.7
1968	23.0	50.2	34.2	70.9	212.2	194.0	116.8	76.1	183.3	87.2	18.0	32.0
1969	78.5	68.5	99.0	86.3	175.8	240.8	145.3	150.6	105.3	176.5	100.3	87.2
1970	37.5	9.0	93.3	41.5	86.2	152.2	240.3	96.8	118.4	104.6	93.2	100.4
1971	15.1	24.8	17.6	97.9	112.9	160.8	148.0	141.0	134.7	103.0	55.0	45.4
1972	77.4	13.3	40.6	117.0	176.0	108.9	169.7	116.7	97.8	99.4	57.4	89.7
1977	3.8	4.6	135.5	27.6	125.8	302.2	160.6	138.0	124.0	42.0	103.6	19.4
1978	28.4	0.0	7.2	222.0	131.0	114.8	98.7	53.9	51.3	42.3	76.1	85.1
1979	22.8	21.0	44.3	54.6	156.0	120.7	134.5	191.0	125.7	46.9	94.5	58.8
1980	9.6	13.2	1.8	45.8	98.4	122.4	184.0	171.6	124.0	111.8	69.0	10.2
1981	6.2	96.2	11.0	304.2	123.6	143.4	116.2	115.4	98.2	100.8	78.8	48.4
1982	61.0	21.4	21.6	79.5	138.4	185.9	171.3	51.9	70.2	66.0	48.0	25.4
1983	70.0	0.0	1.0	63.0	109.6	147.2	86.9	95.7	77.1	70.5	43.2	37.9

LLANO DE CURA (1437)

1953	46.0	17.0	11.1	90.6	205.7	113.0	104.0	48.0	179.2	37.0	50.0	29.4
1954	17.0	34.3	1.0	86.0	37.0	68.0	122.0	46.0	70.0	149.0	35.0	87.0
1955	45.0	6.0	56.7	57.5	37.0	183.0	162.0	62.0	132.0	183.0	82.0	12.8
1956	126.0	12.0	80.0	15.0	101.0	111.0	92.0	138.0	96.0	87.0	75.0	117.0
1957	29.0	2.0	0.0	20.0	112.0	91.0	69.0	88.0	93.0	126.0	100.0	9.0
1958	11.0	21.0	0.0	39.0	89.0	229.0	191.0	111.0	84.0	59.0	19.0	16.9
1959	10.3	0.0	2.0	7.0	121.0	59.0	67.0	96.0	64.0	179.0	17.0	6.0
1960	11.0	2.0	0.0	114.0	67.0	117.0	84.0	132.0	59.0	99.0	173.0	77.0
1961	5.0	5.0	30.0	15.0	29.0	58.0	245.0	130.0	99.0	67.0	120.0	18.0
1962	8.0	4.0	42.0	35.0	59.0	111.0	81.0	97.0	79.0	101.0	58.0	15.0
1963	14.0	3.0	4.0	42.0	276.0	158.0	73.0	54.0	189.0	123.0	107.0	23.0
1964	3.8	0.2	1.0	22.7	93.6	115.6	173.3	121.2	139.0	102.1	39.3	10.5
1965	54.1	25.1	0.0	25.2	82.7	189.2	133.7	143.6	56.1	109.2	103.0	16.5
1966	24.1	9.0	0.4	25.2	93.1	271.1	133.5	95.5	85.7	154.6	119.0	93.7
1967	30.8	3.0	12.0	98.7	9.9	107.3	164.6	99.0	132.0	80.9	73.3	38.7
1968	4.6	31.9	27.8	43.9	206.1	142.8	84.8	50.0	133.1	69.9	19.4	17.8
1969	57.7	39.7	32.3	31.7	119.1	183.7	101.0	102.0	68.5	183.6	56.3	48.9
1970	22.6	1.6	32.4	19.8	72.3	202.2	158.3	101.4	103.2	80.7	115.3	68.6
1971	7.8	28.4	8.4	126.6	61.5	114.2	146.5	112.1	87.3	101.3	61.7	77.0
1972	55.0	3.2	41.2	76.3	113.7	75.5	114.1	95.2	63.4	85.9	53.9	62.7
1977	0.0	0.0	43.0	22.8	80.2	187.4	78.6	119.6	57.6	95.6	74.2	6.0
1978	3.0	0.0	1.6	149.6	105.8	93.2	144.4	59.6	39.7	82.2	53.6	38.4
1979	5.8	0.0	42.6	37.2	127.2	116.8	124.6	157.0	131.2	47.0	102.4	47.2
1980	9.6	2.8	0.0	11.6	94.2	71.4	183.0	153.6	106.4	92.2	43.4	16.8
1981	3.2	86.0	8.8	238.0	133.4	104.0	133.8	149.6	65.8	57.4	64.6	44.6
1982	58.2	18.0	11.0	130.3	226.4	128.4	102.3	86.4	156.6	44.4	31.4	42.8
1983	49.0	1.6	1.0	53.4	137.6	99.4	76.6	102.5	55.2	48.0	17.8	12.0

ALTO NO LEON (1425)

1953	114.0	89.0	11.0	107.0	246.0	134.0	132.0	67.0	214.0	95.0	35.0	33.0
1954	38.0	39.0	4.0	171.0	66.0	188.0	151.0	67.0	136.0	180.0	113.0	149.0
1955	61.9	28.9	66.0	67.0	44.0	135.0	169.0	63.0	73.0	160.0	74.0	13.0
1956	221.0	13.0	91.6	36.5	73.0	74.0	151.5	137.5	123.0	150.0	79.0	166.0
1957	51.0	8.0	1.0	20.0	106.0	131.0	165.0	100.0	123.0	224.0	102.0	41.0
1958	9.0	16.0	5.0	27.0	134.0	201.0	188.0	104.0	74.0	49.0	73.0	18.0
1959	10.0	3.0	6.0	20.0	195.0	80.0	82.0	130.0	110.0	129.0	65.0	9.0

1960	13.0	15.0	4.0	93.0	60.0	93.0	50.0	173.0	106.0	86.0	127.0	170.0
1961	3.0	8.0	27.0	27.0	25.0	63.0	222.0	143.0	92.0	67.0	115.0	17.0
1962	16.0	14.0	70.0	77.0	26.0	129.0	50.0	119.0	57.0	113.0	68.0	37.0
1963	23.0	70.0	43.0	50.0	234.0	155.0	57.0	81.0	206.0	67.0	134.0	34.0
1964	5.7	1.0	4.2	54.6	110.2	110.6	148.1	107.7	105.5	123.5	51.2	59.1
1965	46.8	32.1	1.3	33.4	112.3	243.5	133.8	133.7	86.8	94.9	122.7	19.1
1966	24.7	34.5	1.4	94.7	130.1	160.3	152.6	84.0	122.8	157.6	128.0	165.0
1967	36.8	5.1	82.0	203.9	22.1	112.0	150.9	89.7	148.9	139.4	105.9	56.4
1968	38.3	50.0	52.4	69.3	196.8	166.3	107.5	46.4	132.8	67.7	61.8	44.7
1969	83.3	66.3	45.6	63.8	183.8	218.5	104.2	145.3	83.4	241.8	93.0	121.2
1970	40.4	22.2	127.1	23.3	107.7	203.3	147.0	87.3	91.9	113.6	81.1	92.6
1971	14.4	8.9	10.9	29.7	81.4	120.9	145.0	139.0	90.0	78.6	73.3	49.9
1972	92.7	23.6	43.7	117.0	143.9	91.9	116.3	116.4	73.9	78.8	54.6	92.8
1977	3.4	5.6	66.6	12.6	47.8	142.6	66.6	110.9	47.8	83.2	53.0	15.4
1978	8.4	6.0	12.6	115.2	124.3	85.8	109.8	49.0	32.0	90.4	57.8	57.0
1979	62.8	4.4	34.8	51.8	141.4	103.8	105.6	122.4	131.0	34.0	109.2	109.4
1980	43.2	18.0	3.0	54.2	85.4	83.0	146.8	129.4	80.8	105.5	73.2	25.4
1981	29.6	90.2	15.6	259.0	110.2	83.0	108.8	132.6	82.8	75.4	54.7	36.6
1982	54.8	63.6	20.6	105.8	161.6	91.2	112.2	109.8	152.5	60.3	28.5	41.9
1983	46.4	3.7	5.6	77.0	87.7	76.7	66.2	82.3	75.0	63.2	50.6	12.0

ALTO IZACARAGUA (1417)

1953	126.0	55.0	13.0	50.0	92.0	129.0	166.0	54.0	129.0	54.0	36.4	48.0
1954	35.0	36.0	3.0	90.0	55.0	135.0	135.0	71.0	108.4	139.7	112.0	99.0
1955	55.6	17.0	45.0	35.0	64.0	132.0	168.0	49.0	149.0	193.0	69.0	46.0
1956	223.0	20.0	66.0	12.0	69.0	81.0	98.0	171.0	84.0	130.0	67.8	141.0
1957	40.0	12.0	3.0	34.0	120.0	92.0	96.0	93.0	117.0	167.0	101.0	37.0
1958	9.0	25.0	5.0	40.0	101.0	128.0	171.0	72.0	107.0	46.4	42.0	15.0
1959	4.0	4.0	2.0	16.0	108.0	137.0	69.9	124.0	116.0	128.0	76.0	19.0
1960	33.0	3.0	6.0	99.0	89.0	93.0	74.0	139.0	81.0	117.0	126.0	119.0
1961	4.0	7.0	12.0	28.0	16.0	59.0	179.0	137.0	76.0	94.0	143.0	16.0
1962	21.0	5.0	55.0	64.0	69.0	92.0	94.0	147.0	42.0	79.0	40.0	28.0
1963	25.0	6.0	15.0	54.0	178.0	165.0	136.0	91.0	102.0	105.0	120.0	27.0
1964	3.7	1.6	4.3	59.4	67.4	105.7	161.5	60.3	121.3	74.4	69.3	86.1
1965	124.2	25.5	1.0	45.3	82.7	94.0	84.5	150.8	106.7	168.7	75.2	10.6
1966	20.4	40.5	2.6	107.5	65.8	160.4	75.9	81.6	78.3	86.7	200.7	122.2
1967	19.7	3.2	87.2	117.2	13.9	82.6	158.1	73.4	160.5	122.7	79.3	36.2
1968	25.5	33.6	54.3	127.0	140.3	111.1	88.1	77.9	117.5	69.9	24.4	28.7
1969	87.0	46.6	6.1	72.1	96.2	155.7	82.9	104.1	104.1	236.4	90.1	57.9
1970	26.1	27.5	131.7	9.0	69.8	174.8	106.9	95.6	58.2	86.8	119.5	62.9
1971	12.4	5.5	11.7	70.8	55.6	65.5	106.6	161.7	77.5	67.5	83.3	33.0
1972	35.3	36.4	38.4	153.6	100.8	68.2	80.0	65.1	49.5	108.1	42.9	51.6
1977	2.4	2.0	19.8	5.0	45.6	148.2	43.0	86.6	48.2	105.5	80.2	10.2
1978	19.8	10.2	12.0	108.6	44.4	71.0	83.5	45.8	37.4	55.0	58.4	29.6
1979	43.2	2.0	45.4	33.4	87.4	92.0	81.4	90.8	105.8	80.0	117.0	73.8
1980	33.2	7.6	2.8	8.0	52.2	60.6	124.5	109.6	112.2	53.8	42.4	27.2
1981	24.4	46.4	10.0	336.2	141.6	56.8	85.2	108.7	106.6	25.8	39.9	39.0
1982	31.8	27.3	16.2	71.4	114.8	77.6	67.0	59.2	94.7	33.0	26.2	42.2
1983	38.6	8.0	2.4	35.4	79.6	61.6	53.6	55.0	54.0	56.5	47.5	20.0

MACARAO DIQUE (1426) EVAPORACION

1953	118.6	116.3	178.6	150.2	130.8	114.3	120.2	126.5	133.9	127.5	130.3	116.9
1954	127.4	126.3	160.2	102.8	138.1	109.6	120.2	143.9	134.6	104.5	105.7	104.5
1955	118.6	114.8	111.8	128.2	147.7	114.9	123.1	138.1	133.9	122.0	99.8	100.1
1956	118.6	112.2	143.1	149.5	136.4	126.0	128.8	126.5	100.5	96.7	93.2	104.5
1957	98.3	109.5	164.2	132.3	125.2	106.8	116.7	125.5	142.5	122.0	106.5	116.0
1958	134.8	142.0	188.4	149.8	133.9	114.3	120.2	132.7	132.7	129.4	119.6	126.2

INFLUENCIA DE LA EST. DE MED. DE EVAPORACION

NOMBRE DE LA ESTACION

SUB CUENCA

PARANAGUÁ 1953

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

FACTOR DE AJUSTE DE LA EVAPORACION

SUB CUENCA

FACEVA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1.000

SUMARIO TOTAL PARA EL PERIODO 1953 - 1979

CALCULOS INTERMEDIOS EN "mm"

SUBC	PRECIP.	EVAP.	ETP	ETR	FSUPA	FSUBA	ESC TOT	ESC DIR	Q BASE	FSUBE	BALANCE
1	24249.62	40516.21	30387.15	10639.04	.00	.00	4307.44	1632.79	2674.65	9361.27	-.003

ALMACENAMIENTOS FIRALES EN "mm"

SUBC ALMAC HUM SUELO ALMAC AGUA SUBT ALMAC EN SUPERF

1 21.72 270.10 .04

11000182 RIO SAN PEDRO

EN MANZANARES

MIRANDA

AREA- 33,8 KM2 ABO CLIMATICO 1964-1965

DIA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1			0,077	0,077								
2			0,068	0,040				0,110	0,096	0,117	0,164	0,070
3			0,068	0,025				0,125	0,089	0,117	0,082	0,076
4			0,103	0,022				0,117	0,117	0,117	0,076	0,070
5		0,045	0,077	0,020				0,117	0,117	0,110	0,070	0,070
6		0,051	0,058	0,020				0,117	0,110	0,096	0,076	0,076
7		0,051	0,068	0,028				0,117	0,103	0,223	0,089	0,082
8		0,051	0,077	0,017				0,117	0,103	0,117	0,096	0,076
9		0,051	0,090	0,017				0,103	0,089	0,096	0,089	0,070
10		0,051	0,068					0,096	0,103	0,096	0,089	0,070
11		0,051	0,058	0,040				0,096	0,110	0,103	0,076	0,076
12		0,045	0,050	0,025				0,103	0,103	0,076	0,076	0,076
13		0,045	0,058	0,020				0,103	0,110	0,096	0,064	0,070
14		0,045	0,058	0,017				0,103	0,103	0,082	0,076	0,070
15		0,045	0,058	0,013				0,103	0,082	0,070	0,082	0,070
16		0,045	0,058	0,012				0,103	0,096	0,082	0,096	0,070
17		0,058	0,215	0,012				0,117	0,082	0,082	0,082	0,070
18		0,058	0,068	0,011				0,117	0,070	0,076	0,117	0,064
19		0,058	0,051	0,010				0,089	0,070	0,089	0,096	0,064
20	0,068	8,580	0,068					0,082	0,082	0,089	0,089	0,064
21	0,051	0,051	0,051	0,138				0,110	0,089	0,096	0,089	0,064
22	0,051	0,051	0,051	0,045				0,110	0,089	0,089	0,089	0,070
23	0,051	0,051	0,045	0,045			0,164	0,103	0,089	0,082	0,096	0,082
24	0,051	0,245	0,051	8,400			0,132	0,103	0,082	0,082	0,076	0,076
25	0,045	0,120	0,045	0,028			0,125	0,103	0,089	0,076	0,070	0,070
26	0,045	0,185	0,040	0,022			0,132	0,096	0,096	0,082	0,076	0,064
27	0,058	0,077	0,035	0,025			0,140	0,082	0,089	0,082	0,070	0,076
28	0,045	0,068	0,040	0,040			0,132	0,082	0,103	0,089	0,070	0,076
29	0,051	0,068	0,045	0,013*			0,125	0,110	0,103	0,082	0,070	0,070
30		0,077	0,040	0,004*			0,117	0,110	0,103	0,096	0,070	0,070
31		0,103		0,003*			0,110	0,110	0,103	0,103	0,069	0,053

RESUMEN MENSUAL

MED VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,051-	0,386-	0,064	0,317-	0,131-	0,105
0,045-	0,901-	0,168	0,795-	0,125-	0,273
	27-	5	24-	4-	8
0,068	8,580	0,215	8,400	0,164	0,125
0,045	0,045	0,035	0,003*	0,110	0,082
					0,197
	0,000	0,028			0,053
					0,042
					0,042
					0,059
					0,042

RESUMEN ANUAL

MED	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,144-	3,221-	95-	8,580	0,003*	0,369	0,000

11000182 RIO SAN PEDRO

EN MANZANARES

MIRANDA

AREA- 33,8 KM2 ABO CLIMATICO 1965-1966

DIA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1	0,030	0,072	0,111	0,633	0,147	0,231	0,072	0,072	0,186	0,159	0,091	0,054
2	0,054	0,063	0,299	0,186	0,396	0,186	0,186	0,072	0,173	0,159	0,091	0,054
3	0,063	0,046	3,115	0,147	0,355	0,159	0,046	0,054	0,173	0,173	0,091	0,038
4	0,081	0,038	1,350	0,147	0,461	0,159	0,054	0,046	0,159	0,159	0,081	0,046
5	0,063	0,038	0,686	0,147	0,231	0,173	0,091	0,046	0,147	0,173	0,081	0,054
6	0,054	0,038	0,355	0,147	0,173	0,147	0,101	0,072	0,147	0,159	0,091	0,063
7	0,063	0,046	0,439	0,135	2,200	0,159	0,081	0,091	0,147	0,159	0,081	0,038
8	0,063	0,063	0,280	0,147	0,200	0,147	0,081	0,081	0,147	0,159	0,054	0,038
9	0,063	0,063	0,186	0,159	0,159	0,147	0,111	0,091	0,135	0,147	0,046	0,030
10	0,054	0,046	0,123	0,173	0,159	0,135	0,101	0,091	0,159	0,159	0,017	0,030
11	0,063	0,046	0,123	0,159	0,159	0,135	0,186	0,111	0,147	0,147	0,054	0,023
12	0,054	0,046	0,123	0,173	0,186	0,135	0,173	0,123	0,147	0,123	0,038	0,038
13	0,054	0,054	0,135	0,173	0,173	0,091	0,317	0,186	0,147	0,123	0,038	0,038
14	0,054	0,072	0,135	0,173	0,159	0,091	0,200	0,123	0,135	0,336	0,046	0,038
15	0,054	0,038	0,135	0,147	0,135	0,147	0,111	0,159	0,147	0,417	0,046	0,038
16	0,054	0,054	0,135	0,355	0,111	0,123	0,101	0,159	0,147	0,173	0,038	0,054
17	0,054	0,038	0,135	0,231	0,173	0,173	0,072	0,147	0,147	0,111	0,046	0,054
18	0,063	0,030	0,159	0,186	0,111	0,111	0,072	0,231	0,147	0,091	0,081	0,054
19	0,054	0,023	0,186	0,159	0,091	0,111	0,054	0,200	0,135	0,081	0,063	0,046
20	0,038	0,017	0,200	0,173	0,072	0,101	0,072	0,915	0,147	0,063	0,054	0,046
21	0,023	0,023	0,186	0,186	0,091	0,101	0,101	0,101	0,135	0,063	0,063	0,030
22	0,023	0,046	0,135	0,186	0,091	0,101	0,091	0,135	0,135	0,054	0,030	0,046
23	0,030	0,091	0,186	0,147	0,200	0,091	0,101	0,123	0,147	0,054	0,038	0,054
24	0,046	0,081	0,355	0,200	0,072	0,072	0,111	0,355	0,147	0,046	0,046	0,063
25	0,030	0,054	0,215	0,336	0,186	0,072	0,101	0,317	0,135	0,038	0,054	0,054
26	0,038	0,355	0,247	0,200	0,186	0,063	0,063	0,231	0,135	0,030	0,054	0,054
27	0,038	0,123	0,200	0,186	0,159	0,072	0,081	0,186	0,147	0,030	0,054	0,054
28	0,054	0,091	0,200	0,135	0,123	0,072	0,123	0,186	0,147	0,030	0,054	0,054
29	0,054	0,091	0,200	0,147	0,123	0,072	0,091	0,186	0,147	0,038	0,063	0,054
30		0,147	0,200	0,147	0,135	0,072	0,072	0,200	0,147	0,054	0,054	0,063
31				0,200	0,135	0,072	0,072		0,147	0,094		0,038

RESUMEN MENSUAL

MED VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,050	0,066	0,356	0,192	0,121	0,108
0,132	0,179	0,924	0,514	0,316	0,292
4	5	27	15	9	9
0,081	0,355	3,115	0,633	0,231	0,317
0,023	0,017	0,111	0,135	0,063	0,046
0,082	1,192	34,82	1,036	1,285	1,416
0,010	0,000	0,023	0,082	0,031	0,023
					0,023
					0,167
					0,435
					0,396
					0,328
					0,141
					0,124
					4
					0,063
					0,017
					0,159
					0,135
					0,010

RESUMEN ANUAL

MED	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,140	4,429	131	3,115	0,017	34,82	0,000

M1000182 RIO SAN PEDRO

EN MANZANARES

MIRANDA

AREA-

33,8 KM2

AÑO CLIMATICO 1966-1967

DIA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1	0,048*	0,035	0,310	0,376	0,150	0,089	2,641	0,508	0,191	0,110	0,140	0,156
2	0,048*	0,040	1,1075	0,376	0,115	0,089	0,920	0,191	0,156	0,110	0,172	0,140
3	0,048*	0,038	6,4895	0,376	0,215	0,089	0,937	0,156	0,156	0,110	0,156	0,140
4	0,038	0,035	0,815	0,265	0,115	0,089	0,970	0,125	0,156	0,110	0,156	0,140
5	0,040	0,035	0,958	0,150	0,125	0,082	0,310	0,125	0,853	0,083	0,156	0,125
6	0,043	0,035	0,289	0,165	0,078	0,082	0,234	0,125	0,210	0,083	0,140	0,107
7	0,038	0,045	0,265	0,313	0,070	0,082	0,191	0,191	0,191	0,070	0,140	0,103
8	0,040	0,095	0,240	0,376	0,092	0,078	0,191	0,210	0,310	0,083	0,125	0,095
9	0,043	0,065	0,180	0,215	0,082	0,074	0,172	0,234	0,340	0,140	0,156	0,107
10	0,040	0,053	0,150	0,198	0,082	0,078	0,140	0,210	0,191	0,140	0,156	0,107
11	0,038	0,045	0,115	0,450	0,078	0,087	0,156	1,200	0,191	0,140	0,140	0,107
12	0,035	0,053	0,115	0,215	0,078	0,089	0,172	1,755	0,172	0,140	0,156	0,107
13	0,038	0,043	0,115	0,198	0,074	0,089	0,125	1,045	0,191	0,125	0,191	0,125
14	0,038	0,043	0,115	0,150	0,074	0,105	0,103	0,140	0,191	0,125	0,172	0,103
15	0,040	0,040	0,087	0,138	0,082	0,082	0,103	0,125	0,156	0,125	0,156	0,103
16	0,065	0,045	0,074	0,138	0,115	0,078	0,103	0,140	0,140	0,156	0,156	0,103
17	0,070	0,045	0,074	0,138	0,198	0,092	0,140	0,210	0,125	0,156	0,156	0,103
18	0,060	0,045	0,099	0,150	0,102	0,165	0,172	0,234	0,125	0,156	0,156	0,103
19	0,043	0,043	0,099	0,138	0,102	0,092	0,172	0,140	0,125	0,156	0,156	0,103
20	0,045	0,040	0,150	0,105	0,102	0,092	0,330	0,172	0,172	0,110	0,140	0,140
21	0,060	0,040	0,150	0,099	0,102	0,078	0,330	0,191	0,172	0,110	0,156	0,140
22	0,083	0,038	0,180	0,099	0,125	0,078	0,330	0,234	0,140	0,110	0,110	0,095
23	0,070	0,043	0,087	0,087	0,092	0,074	0,330	0,172	0,156	0,125	0,103	0,103
24	0,053	0,045	0,092	0,082	0,087	0,074	0,125	0,172	0,172	0,125	0,103	0,103
25	0,060	0,110	2,7305	0,180	0,082	0,074	0,110	0,156	0,172	0,125	0,095	0,095
26	0,045	0,043	1,345	0,125	0,092	0,078	0,110	0,156	0,156	0,110	0,095	0,103
27	0,045	0,065	0,240	0,125	0,087	0,078	0,110	0,156	0,156	0,110	0,125	0,125
28	0,040	0,070	0,180	0,115	0,082	0,115	0,156	0,172	0,140	0,103	0,156	0,103
29	0,035	0,430	0,240	0,115	0,087	0,125	0,125	0,140	0,125	0,103	0,156	0,103
30	0,038	1,123	0,376	0,125	0,092	0,099	0,110	0,172	0,110	0,156	0,060	0,083
31		0,430		0,215	0,099		0,172		0,110	0,156	0,070	

RESUMEN MENSUAL

MED	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,047*	0,108	0,582	0,193	0,101	0,089	0,330
0,123*	0,290	1,509	0,518	0,273	0,231	0,885
4*	9	45	15	8	7	26
0,083	1,123	6,4895	0,450	0,215	0,165	2,641
0,035	0,035	0,074	0,082	0,070	0,074	0,103
0,794	7,125	28,60	1,350	5,460	0,920	10,81
0,025	0,035	0,025	0,078	0,070	0,066	0,103

RESUMEN ANUAL

MED	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,192	6,077	180	6,4895	0,035	28,60	0,025

M1000182 RIO SAN PEDRO

EN MANZANARES

MIRANDA

AREA-

33,8 KM2

AÑO CLIMATICO 1967-1968

DIA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1	0,054	0,138	0,054	0,273	0,081	0,102	0,133	0,249	0,112*	0,091	0,091	0,091
2	0,054	0,124	0,054	0,347	0,112	0,091	0,133	0,273	0,112*	0,081	0,091	0,067
3	0,111	0,138	0,054	0,347	0,224	0,091	0,112	0,175	0,112*	0,067	0,102	0,067
4	0,084	0,111	0,048	0,347	0,298	0,144	0,091	0,175	0,112	0,070	0,081	0,067
5	0,070	0,097	0,070	0,273	0,102	0,133	0,081	0,154	0,102	0,070	0,081	0,067
6	0,065	0,084	0,065	0,165	0,273	0,123	0,081	0,144	0,102	0,067	0,081	0,070
7	0,084	0,070	0,070	0,322	0,200	0,133	0,224	0,144	0,102	0,081	0,081	0,112
8	0,070	0,138	0,138	0,371	0,273	0,165	0,154	0,322	0,112	0,081	0,102	0,091
9	0,070	0,138	0,352	0,273	0,224	0,165	0,273	0,154	0,112	0,067	0,102	0,091
10	0,084	0,097	0,179	0,200	0,175	0,165	0,273	0,112	0,102	0,067	0,070	0,102
11	0,097	0,097	0,200	0,200	0,165	0,200	0,144	0,102	0,102	0,067	0,067	0,144
12	0,124	0,065	0,200	0,200	0,224	0,133	0,133	0,102	0,102	0,070	0,063	0,154
13	0,097	0,065	0,224	0,200	0,165	0,133	0,133	0,091	0,102	0,067	0,063	0,154
14	0,111	0,065	0,224*	0,154	0,224	0,123	0,112	0,081	0,102	0,067	0,063	0,091
15	0,097	0,084	0,273*	0,154	0,224	0,123	0,112	0,081	0,063	0,070	0,063	0,081
16	0,084	0,070	0,322*	0,175	0,249	0,224	0,154	0,091	0,063	0,063	0,091	0,112
17	0,124	0,070	0,347*	0,175	0,249	0,144	0,123	0,081	0,063	0,063	0,102	0,133
18	0,124	0,084	0,322	0,175	0,165	0,200	0,123	0,081	0,067	0,063	0,154	0,133
19	0,124	0,084	0,371	0,154	0,165	0,200	0,059	0,081*	0,067	0,063	0,112	0,144
20	0,124	0,084	0,298	0,154	0,273	0,154	0,703	0,091*	0,112	0,063	0,123	0,165
21	0,193	0,059	0,175	0,144	0,249	0,165	0,322	0,091*	0,081	0,063	0,133	0,123
22	0,151	0,059	0,144	0,144	0,154	0,175	0,070	0,112*	0,070	0,060	0,133	0,081
23	0,111	0,059	0,175	0,144	0,081	0,133	0,081	0,133*	0,091	0,056	0,102	0,081
24	0,070	0,054	0,200	1,111	0,154	0,133	0,070	0,112*	0,081	0,056	0,112	0,091
25	0,084	0,054	0,224	0,224	0,144	0,154	0,175	0,112*	0,081	0,053	0,123	0,081
26	0,084	0,054	0,298	0,491	0,165	0,144	0,165	0,112*	0,070	0,056	0,154	0,081
27	0,084	0,048	0,175	0,224*	0,175	0,144	0,200	0,112*	0,081	0,060	0,133	0,091
28	0,054	0,048	0,165	0,175*	0,144	0,200	0,200	0,081	0,067	0,060	0,175	0,123
29	0,059	0,054	0,224	0,175*	0,123	0,249	0,200*	0,091	0,070	0,063	0,165	0,165
30	0,193	0,054	0,273	0,175*	0,102	0,249	0,175*	0,123	0,081	0,060	0,133	0,133
31		0,054		0,175*	0,102	0,133	2,594*	0,081	0,081	0,063	0,067	0,063

RESUMEN MENSUAL

MED	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,097	0,080	0,197*	0,252*	0,163	0,150	0,241*
0,254	0,216	0,512*	0,677*	0,491	0,390	0,648*
8	6	15*	20*	15	12	19*
0,193	0,138	0,371	1,111	0,298	0,249	2,594*
0,054	0,048	0,048	0,144	0,081	0,091	0,059
2,065	0,231	2,447	4,452	0,742	1,000	10,92
0,048	0,048	0,048	0,081	0,060	0,081	0,054

RESUMEN ANUAL

MED	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MII
0,141	4,472	132	7,594*	0,048	10,92	0,047

1967

M1000182 RIO SAN PEDRO

EN MANZANARES

MIRANDA

AREA= 33,8 KM2

MAR

0,156
 0,140
 0,140
 0,125
 0,107
 0,103
 0,095
 0,107
 0,107
 0,107
 0,107
 0,107
 0,125
 0,103
 0,103
 0,103
 0,103
 0,103
 0,140
 0,140
 0,095
 0,103
 0,103
 0,095
 0,103
 0,125
 0,103
 0,060
 0,083
 0,070

RESUMEN PARA EL PERIODO DE 4 AÑOS

GASTO MEDIO = 0,155
 VOLUMEN = 4,550
 GASTO MEDIO DIARIO MAXIMO = 8,580
 GASTO MEDIO DIARIO MINIMO = 0,003
 GASTO MAXIMO INSTANTANEO = 34,82
 GASTO MINIMO INSTANTANEO = 0,000
 ESCURRIMIENTO = 135
 PORCENTAJE DE LAGUNAS DIARIAS = 7,3

0,108
 0,291
 9
 0,156
 0,060
 0,210
 0,045

1968

MAR

0,091
 0,067
 0,067
 0,067
 0,067
 0,070
 0,112
 0,091
 0,091
 0,102
 0,144
 0,154
 0,091
 0,081
 0,112
 0,133
 0,133
 0,144
 0,165
 0,123
 0,041
 0,041
 0,091
 0,031
 0,081
 0,091
 0,123
 0,165
 0,133
 0,067
 0,063

0,102
 0,273
 8
 0,165
 0,063
 0,249
 0,050

DIA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1	0,805	0,766	0,568	0,598	0,508	0,697	0,598	0,732	0,766	0,627	0,843	0,920
2	0,766	0,843	0,805	0,538	0,508	0,697	0,627	0,662	0,697	0,627	0,920	0,920
3	0,805	0,732	1,160	0,568	0,568	0,697	0,627	0,662	0,697	0,627	1,013	0,920
4	0,166	0,627	0,697	0,568	0,508	0,627	0,627	0,662	0,627	0,662	0,882	0,882
5	0,766	0,627	0,766	0,568	0,508	0,627	0,627	0,662	0,627	0,662	0,805	0,882
6	0,697	0,598	2,773	0,538	0,538	0,662	0,627	0,662	0,627	0,662	0,805	0,882
7	0,805	0,568	1,060	0,508	0,627	0,662	0,627	0,662	0,697	0,662	0,805	0,882
8	0,805	0,538	0,697	0,508	0,598	0,627	0,697	0,662	0,697	0,662	0,805	0,882
9	0,732	0,697	0,966	0,568	0,662	0,627	0,697	0,662	0,697	0,732	0,766	0,920
10	0,697	0,920	0,920	0,508	0,662	0,627	1,013	0,662	0,697	0,732	0,766	0,920
11	0,697	0,627	1,830	0,508	0,627	0,627	1,214	0,662	0,697	0,732	0,843	0,920
12	0,697	1,160	0,805	0,508	0,697	0,627	0,843	0,662	0,732	0,697	0,843	0,920
13	0,732	0,920	0,697	0,508	0,732	0,627	0,766	0,662	0,697	0,662	0,766	0,920
14	0,732	0,920	0,598	0,508	0,508	0,627	0,843	0,662	0,697	0,627	1,106	0,920
15	0,697	0,766	0,568	0,508	0,508	0,627	1,060	0,697	0,697	0,627	1,902	0,882
16	0,697	0,732	0,627	0,568	0,568	0,598	0,732	0,662	0,662	0,662	7,546	0,882
17	0,732	1,395	0,568	0,508	0,598	0,598	0,732	0,662	0,662	0,697	1,268	0,882
18	0,697	1,395	0,508	0,508	0,508	0,598	0,805	0,662	0,598	0,732	1,214	0,920
19	0,697	0,966	0,508	0,508	0,508	0,568	0,920	0,662	0,598	0,732	1,214	0,966
20	0,732	0,732	0,538	0,508	0,508	0,568	0,805	0,627	0,598	0,766	1,214	0,920
21	0,732	0,662	0,598	0,508	0,568	0,568	0,732	0,568	0,568	0,766	1,106	0,882
22	0,732	0,568	0,598	0,538	0,538	0,538	0,843	0,538	0,568	0,766	1,106	0,882
23	0,766	0,568	0,598	0,508	0,538	0,538	0,732	0,538	0,568	0,766	1,106	0,882
24	0,766	0,568	0,598	0,598	0,538	0,538	0,732	0,697	0,568	0,766	1,013	0,882
25	0,732	0,568	0,568	0,627	0,662	0,627	0,732	1,060	0,568	0,766	0,882	0,882
26	0,697	0,538	0,538	0,627	0,766	0,598	0,766	0,920	0,568	0,766	0,882	0,882
27	0,697	0,508	0,508	0,697	0,662	0,598	0,843	0,920	0,568	0,766	0,882	0,882
28	0,882	0,482	0,568	0,732	0,627	0,662	0,805	1,013	0,568	0,766	0,843	0,843
29	0,805	0,482	0,662	0,627	0,627	0,598	0,843	1,013	0,598	0,766	0,805	0,805
30	0,766	0,482	0,598	0,538	0,697	0,598	0,882	0,882	0,598	0,843	0,805	0,805
31		0,538		0,508	0,662		0,805					

RESUMEN MENSUAL

MD	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
MD	0,744	0,725	0,783	0,553	0,593	0,614	0,803	0,703	0,638	0,695	1,220	0,893
ESC	1,929	1,943	2,030	1,482	1,589	1,594	2,152	1,824	1,711	1,863	2,954	2,392
MIN	25	25	26	19	20	20	27	23	22	24	38	30
MAX	0,882	1,395	2,773	0,732	0,766	0,697	1,322	1,060	0,766	0,843	7,546	0,966
MD	0,697	0,482	0,508	0,508	0,508	0,508	0,598	0,538	0,568	0,266	0,766	0,805
ESC	1,322	2,265	8,822	0,766	1,902	0,843	5,701	4,042	0,766	0,843	-	1,013
MIN	0,627	0,482	0,482	0,456	0,508	0,508	0,598	0,538	0,568	0,266	0,766	0,805

RESUMEN ANUAL

MD	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MIJ	
MD	0,743	23,462	299	7,546	0,266	8,822	0,266

DIA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1	0,843	0,843	0,731	1,060	0,920	0,731	0,843	1,060	0,843	0,843	0,766	0,697
2	0,843	0,697	0,731	1,013	0,920	0,467	0,805	1,160	0,881	0,843	0,766	0,697
3	0,805	0,627	1,013	1,013	0,920	0,881	0,843	1,106	0,843	0,766	0,766	0,697
4	0,731	0,731	1,160	1,160	0,920	1,106	1,214	0,881	0,805	0,697	0,766	0,697
5	0,731	0,731	1,013	1,106	0,920	0,967	1,060	0,881	0,731	0,697	0,766	0,731
6	0,731	0,662	0,881	1,160	0,843	0,881	0,967	0,881	0,731	0,731	0,843	0,766
7	0,731	0,731	0,805	1,322	0,843	0,881	0,920	1,394	0,697	0,766	0,766	0,731
8	0,805	0,697	0,766	1,060	0,843	1,467	0,843	1,060	0,697	0,843	0,731	0,731
9	0,805	0,697	0,697	1,060	0,843	0,967	0,843	0,920	0,697	0,843	0,766	0,766
10	0,766	0,697	0,843	1,322	0,843	0,805	0,843	0,881	0,805	0,766	0,766	0,766
11	0,766	0,697	0,805	1,214	0,881	0,805	0,843	0,881	0,805	0,697	0,766	0,766
12	0,766	0,697	0,766	1,013	0,881	0,805	0,843	0,881	0,731	0,697	0,731	0,731
13	0,697	0,697	0,805	1,060	0,881	0,805	0,881	0,881	0,731	0,731	0,731	0,731
14	0,697	0,697	0,805	1,060	0,881	0,805	0,881	0,843	0,731	0,731	0,766	0,731
15	0,697	0,697	0,920	1,013	0,843	0,805	0,881	0,843	0,697	0,731	0,697	0,731
16	0,697	0,731	0,920	1,013	0,843	0,805	0,881	0,843	0,662	0,731	0,697	0,697
17	0,697	0,766	0,843	0,920	0,843	0,805	0,881	0,881	0,662	0,731	0,731	0,731
18	0,662	1,160	2,4445	0,920	0,843	0,805	0,881	0,881	0,662	0,731	0,731	0,731
19	0,662	0,881	6,6865	0,920	0,843	0,766	0,805	1,013	0,627	0,731	0,731	0,731
20	0,662	0,766	1,612	0,881	1,013	0,766	0,766	0,920	0,597	0,766	0,731	0,731
21	0,598	0,843	1,060	0,881	0,920	0,805	0,805	0,881	0,662	0,568	0,731	0,731
22	0,627	0,881	1,268	0,920	0,920	0,881	0,843	0,697	0,598	0,627	0,731	0,731
23	0,697	0,805	1,060	1,214	0,805	0,881	0,843	0,766	0,627	0,697	0,731	0,731
24	0,697	1,060	1,902	1,467	0,843	0,843	0,843	0,766	0,662	0,662	0,697	0,731
25	0,697	1,060	2,120	1,160	0,805	0,843	0,843	0,843	0,662	0,662	0,731	0,766
26	0,598	0,766	1,322	1,013	0,805	0,843	0,843	0,920	0,662	0,662	0,731	0,805
27	0,920	0,766	1,214	1,013	0,805	0,805	0,843	0,843	0,662	0,697	0,731	0,766
28	1,013	0,766	0,963	1,106	0,805	0,967	0,843	0,843	0,662	0,731	0,731	0,766
29	1,060	0,766	1,394	1,013	0,805	0,881	0,881	0,843	0,662	0,731	0,731	0,766
30	1,060	0,766	1,612	0,967	0,805	0,881	0,967	0,843	0,662	0,731	0,731	0,766
31		0,766		0,967	0,805		1,060					0,731

RESUMEN MENSUAL

MD	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
MD	0,758	0,774	1,313	1,061	0,863	0,875	0,881	0,912	0,713	0,723	0,744	0,735
ESC	1,967	2,074	3,406	2,844	2,313	2,268	2,362	2,365	1,910	1,938	1,866	1,970
MIN	25	26	43	36	29	29	30	30	24	25	24	25
MAX	1,060	1,160	6,6865	1,467	1,013	1,467	1,214	1,394	0,920	0,843	0,843	0,805
MD	0,598	0,627	0,697	0,881	0,805	0,731	0,766	0,697	0,597	0,568	0,697	0,697
MIN												
MAX	0,598	0,568	0,697	0,843	0,805	0,731	0,697	0,697	0,597	0,482	0,697	0,697

RESUMEN ANUAL

MD	VOL	ESC	MAX	MIN	MAI	MIJ
MD	0,862	27,283	348	6,6865	0,568	0,482

Estacion: COLONIA TOVAR Tipo: C1 Serial: 1435 Zona: 04
 Estado: AR Latitud: 1025 Longitud: 6711 Altitud: 1435 m.s.n.m
 Org.: SM Instalada: 0131 Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de EVAPORACION (mm)

ARO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1971	75.3	84.0	111.7	107.1	76.6	107.4	101.4	105.6	97.4	82.8	73.6	69.5	1092.4
1972	59.1	86.7	109.2	94.7	90.0	96.2	94.5	107.1	88.6	94.0	74.0	66.4	1060.5
1973	92.8	112.4	150.8	124.4	145.6	117.6	126.0	115.5	82.0	93.2	72.8	74.5	1307.6
1974	88.8	87.8	115.7	108.8	92.9	121.6	112.3	108.3	85.8	94.8	75.0	84.6	1176.4
1975	91.6	90.6	118.4	123.0	109.7	114.4	112.1	105.1	99.5	83.9	70.3	62.1	1180.7
1976	79.2	92.5	95.8	109.7	101.2	101.0	80.7	108.6	101.1	87.8	74.0	81.7	1113.3
1977	88.0	109.9	120.8	117.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	82.4	113.3	111.6	67.9	103.3	70.9	104.8	77.5	87.8	78.2	63.1	52.3	1013.1
1979	84.8	98.4	88.4	79.7	83.0	54.6	72.8	90.5	88.5	74.9	55.5	59.1	930.2
1980	71.1	92.6	128.1	119.0	92.8	87.6	84.1	81.2	85.9	91.2	71.5	64.3	1069.4
1981	84.9	71.8	119.4	59.8	75.9	69.3	84.0	78.0	78.7	74.3	74.1	58.8	929.0
1982	69.4	70.2	95.4	71.2	65.8	65.8	78.0	90.3	85.6	72.2	70.9	57.5	892.3
1983	75.4	97.8	141.3	67.9	58.7	64.2	84.1	85.4	91.0	77.7	72.8	63.5	979.8
1984	74.1	85.9	116.5	113.0	111.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Proa:	79.8	92.4	115.9	97.4	92.8	89.2	94.6	96.1	89.3	83.8	70.6	66.2	1068.1
Porc:	7.5	8.7	10.9	9.1	8.7	8.4	8.9	9.0	8.4	7.8	6.6	6.2	
D.STD:	9.6	13.3	16.9	23.2	22.6	23.6	16.6	13.6	6.9	8.3	5.7	9.8	
CV:	12.0	14.4	14.6	23.9	24.4	26.4	17.6	14.2	7.7	9.9	8.1	14.8	

* DATO ENGLOBALADO
 - DATO DESCONOCIDO
 D.STD DESVIACION STANDARD

+ DATO DESENGLOBALADOS
 CV COEFICIENTE DE VARIACION

M.A.R.N.F.

D.G.S.I.D.A.S.V.

DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA

S I N A I H M E

FECHA: 22/12/1993

Estacion: AGUA FRIA

Tipo: PR

Serial: 1436

Zona: 13

Estado: MI Latitud: 102337

Longitud: 671049

Altitud: 1741 m.s.n.m

Org.: MA

Instalada: 1048

Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1948	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93.0	36.0	-
1949	8.0	19.0	32.0	8.0	47.0	158.0	68.0	190.0	36.0	84.0	91.0	61.0	802.0
1950	74.0	22.0	19.0	-	-	262.0	126.0	223.0	85.0	184.0	60.0	27.0	-
1951	33.0	133.0	15.0	70.0	141.0	226.0	160.0	82.0	153.0	61.0	109.0	42.0	1225.0
1952	-	-	-	75.1+	137.9+	71.0	117.0	108.0	-	-	-	-	-
1953	61.0	28.0	-	30.0	128.0	168.0	173.0	98.0	174.0	105.0	36.0	43.0	-
1954	29.0	43.0	4.0	159.0	63.0	137.0	159.0	137.0	151.0	248.0	56.0	103.0	1289.0
1955	57.0	10.0	15.0	54.0	67.0	154.0	187.0	75.0	208.0	144.0	95.0	32.0	1098.0
1956	110.0	14.0	82.0	12.0	95.0	91.0	79.0	188.0	215.0	118.0	75.0	72.0	1151.0
1957	31.0	8.0	.0	12.0	-	188.0	144.0	108.0	106.0	133.0	104.0	14.0	-
1958	4.0	19.0	3.0	18.0	147.0	296.0	172.0	149.0	74.0	37.0	41.0	9.0	969.0
1959	7.0	3.0	1.0	-	171.0	93.0	98.0	123.0	107.0	138.0	56.0	-	-
1960	5.0	7.0	1.0	139.0	77.0	171.0	118.0	20.4	60.0	118.0	62.0	115.0	893.4
1961	4.0	5.0	14.0	15.0	15.0	66.0	307.0	179.0	150.0	80.0	92.0	23.0	950.0
1962	5.0	5.0	10.0	52.0	84.0	137.0	125.0	76.0	117.0	109.0	40.0	24.0	784.0
1963	21.0	5.0	36.0	57.0	292.0	230.0	86.0	62.0	154.0	79.0	105.0	37.0	1164.0
1964	6.4	20.3	1.0	17.7	85.7	207.4	257.6	172.2	196.7	81.2	31.6	22.6	1100.4
1965	68.7	23.7	.0	42.3	132.1	308.1	130.0	177.9	90.9	137.7	141.6	14.8	1267.8
1966	23.9	6.6	.0	10.8	98.5	269.7	212.6	98.3	107.8	135.0	179.2	107.0	1249.4
1967	47.2	5.4	32.3	114.7	26.4	142.1	167.6	82.4	179.2	134.1	121.6	39.2	1092.2
1968	22.4	25.9	9.8	43.6	188.0	193.2	111.0	84.1	145.6	72.7	17.7	24.2	938.2
1969	57.7	-	62.7	88.6	145.5	237.0	153.9	158.6	109.5	187.8	99.9	53.4	-
1970	27.1	2.4	52.4	29.8	120.0	192.1	239.3	104.8	95.2	79.2	79.8	67.9	1090.0
1971	6.6	25.6	9.8	83.4	110.5	124.6	149.6	167.9	123.2	119.1	34.1	65.0	1019.4
1972	94.8	16.0	98.0	86.2	146.4	104.0	154.7	123.7	102.4	97.9	50.9	42.2	1117.2
1973	13.8	.0	1.0	116.6	17.1	69.5	74.0	117.5	116.8	150.2	170.0	28.7	875.2
1974	35.0	13.0	6.0	12.0	109.0	17.2	98.2	274.8	231.8	130.0	63.8	21.0	1011.8
1975	8.6	1.0	3.6	44.2	52.6	117.6	51.8	159.6	203.8	197.2	94.0	104.4	1038.4
1977	3.2	3.3	144.4	23.8	129.6	234.9	146.6	169.2	78.6	41.6	77.6	9.4	1062.2
1978	20.4	.0	2.8	162.8	115.2	133.8	127.4	82.2	75.8	56.6	38.6	47.0	862.6
1979	8.8	.2	53.0	37.4	116.8	134.4	133.0	120.0	141.0	43.3	72.6	47.0	907.5
1980	13.8	5.0	.6	31.8	93.9	84.4	153.0	144.8	89.8	83.0	55.0	9.8	764.9
1981	3.4	35.2	8.5	287.0	150.4	135.6	135.8	154.4	118.0	63.6	53.2	28.2	1173.3
1982	45.4	9.6	4.2	123.6	179.8	115.2	95.4	93.0	175.4	69.0	30.2	35.4	976.2
1983	40.8	6.6	10.8	81.2	173.4	136.4	71.6	98.7	33.0	110.4	32.0	9.4	804.3

Estacion: AGUA FRIA Tipo: PR Serial: 1436 Zona: 13
Estado: MI Latitud: 102337 Longitud: 671049 Altitud: 1741 m.s.n.m
Org.: MA Instalada: 1048 Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

ARO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1984	39.0	9.8	.0	36.7	6.0	113.3	117.4	93.5	174.0	115.6	94.4	41.0	840.7
1985	3.5	21.8	8.5	142.0	108.0	102.5	97.5	131.7	122.5	163.3	117.5	67.6	1086.4
1986	17.2	5.9	6.3	27.0	162.0	140.5	103.8	93.4+	88.3+	104.2	58.7	27.7+	835.0
1987	18.2+	.0	59.6	6.8	205.7	159.9	171.8	213.1	130.8	92.1	117.4+	61.5+	1236.9
1988	6.9	11.1	.9	24.5	13.1	194.6	78.3	130.5	92.9	221.3	151.8+	79.4+	1005.9
1989	19.6	10.1	3.6	2.4	60.9	79.1	79.9	76.9	80.0	85.1	114.2	11.6	623.4
1990	45.0	49.9	.7	51.7	256.7	195.2	166.5	127.5	134.2	135.1	100.5	29.7	1292.7
1991	15.6	3.1	29.8	57.4	6.4	78.2	82.8	248.1	121.7	53.2	167.8	38.6	902.7
1992	5.5	6.9	2.0	53.0	190.5	136.8	87.7	150.5	80.9	35.4	127.9	59.6	936.7
Prom:	27.8	15.6	20.6	62.0	113.8	153.6	134.1	131.8	124.5	110.3	83.9	43.6	1021.6
Porc:	2.7	1.5	2.0	6.1	11.1	15.0	13.1	12.9	12.2	10.8	8.2	4.3	
D.STD:	25.9	22.2	31.1	57.0	65.6	65.8	52.9	52.0	47.5	49.5	41.0	28.0	
CV:	93.3	142.1	151.3	92.0	57.6	42.8	39.4	39.4	38.2	44.9	48.9	64.2	

* DATO ENGLOBADO
- DATO DESCONOCIDO
D.STD DESVIACION STANDARD

+ DATO DESENGLOBADOS
CV COEFICIENTE DE VARIACION

Estacion: AGUA FRIA Tipo: PR Serial: 1436 Zona: 13
 Estado: KI Latitud: 102337 Longitud: 671049 Altitud: 1741 m.s.n.m
 Org.: MA Instalada: 1048 Eliminada:

Datos Mensuales y Anuales de EVAPORACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1949	99.8	86.1	109.5	125.5	118.4	103.2	-	-	-	-	-	-	-
1950	-	60.9	-	-	-	-	-	-	83.3	102.9	64.6	-	-
1951	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.7	-
1952	80.5	-	122.0	-	-	-	-	-	-	-	65.9	66.2	-
1953	-	-	107.7	98.9	-	76.2	-	-	-	-	-	-	-
1954	65.6	-	111.1	59.2	94.8	73.2	-	-	-	-	-	-	-
1955	-	-	79.8	84.0	114.7	77.7	-	87.3	-	-	51.5	56.1	-
1956	-	-	-	90.9	-	-	-	-	-	80.8	53.8	69.4	-
1957	60.8	-	102.5	80.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1958	78.1	90.0	123.2	79.5	77.8	-	-	76.5	76.7	63.1	-	71.9	-
1959	84.9	88.6	96.4	89.4	-	76.5	78.4	-	79.6	75.1	65.0	70.3	-
1960	80.8	91.4	105.1	70.8	76.5	59.1	73.8	-	81.6	58.6	60.6	64.5	-
1961	-	79.7	94.7	80.8	109.5	67.1	-	56.4	61.4	-	75.9	46.7	-
1962	79.6	84.8	98.9	103.5	69.1	57.3	57.3	48.6	-	-	45.0	71.6	-
1963	73.0	72.3	99.8	71.1	40.6	71.1	76.2	85.5	94.6	94.2	69.1	74.8	968.7
1964	104.4	111.7	119.7	76.2	118.1	63.6	89.2	86.6	96.9	86.0	58.9	67.1	899.6
1965	65.9	86.5	134.2	87.2	97.6	58.9	96.7	-	71.4	86.3	73.7	65.8	-
1966	95.0	103.3	116.4	105.5	95.5	71.9	80.0	101.7	90.7	85.5	66.6	67.8	1039.3
1967	60.3	78.6	84.7	80.1	106.4	83.9	64.5	86.0	80.7	94.3	61.0	57.7	1047.3
1968	81.9	91.2	101.1	71.1	70.5	85.2	79.0	85.0	87.3	83.0	64.9	64.3	943.0
1969	71.8	78.8	114.1	82.7	91.2	93.7	73.3	85.8	83.7	94.0	79.4	75.7	998.6
1970	66.9	84.0	92.9	104.5	88.5	80.1	81.3	86.5	99.7	67.1	70.4	67.0	996.3
1971	72.9	75.7	92.1	99.8	92.0	97.2	95.6	73.9	81.0	72.9	79.6	63.4	969.0
1972	52.4	82.4	89.8	81.3	80.1	90.7	73.7	98.7	90.2	75.4	61.3	69.5	1020.4
1973	91.5	91.7	126.4	96.4	124.8	99.6	109.1	101.1	77.5	86.8	64.9	63.4	944.1
1977	103.2	96.1	119.5	115.7	94.6	83.7	106.6	-	-	-	-	-	-
1978	88.6	-	114.8	69.7	94.3	-	-	97.3	92.9	78.2	77.6	107.5	1172.9
1979	95.7	128.1	105.3	98.0	103.4	87.8	96.2	-	-	-	-	-	-
1980	83.7	91.2	121.3	116.5	92.7	72.0	65.5	91.8	88.4	82.8	70.3	58.4	1106.2
1981	85.5	78.8	93.6	45.8	41.7	46.7	46.6	66.6	78.2	66.8	68.6	72.8	995.9
1982	65.2	67.7	78.3	55.9	45.9	49.3	60.0	40.7	52.9	59.3	59.2	50.2	701.0
1983	98.2	112.4	119.0	76.6	72.7	91.7	89.6	59.9	63.8	68.3	68.5	61.0	743.8
1983	83.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prom:	80.2	88.0	106.0	86.1	88.5	76.7	79.6	80.0	81.5	79.1	65.7	67.3	978.7
Porc:	8.2	9.0	10.8	8.8	9.0	7.8	8.1	8.2	8.3	8.1	6.7	6.9	-
D.STD:	14.3	14.8	14.5	18.5	22.9	15.4	16.4	17.3	11.9	12.2	8.6	11.3	-
CV:	17.8	16.8	13.7	21.5	25.9	20.0	20.6	21.7	14.5	15.5	13.1	16.8	-

INFLUENCIA DE CADA EST. DE MED. DE EVAPORACION

NOMBRE DE LA ESTACION

AGUA FRIA 14789

SUB CUENCA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.000									

FACTOR DE AJUSTE DE LA EVAPORACION

FACEVA

SUB CUENCA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.000									

SUMARIO TOTAL PARA EL PERIODO 1979 - 1983

CALCULOS INTERMEDIOS EN "mm"

SUBC	PRECIP.	EVAP.	ETP	ETR	FSUPA	FSUBA	ESC TOT	ESC DIR	Q BASE	FSUBE	BALANCE
1	4825.71	4584.20	3438.15	1927.86	.00	.00	929.21	378.39	550.81	1927.85	.001

ALMACENAMIENTOS FINALES EN "mm"

SUBC	ALMAC HUM SUELO	ALMAC AGUA SUBT	ALMAC EN SUPERF
1	27.24	363.45	.11

ESCORRENTIA TOTAL OBSERVADA EN "mm" = 923.867

ESCORRENTIA TOTAL SIMULADA EN "mm" = 929.206

DIFERENCIA = .58 8

COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL = .706

MODELO DE SIMULACION MENSUAL

REGIMEN A NIVEL MENSUAL DE LAS VARIABLES HIDROLOGICAS

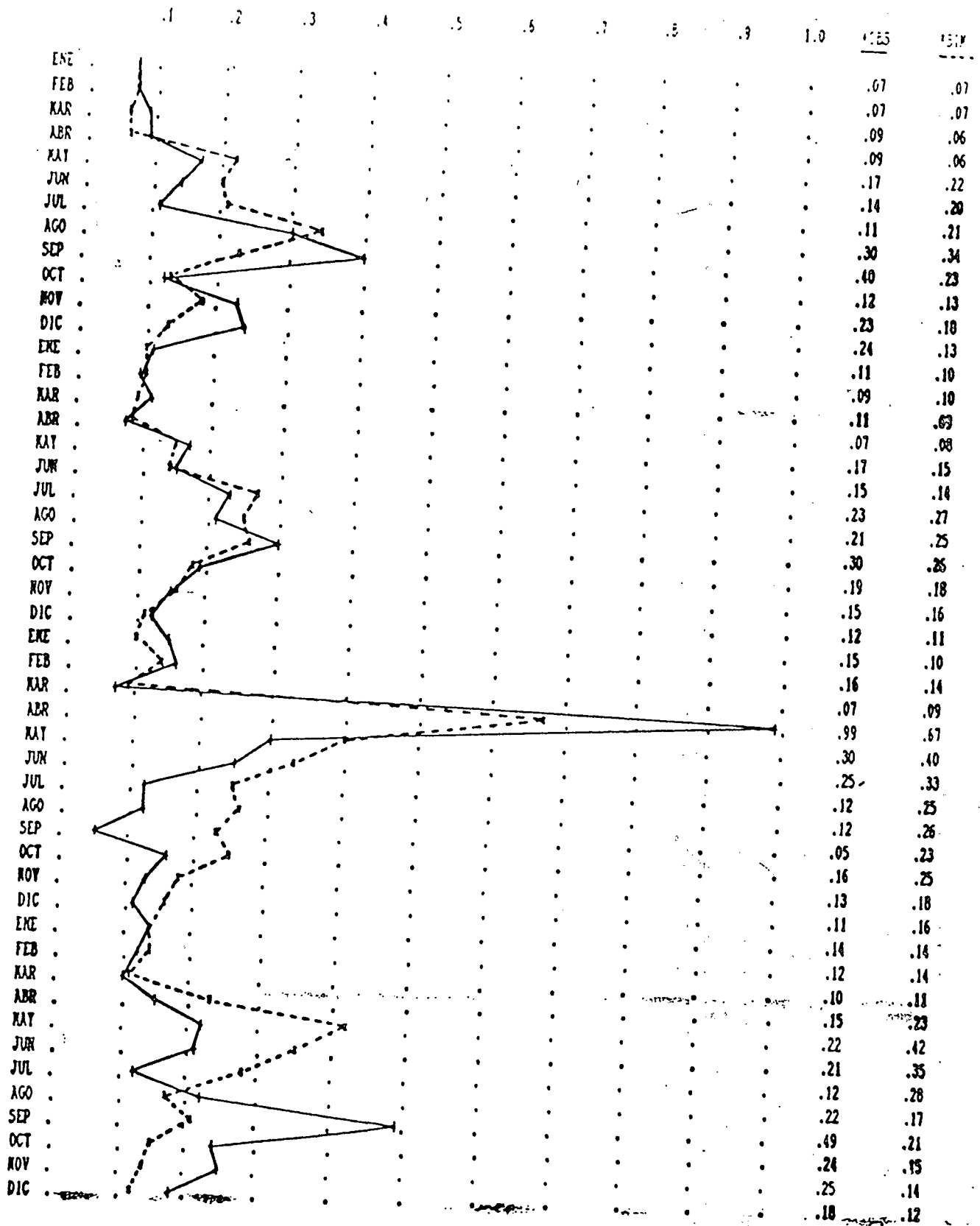
EGRESOS EN mm

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q-OBS	.12	.12	.13	.30	.21	.20	.14	.20	.27	.15	.17	.16
Q-SIM	.11	.11	.09	.23	.27	.25	.23	.24	.21	.17	.15	.12
DIF(S)	10.02	10.03	32.01	25.24	27.75	28.04	62.77	20.11	20.76	9.03	0.23	24.57

LARIAS EN "mm"

PREC.	25.37	23.46	13.63	111.35	143.24	133.65	124.71	121.32	101.74	73.37	59.08	34.23
EVAP.	85.66	95.64	103.50	78.56	71.28	69.50	71.58	68.50	72.96	71.26	66.46	61.94
ETP	64.24	71.73	77.63	58.92	53.46	52.13	53.68	51.38	54.72	53.45	49.85	46.46
ETR	31.51	24.19	19.72	27.19	35.58	36.62	36.81	36.00	36.89	35.89	34.40	30.78

FLUCTUO DE LOS VALORES DE ECORPENTIA EN m³/seg



ENE
 FEB
 MAR
 APR
 MAY
 JUN
 JUL
 AGO
 SEP
 OCT
 NOV
 DIC



.13	.12
.17	.11
.27	.09
.22	.09
.23	.17
.24	.24
.14	.15
.16	.18
.10	.14
.06	.12
.07	.10
.16	.09

ANEXO No. 3

SIMULACION DEL MODELO SIHIM PARA EL MACARAO EN EL SITIO DE PRESA.
PERIODO : 1953 - 1983, NO INCLUYE 1973 - 1976

CUENTA DEL RIO MACARAO EN PAGO NEGRO

0 0 0 0 0 1 1

7 1 1 1953 1979 1 12 324 1 5 0.01 20

95

350 50 0.75 0.00 0.07 0.67 70 270 10 0 0

0

0

.186

.088

.129

.077

.230

.056

.234

1

1

1

Precipitaciones?

MACARAO - DIQUE (1426)

1953	75.0	9.0	0.0	40.0	99.4	36.0	56.0	28.0	93.0	86.0	14.5	34.0
1954	12.0	26.0	0.0	75.0	27.0	52.0	77.0	18.0	48.0	260.0	44.0	47.0
1955	61.0	3.0	18.0	43.0	46.0	175.0	166.0	88.0	142.0	201.0	66.0	15.0
1956	100.0	32.0	25.0	1.0	83.0	73.0	86.0	96.0	99.0	123.0	52.0	172.0
1957	12.0	1.0	0.0	18.4	80.0	100.0	82.0	105.0	68.0	131.0	82.0	12.0
1958	1.0	8.0	3.0	31.0	95.0	176.0	196.0	87.0	126.0	38.0	24.0	2.0
1959	1.0	0.0	0.0	11.0	124.0	102.0	76.0	100.0	61.0	64.0	37.0	7.0
1960	3.0	1.0	1.0	58.0	81.0	105.0	135.0	160.0	66.0	77.0	70.0	41.0
1961	4.0	2.0	0.0	6.0	9.0	72.0	181.0	129.0	63.0	69.0	74.0	21.0
1962	9.0	1.0	23.0	85.0	81.0	90.0	79.0	137.0	63.0	77.0	24.0	20.0
1963	10.0	0.0	18.0	41.0	193.0	156.0	112.0	51.0	178.0	68.0	66.0	13.0
1964	0.0	0.0	0.2	22.0	41.4	169.5	182.1	133.9	140.6	95.6	0.0	0.2
1965	73.5	23.2	0.2	15.8	88.3	163.3	120.3	104.2	85.6	92.1	53.3	5.1
1966	17.9	10.0	0.0	12.4	92.5	193.1	123.1	91.9	70.5	112.3	53.1	68.9
1967	19.0	1.6	25.5	75.1	10.8	51.9	108.7	62.4	73.7	100.7	77.7	28.3
1968	1.8	27.0	9.1	32.8	129.2	123.4	112.1	53.8	91.2	75.4	14.8	22.3
1969	22.7	42.2	8.4	60.2	109.3	146.5	129.2	88.6	54.4	191.4	57.0	53.0
1970	20.3	1.6	31.8	3.4	94.0	175.3	148.7	73.0	113.8	67.3	79.9	75.0
1971	6.2	1.6	8.8	41.4	55.8	93.8	117.4	124.2	51.9	89.3	77.5	26.8
1972	42.0	8.0	46.6	78.8	158.0	127.1	82.0	66.1	65.8	103.5	33.9	41.4
1977	0.0	2.4	22.2	1.0	129.0	168.3	61.2	115.8	40.8	66.8	33.0	3.8
1978	0.2	0.0	0.6	83.6	34.8	66.2	126.4	59.8	21.5	87.8	64.6	20.4
1979	5.2	0.0	10.8	29.6	43.9	103.6	80.2	82.2	60.8	45.1	63.2	28.4
1980	2.4	2.4	0.0	49.6	54.0	59.2	133.4	103.7	108.2	39.8	33.2	13.4
1981	3.8	52.8	12.6	125.8	134.0	76.8	85.8	84.0	38.4	32.2	42.8	38.0
1982	26.6	8.8	3.6	109.6	167.8	107.6	76.8	68.4	50.2	65.8	12.0	23.4
1983	20.0	0.6	1.0	22.8	112.0	71.6	65.2	82.0	70.8	35.2	5.6	17.7
TOPO DE LOS ESPEJOS (1445)												
1953	79.0	32.0	5.0	53.0	122.0	205.0	165.0	88.0	119.0	135.0	57.9	40.0
1954	4.0	52.0	4.0	77.0	60.0	106.0	162.0	154.0	92.0	158.0	40.0	95.0
1955	79.0	6.0	22.0	54.0	50.0	160.0	153.0	48.0	105.0	102.0	80.0	54.0
1956	90.0	9.0	119.0	25.0	108.0	93.0	78.0	138.0	80.0	86.0	79.0	98.0
1957	55.0	11.0	0.0	38.0	48.0	123.0	147.0	86.0	81.0	113.0	143.0	25.0
1958	2.0	10.0	0.0	20.0	118.0	263.0	193.0	126.0	96.0	57.0	21.0	6.0
1959	7.0	1.0	0.0	34.0	131.0	69.0	59.0	116.0	77.0	164.0	42.0	2.0
1960	30.0	3.0	0.0	135.0	45.0	172.0	95.0	169.0	69.0	84.0	122.0	112.0
1961	13.0	6.0	31.0	3.0	17.0	58.0	291.0	167.0	103.0	82.0	96.0	25.0

chilleres Maria Elena Di Prisco y Trina Alvarez para la UCAB. Caracas, Octubre 1976

CUADRO No. 3/1

ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS UBICADAS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS MACARAO Y SAN PEDRO

Estaciones Pluviométricas, Evaporimétricas y Climatológicas						
Nombre	Tipo	Serial	Ubicación			Periodo
			Long	Lat	Alt (mnm)	
El Arado	PR	1438	670914	102408	2103	54-83
Pozo de Rosas	PR	1447	670700	102100	1554	48-83
Sitio Oropeza	PR	1446	670500	102322	1628	49-92
Topo de Los Espejos	PR	1445	670700	102300	1686	49-83
Llano de Cura	PR	1437	670800	102526	1240	49-83
Alto de No Leon	PR	1425	670936	102624	2101	48-92
El Carite	C2	1439	670100	102400	1021	48-83
Macarao - Dique	C2	1426	670200	102600	1032	47-83
Alto Izcaragua	PR	1417	670726	102741	2091	49-83
Agua Fria	PR	1436	671049	102337	1741	49-83
ESTACIONES HIDROMETRICAS SOBRE EL RIO MACARAO Y SAN PEDRO						
Macarao en Palo Negro 95.0 Km ²	--	--	670400	102600	1050	50-68 (INOS)
San Pedro en Manzanares	--	--	670400	102200	1187	64-68 (INOS) 78-85 (HARNR)

4. ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION BASICA

La información básica se procesó de acuerdo a los objetivos especificados anteriormente. A continuación se presentan las actividades inherentes a este punto:

Estacion: EL CARITE Tipo: C2 Serial: 1439 Zona: 01
 Estado: DF Latitud: 1024 Longitud: 6701 Altitud: 1021 m.s.n.m
 Org.: MA Instalada: 1148 Eliminada: 1283

Datos Mensuales y Anuales de PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1948	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1949	1.0	7.0	4.0	.0	32.0	167.0	52.0	198.0	118.0	278.0	115.0	61.0	1033.0
1950	42.0	-	-	28.0	173.0	159.0	65.0	114.0	-	239.0	83.0	24.0	-
1951	-	-	-	38.0	144.0	216.0	131.0	62.0	148.0	91.0	106.0	49.0	-
1952	2.0	.0	6.0	115.0	87.0	159.0	140.0	112.0	180.0	52.0	113.0	68.0	1034.0
1953	52.0	12.0	1.0	6.0	100.0	121.0	154.0	77.0	165.0	76.0	53.0	-	-
1954	11.0	41.0	.0	141.0	39.0	116.0	194.0	104.0	138.0	245.0	46.0	81.0	1156.0
1955	60.0	3.0	24.0	32.0	40.0	164.0	83.0	60.0	108.0	115.0	102.0	19.0	810.0
1956	93.0	38.0	21.0	.0	93.0	83.0	93.0	118.0	89.0	148.0	35.0	104.0	915.0
1957	15.0	3.0	.0	.0	84.0	134.0	89.0	115.0	72.0	97.0	117.0	16.0	742.0
1958	6.0	9.0	1.0	65.6+	117.4+	244.0	175.0	187.0	176.0	35.0	59.0	3.0	1078.0
1959	.0	1.0	.0	23.0	132.0	114.0	85.0	125.0	82.0	122.0	65.0	6.0	755.0
1960	11.0	6.0	.0	40.0	105.0	122.0	134.0	196.0	86.0	174.0	94.0	69.0	1057.0
1961	3.0	3.0	1.0	4.0	4.0	21.0	250.0	114.0	112.0	111.0	126.0	35.0	784.0
1962	2.0	5.0	32.0	43.7+	78.3+	140.0	120.0	111.0	94.0	78.0	34.0	26.0	764.0
1963	13.0	1.0	4.0	110.8+	198.2+	183.0	61.0	42.0	-	138.0	112.0	13.0	-
1964	4.2	1.6	.4	5.8	49.3	174.6	224.5	210.1	120.3	72.1	54.1	15.1	932.1
1965	65.9	36.9	.2	36.3	69.4	208.2	141.8	166.9	71.8	59.0	123.7	13.7	993.8
1966	15.8	8.9	.2	17.6	95.5	266.0	165.1	86.4	77.7	133.6	94.3	93.8	1054.9
1967	26.9	1.8	13.5	67.0	9.3	97.7	139.2	41.3	134.6	177.7	137.9	32.0	878.9
1968	-	22.1	4.8	36.2	128.2	205.6	94.4	70.5	113.1	102.8	31.8	17.9	-
1969	30.4	27.9	23.6	110.6	90.8	206.4	124.3	121.9	98.6	225.9	94.0	104.1	1258.5
1970	23.8	.0	34.6	2.7	80.6	227.9	200.8	100.6	100.0	100.8	81.1	98.6	1051.5
1971	14.6	4.7	9.3	23.4	49.6	98.1	131.5	177.6	64.1	88.3	58.2	35.6	755.0
1972	34.8	1.5	44.6	42.0	156.1	122.9	115.8	69.4	83.1	93.7	29.9	65.4	859.2
1973	1.8	.6	1.0	80.2	12.3	25.8	36.0	135.4	61.0	114.0	130.8	34.1	633.0
1974	28.6	6.8	7.4	4.0	73.4	8.2	107.4	201.2	152.6	292.0	53.2	4.0	938.8
1975	1.2	56.8	1.6	47.2	32.8	55.8	92.6	245.0	240.2	199.4	66.6	67.8	1107.0
1977	.0	1.6	5.2	35.4	91.0	-	78.2	160.2	67.6	93.8	90.4	3.8	-
1978	.0	.0	1.6	109.4	71.6	116.0	133.8	117.6	32.8	42.8	93.4	27.6	746.6
1979	6.4	.0	12.0	35.8	38.8	161.4	89.0	114.2	115.6	47.6	73.6	37.6	732.0
1980	.2	.8	.0	38.2	60.8	72.0	-	144.8	121.2	35.0	47.0	13.8	-
1981	5.0	77.0	9.6	167.0	98.0	97.8	110.6	142.6	69.6	75.0	20.2	48.8	921.2
1982	22.4	11.0	1.0	94.8	146.4	142.6	74.2	38.4	65.6	47.8	22.6	17.4	684.2
1983	22.4	2.2	.0	37.6	150.0	92.8	65.6	96.2	118.2	74.4	16.2	-	-
Proa:	19.2	12.2	8.3	48.2	86.2	137.1	119.7	122.8	108.6	119.8	75.9	40.9	898.9
Porc:	2.1	1.4	.9	5.4	9.6	15.2	13.3	13.7	12.1	13.3	8.4	4.5	-
D.STD:	22.5	18.6	11.8	43.7	48.1	63.4	50.0	52.3	42.9	70.3	35.6	31.8	-
CV:	117.1	152.5	142.2	90.7	55.8	46.3	41.7	42.6	39.5	58.7	46.9	77.7	-