

12062.
Hid. 97.
93.

Fernando Alvarez Bernal
020465

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS
DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA

INFORME HIDROLOGICO
PRELIMINAR DE RIOS PERTENECIENTES
A LA HOYA DEL RIO TUY



SECCION DE ESTUDIOS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

CARACAS, VENEZUELA, ENERO 1965

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS
DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA

INFORME HIDROLOGICO PRELIMINAR
DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS CAPAYA
EN EL PEÑON, CURIEPE EN SITIO PRESA,
MARASMITA EN EL PEÑON Y MARASMITA
EN BIRONGO



SECCION DE ESTUDIOS

CARACAS, VENEZUELA, ENERO 1965

9. 1. 2.

I N F O R M E

PARA: Ingeniero Jefe de la División de Hidrometeorología

DE: Sección de Estudios

ASUNTO: Informe Hidrológico Preliminar de las cuencas de los ríos Capaya en El Peñón, Curiepe en Sitio de Presa, Merecure en Sitio de Presa, Marasmita en El Peñón y Marasmita en Birongo.

FECHA: 27 de enero de 1965.

INTRODUCCION.

El presente informe tiene por objeto dar una información hidrológica preliminar de las cuencas de los ríos Capaya en El Peñón, Curiepe en Sitio de Presa, Merecure en Sitio de Presa, Marasmita en El Peñón y Marasmita en Birongo. Para tal efecto se procedió a hacer un análisis de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas situadas en dichas cuencas y en sus alrededores y de la fluviometría de la estación ubicada en el Río Capaya en El Peñón, estableciéndose una relación entre este escurrimiento y los correspondientes a las otras cuencas. El estudio de crecientes para diseño de las obras de derivación se efectuó por métodos sintéticos por carecerse de información limnográfica correspondiente.

Descripción de la zona:

Las cuencas de los ríos Capaya, Curiepe y Merecure, están situadas en la parte Nor-oriental de la cuenca del Río Tuy, teniéndose el nacimiento de los ríos antes mencionados en el extremo oriental de la cordillera de la costa. La topografía de estas cuencas se caracteriza en general por lo alta que es, presentando fuertes pendientes los cauces principales. En cuanto a vegetación, esta es de tipo alto en su mayoría,

existiendo una diferenciación localizada en la cuenca del río Curiepe, donde es menos abundante.

Las principales características de las cuencas en estudio son:

Río	Sitio	Area Km ² .	Longitud del cauce Km.	Pendiente media m/Km.
Capaya	Peñón	162	34	14,1
Marasmita	Peñón	40	17	30,5
Marasmita	Birongo	17	9	55,5
Merecure	Presa	42	18	21,1
Curiepe	Presa	70	9	55,5

Datos disponibles:

Fluviometría: Se dispuso de los registros de escurrimiento de la estación ubicada en el río Capaya en El Peñón, la cual opera mediante lecturas de mira desde el año 1951-52 al presente.

Pluviometría: Se tomaron los registros pluviométricos de las siguientes estaciones situadas dentro de las cuencas a estudiarse y en sus cercanías:

Estación	Serial	Características	Período registro
Guatire	559	OP-PRs	23
Altos de Luisa	1541	OP-PR	15
Palo Gacho	1542	OP-PR	24
Birongo	1515	OP-PR	14
Curiepe	1516	OP-PC	16
Mondragón	1519	OP-PRs	15
El Café	1534	OP-PRs	15
Tacarigua	1536	OP-PRs	15
Pto. Sotillo	1543	OP-PRs	14
El Tigre	1546	OP-PRs	13
Portachuelo	1551	OP-PR	24
Caucagua	1553	OP-PR	23
Panaquire	1536	OP-PR	16 Incompleto
Araguita	1571	OP-PRs	22 Incompleto

Planos:

Planos Shell a escala 1:100.000 y planos de la Cartografía Nacional a escala 1:25.000.

Informes anteriores:

"Informe Hidrológico Preliminar de la Cuenca del Río Tuy", efectuado por el Ing. Juan J. Bolinaga y "Ampliación del Informe Hidrológico Preliminar de la Cuenca del Río Tuy", realizado por los ingenieros J. A. Llanos Iturriza y Néstor García A.

Rendimientos:

Los rendimientos de las cuencas en estudio se estimaron a partir de los datos de escurrimiento disponibles en la estación del río Capaya en El Peñón, la cual es la única con que se cuenta para tal efecto. No se consideró el año climático 1955-56 en virtud de que para este año resulta un escurrimiento superior a las posibilidades de la cuenca en cuanto a extensión y pluviosidad. (204,642 millones de m³)

Previamente se procedió a hacer un análisis de las estaciones pluviométricas disponibles, seleccionando las estaciones antes mencionadas para la construcción de los mapas isoyéticos de los períodos correspondientes a los años 1951-52 a 1963-64, determinándose la lluvia anual en cada una de las cuencas para el período considerado y las cuales presentamos en el cuadro siguiente:

LLUVIAS ANUALES DURANTE EL PERIODO DE 1951-52 A 1964

Año	Capaya en El Peñón	Merecure en Sitio Presa	Curiepe		Marasmita en El Peñón	Marasmita en Birongo
			en Curiepe	en Sitio Presa		
Precipitación en mm.						
1951-52	1280	1461	1032	1135	1207	1171
1952-53	1749	1771	1696	1697	1757	1727
1953-54	1339	1505	1325	1332	1433	1407
1954-55	2526	2433	2323	2330	2550	2440
1955-56	1912	2102	1999	1984	1970	1977
1956-57	1966	2053	2100	2103	2105	2104
1957-58	1133	1147	1035	1066	1147	1106
1958-59	1370	1476	1267	1341	1360	1350
1959-60	1140	1225	1075	1061	1115	1038
1960-61	1634	1932	1671	1669	1673	1673
1961-62	1473	1596	1553	1531	1547	1549
1962-63	1373	1433	1539	1490	1427	1453
1963-64	1612	1694	1602	1613	1613	1605
Promedio	1535	1636	1562	1571	1603	1533

Para la determinación del rendimiento de los ríos Merecure, Curiepe, Marasmita en El Peñón y Marasmita en Birongo, se utilizó la curva de coeficiente de escorrentía v.s. precipitación media anual para la cuenca del río Capaya hasta El Peñón por considerarse que son cuencas de características hidrometeorológicas similares y debido a la falta de datos de escurrimiento en tales cuencas. De la correlación de las lluvias medias anuales en estas cuencas con los escurrimientos del Río Capaya en El Peñón se obtuvieron los siguientes resultados:

Año	Capaya en El Peñón	Merecure en Sitio Presa	Curiepe		Marasmita en El Peñón	Marasmita en Birongo
			en Curiepe	en Sitio Presa		
Escurrimiento en millones de M3.						
1951-52	103,231	16,32.	26,75	16,36	10,62	6,70
1952-53	97,963	24,97.	66,56	37,41	22,34	14,00
1953-54	77,930	17,44.	39,91	23,40	15,01	9,76
1954-55	192,351	43,33.	135,25	73,36	50,30	31,29
1955-56	313,035 *	35,00	93,70	44,43	29,15	19,73
1956-57	133,426	33,23.	103,95	53,23	33,42	22,55
1957-58	60,760	9,97.	24,06	14,47	9,54	5,97
1958-59	40,421	17,21.	36,57	22,99	13,14	8,92
1959-60	31,336	11,33.	26,20	14,25	7,00	5,73
1960-61	32,453	29,27.	64,32	35,93	21,07	13,91
1961-62	50,913	19,64.	55,63	30,74	17,57	11,91
1962-63	63,432	17,06.	54,23	23,57	14,39	10,47
1963-64	67,120	22,26.	59,06	33,74	19,16	12,73
Promedio	33,450	23,27	60,43	33,37	20,50	13,00
Lámina promedio	553 mm.	554 mm	434 mm	477 mm	512 mm	431 mm
Lluvia media	1535 mm	1636 mm	1562 mm	1571 mm	1603 mm	1533 mm
Coeficiente escurrimiento medio	35,20%	35%	31%	30%	32%	30%

* No fué considerado

302.05 : 13
 - 42 23,2
 - 30,5

\sum^n
 $\frac{\sum^n}{A}$
 \sum^n
 $\frac{\sum^n}{n}$

$100 \times \frac{\text{Lámina Promd.}}{\text{Lluvia Med.}}$
 30%

Los coeficientes de esorrentía para las cuencas de los ríos Merecure, Curiepe, Marasmita en El Peñón y Marasmita en Birongo para los años del período 1951-64 se presentan en los cuadros siguientes:

CUENCA DEL RIO MEREKURE EN SITIO DE PRESA

Año	Precipitación	% coef. escurrim.	Area Km ² .	Escurrenciento 10 ⁶ m ³
1951-52	1461	26,6	42	16,32
1952-53	1791	33,2	42	24,97
1953-54	1505	27,6	42	17,44
1954-55	2433	47,3	42	43,33
1955-56	2102	39,7	42	35,00
1956-57	2053	38,6	42	33,23
1957-58	1147	20,7	42	9,97
1958-59	1496	27,4	42	17,21
1959-60	1225	23,0	42	11,33
1960-61	1932	36,1	42	29,29
1961-62	1596	29,3	42	19,64
1962-63	1468	27,3	42	17,06
1963-64	1694	31,3	42	22,26

CUENCA DEL RIO CURIEPE EN SITIO DE PRESA

Año	Precipitación mm.	% coef. escurrim.	Area Km ² .	Escurrenciento x 10 ⁶ m ³ .
1951-52	1135	20,6	70	16,36
1952-53	1697	31,5	70	37,41
1953-54	1332	24,2	70	23,40
1954-55	2330	45,0	70	73,36
1955-56	1984	32,0	70	44,43
1956-57	2103	39,6	70	53,23
1957-58	1066	19,4	70	14,47
1958-59	1341	24,5	70	22,99
1959-60	1061	19,2	70	14,25
1960-61	1669	30,3	70	35,93
1961-62	1551	23,5	70	30,94
1962-63	1490	27,4	70	23,57
1963-64	1613	29,3	70	33,74

CUENCA DEL RIO CURIEPE EN CURIEPE

Año	Precipitación mm.	% coef. escurrim.	Area Km2.	Escurrimiento 10 ⁶ m3.
1951-52	1082	17.6	125	26.75
1952-53	1696	31.4	125	66.56
1953-54	1325	24.1	125	39.71
1954-55	2363	45.7	125	135.25
1955-56	1799	37.5	125	83.70
1956-57	2100	39.6	125	103.95
1957-58	1035	13.6	125	24.06
1958-59	1267	23.1	125	36.57
1959-60	1075	19.5	125	26.20
1960-61	1671	30.3	125	64.32
1961-62	1553	23.6	125	55.63
1962-63	1539	23.2	125	54.23
1963-64	1602	29.5	125	59.06

CUENCA DE LA GUEBRADA MARASMITA EN EL PEÑON

Año	Precipitación mm.	% coef. escurrim.	Area Km2.	Escurrimiento 10 ⁶ m3.
1951-52	1207	22.0	40	10.62
1952-53	1757	32.5	40	22.34
1953-54	1433	26.2	40	15.01
1954-55	2550	50.0	40	50.80
1955-56	1970	37.0	40	29.15
1956-57	2105	39.7	40	33.42
1957-58	1147	20.3	40	9.54
1958-59	1360	24.3	40	13.43
1959-60	1115	20.2	40	9.00
1960-61	1673	32.0	40	21.07
1961-62	1547	23.4	40	17.57
1962-63	1427	26.1	40	14.39
1963-64	1613	29.7	40	19.16

CUENCA DE LA CUEBRADA MARASMITA EN BIRONGO

Año	Precipitación mm	% coef. escurrim.	Area Km2.	Escurrimiento 10 ⁶ m3.
1951-52	1171	21.3	17	6.70
1952-53	1727	31.3	17	14.50
1953-54	1407	25.7	17	9.76
1954-55	2440	47.5	17	31.27
1955-56	1977	37.0	17	19.73
1956-57	2104	39.7	17	22.55
1957-58	1106	20.0	17	5.97
1958-59	1350	24.5	17	3.92
1959-60	1033	19.7	17	5.73
1960-61	1673	30.3	17	13.91
1961-62	1549	28.5	17	11.91
1962-63	1453	26.6	17	10.47
1963-64	1605	29.5	17	12.78

Sedimentación:

En el río Capaya en El Peñón se poseen datos al respecto, pero se determinaron los valores correspondientes a los años climáticos 1954-59 y 1960-61, ya que los escurrimientos correspondientes a estos años están afectados por estimaciones de varios meses, resultando valores de sedimentación en estos años excesivamente elevados.

La rata de arrastre encontrada parece alta, considerando la buena forestación de la hoya, lo cual es un factor determinante en la erosión que hace disminuir en consecuencia la rata de arrastre. Para las cuencas de los ríos Meracure, Curiepe, Marasmita en El Peñón y Marasmita en Birongo, a falta de mayor información, se les asignó los resultados para Capaya en El Peñón.

Los resultados obtenidos son los siguientes: rata de arrastre en peso 110,693 Ton/Km2/año, y en volumen resultó una rata de 98 m3/Km2/año.

CUENCA DEL RIO CAPAYA EN EL PERON
SEDIMENTACION EN PESO

Año	Acarreo suspensión 10 ³ Ton.	Acarreo fondo 10 ³ Ton.	Acarreo total 10 ³ Ton.	Rata Ton/Km ² /año
1951-52	20.327	4.166	24.493	154.294
1952-53	17.443	3.433	20.876	129.207
1953-54	13.293	2.653	15.946	93.465
1954-55	-	-	-	-
1955-56	-	-	-	-
1956-57	-	-	-	-
1957-58	-	-	-	-
1958-59	-	-	-	-
1959-60	9.417	1.363	10.780	69.755
1960-61	-	-	-	-
1961-62	13.934	2.737	16.671	103.219
1962-63	13.560	2.772	16.332	102.667
1963-64	15.333	3.166	18.499	117.277
Promedio				110.695

SEDIMENTACION EN VOLUMEN

Año	Acarreo suspensión 10 ³ M3	Acarreo fondo 10 ³ M3	Acarreo total 10 ³ M3	Rata M3/Km ² /año
1951-52	13.597	3.717	17.314	137.753
1952-53	15.574	3.114	18.688	115.356
1953-54	11.363	2.373	13.736	87.907
1954-55	-	-	-	-
1955-56	-	-	-	-
1956-57	-	-	-	-
1957-58	-	-	-	-
1958-59	-	-	-	-
1959-60	3.403	1.631	5.034	32.277
1960-61	-	-	-	-
1961-62	11.759	2.391	14.150	110.530
1962-63	12.380	2.476	14.856	117.703
1963-64	14.137	2.327	16.464	130.716
Promedio				98.327

CRECIENTES

Para el estudio de las crecientes se utilizó el Método del Hidrograma Sintético de C. O. Clark debido a la carencia de datos fluvigráficos en las cuencas en estudio.

Curvas Isocronas: Las curvas de igual tiempo de concentración se trazaron con intervalos de media hora para cada uno de los casos.

Lluvias efectivas: Se calcularon en base al Informe Técnico N° 1 de la Sección de Meteorología de esta División "Lluvias de Diseño para las hoyas de los Ríos Tuy y Guapo" en la forma explicada más adelante en el estudio.

Tiempos de concentración: Para los tiempos de concentración se utilizaron fórmulas usadas en los EE.UU. por el U. S. Bureau of Reclamation y otros cuerpos que trabajan en esta clase de cálculos. Aún cuando son fórmulas determinadas en cuencas de otro país, son aplicables en este caso y los resultados obtenidos fueron satisfactorios.

Las fórmulas en cuestión fueron:

$$I) T_c = \left[11,9 \left(\frac{L^3}{H} \right) \right]^{0.385} \quad \text{del Bureau of Reclamation}$$

$$II) T_c = 0.335 \left(\frac{A}{\sqrt{S}} \right)^{0.595} \quad \text{del "Estudio Hidrológico de la cuenca del Río Guaire"}$$

donde: L = Largo del cauce principal en millas

H = Desnivel en pies

A = Area en Km².

S = Pendiente en m/Km.

T_c = Tiempo de concentración en horas

Aplicando las anteriores fórmulas y determinando el tiempo de retardo (Tr) según las gráficas de C. O. Clark, se obtuvieron los siguientes resultados:

Datos obtenidos de los planos

Río	L máx Km	Area Km ²	P media m/Km.	H m.	V máx aforada m/seg.
Capaya	34	162	14.1	430	1.97
Curiepe	17	70	17.3	330	
Merecure	13	42	21.1	430	
Marasmita	17	40	30.5	520	

Tiempo de concentración (horas)

Río	Sitio	(I)	(II)	Adoptado	Velocidad m/seg.	Tr (horas)
Capaya	El Peñón	5.20	3.14	3.00	2.36	2.70
Curiepe	Presa	3.00	1.79	2.00	2.63	2.00
Merecure	Presa	2.30	1.07	2.00	2.50	2.00
Marasmita	El Peñón	2.25	0.60	2.00	2.36	2.00

Cálculo de las Lluvias.

Como se dijo anteriormente este cálculo está basado en el Informe Técnico N° 1 de la División de Hidrometeorología.

Debido a que las lluvias presentadas por este informe son las Tormentas Máximas Probables o Lluvias de Diseño, tendremos que usar el Método estadístico de distribución de Frecuencias presentado por G. R. Kendall, para lograr la distribución de las Lluvias en diferentes frecuencias.

Para la utilización de la fórmula de Kendall en la distribución de frecuencias, tendremos los siguientes datos:

Río	K(24 horas)	K(1000 años)	K(100 años)	K(50 años)	K(25 años)	K(5 años)
Marasmita	15	6.27	4.00	3.32	2.63	0.97
Curiepe	15	6.00	3.34	3.18	2.52	0.92
Capaya	15	6.27	4.00	3.32	2.63	0.97
Merecure	15	6.27	4.00	3.32	2.63	0.97

Como estaciones representativas para cada una de las cuencas se tomaron:

Portachuelo para la cuenca del Río Merecure

El Café para las cuencas del Capaya y Marasmita

Curiepe para la cuenca del Río Curiepe.

Mediante el Método de Gumbel, se obtuvieron los datos del promedio de los máximos anuales, así como los valores de la desviación Standard para cada una de las estaciones, resultando los siguientes datos:

Estación	Promedio (\bar{X})	Desviación (ξ)
El Café	103.5	36.77
Portachuelo	90.3	34.25
Curiepe	99.9	31.12

Como tenemos que las lluvias representativas en cada caso son lluvias puntuales, trabajaremos en cada una de las cuencas con lluvias puntuales para 24 horas, es decir, tomaremos del gráfico Duración-Superficie-Profundidad del Informe Técnico N° 1, lluvias para cero Km² de superficie y con sus respectivas lluvias medias anuales; los diferentes valores de profundidad de diseño para 24 horas y para los respectivos valores de los tiempos de concentración.

Río	LL media (mm)	Area Km ²	TMP(tc) (mm)	TMP(24) (mm)	Relación
Marasmita	1350	40	220	372	0.59
Curiepe	1300	70	215	365	0.59
Capaya	1350	162	270	372	0.73
Merecure	1950	42	230	365	0.60

LL media - Lluvia media

TMP tc - Tormenta Máxima Posible en el tiempo de concentración

TMP 24 - Tormenta Máxima Posible en 24 horas

Trabajando cada cuenca en particular para la obtención de sus respectivas curvas de crecientes, se tendrá:

Cuenca del Río Capaya

Area ; 162 Km2.

$$\text{PMP 24} = \text{Precipitación Máxima Posible en 24 horas} = \bar{X} + K S$$

$$= 103.5 + 15 \times 36.77 = 103.5 + 551.55 = 655.05$$

$$\text{PMP 24} = 655.05$$

$$1000 \text{ años de frecuencia} \quad P 1000 = 103.5 + 6.27 \times 36.77 = 334.05$$

$$100 \quad " \quad " \quad " \quad P 100 = 103.5 + 4.00 \times 36.77 = 250.53$$

$$50 \quad " \quad " \quad " \quad P 50 = 103.5 + 3.32 \times 36.77 = 225.53$$

$$25 \quad " \quad " \quad " \quad P 25 = 103.5 + 2.63 \times 36.77 = 200.21$$

$$5 \quad " \quad " \quad " \quad P 5 = 103.5 + 0.97 \times 36.77 = 139.17$$

$$\frac{\text{PMP24}}{\text{TMP24}} = \frac{655.05}{372} = 1.76$$

$$\text{Probable 1000 años} = \frac{334.05}{1.76} = 190 \text{ mm}$$

$$\text{Probable 100 años} = \frac{250.53}{1.76} = 142 \text{ mm}$$

$$\text{Probable 50 años} = \frac{225.53}{1.76} = 128 \text{ mm}$$

$$\text{Probable 25 años} = \frac{200.21}{1.76} = 114 \text{ mm}$$

$$\text{Probable 5 años} = \frac{139.17}{1.76} = 79 \text{ mm}$$

Cuenca del Río Marasmita

Area = 40 Km2.

$$\text{PMP 24} = 103.5 + 15 \times 36.77 = 655.05 \text{ mm}$$

$$P 1000 = 334.05 \text{ mm.}$$

$$P 100 = 250.53 \text{ mm.}$$

$$P 50 = 225.53 \text{ mm.}$$

$$P 25 = 200.21 \text{ mm.}$$

$$P 5 = 139.17 \text{ mm.}$$

$$\frac{PMP24}{TMP24} = \frac{655.05}{372.00} = 1.76$$

Precipitaciones probables para:

$$1000 \text{ años} = \frac{334.05}{1.76} = 190 \text{ mm.}$$

$$100 \text{ años} = \frac{250.53}{1.76} = 142 \text{ mm.}$$

$$50 \text{ años} = \frac{225.53}{1.76} = 128 \text{ mm.}$$

$$25 \text{ años} = \frac{200.21}{1.76} = 114 \text{ mm.}$$

$$5 \text{ años} = \frac{139.17}{1.76} = 79 \text{ mm.}$$

Cuenca del Río Merecure

Area = 42 Km.

$$PMP 24 = 90.8 + 15 \times 34.25 = 604.55$$

$$P 1000 = 90.8 + 6.27 \times 34.25 = 305.55$$

$$P 100 = 90.8 + 4.00 \times 34.25 = 227.30$$

$$P 50 = 90.8 + 4.00 \times 34.25 = 204.51$$

$$P 25 = 90.8 + 2.63 \times 34.25 = 180.33$$

$$P 5 = 90.8 + 0.97 \times 34.25 = 124.02$$

$$\frac{\text{PMP 24}}{\text{TMP 24}} = \frac{604.55}{372.00} = 1.57$$

Precipitaciones probables para:

$$1000 \text{ años} = \frac{305.35}{1.57} = 195 \text{ mm.}$$

$$100 \text{ años} = \frac{227.30}{1.57} = 145 \text{ mm.}$$

$$50 \text{ años} = \frac{204.51}{1.57} = 130 \text{ mm.}$$

$$25 \text{ años} = \frac{130.33}{1.57} = 115 \text{ mm.}$$

$$5 \text{ años} = \frac{124.02}{1.57} = 79 \text{ mm.}$$

Cuenca del Río Curiepe

Area = 70 Km²

$$\text{PMP 24} = 99.9 + 15 \times 31.12 = 566.7$$

$$\text{P 1000} = 99.9 + 6.0 \times 31.12 = 236.62$$

$$\text{P 100} = 99.9 + 3.34 \times 31.12 = 219.40$$

$$\text{P 50} = 99.9 + 3.13 \times 31.12 = 197.36$$

$$\text{P 25} = 99.9 + 2.52 \times 31.12 = 173.32$$

$$\text{P 5} = 99.9 + 0.92 \times 31.12 = 123.53$$

$$\frac{\text{PMP 24}}{\text{TMP 24}} = \frac{566.7}{365.00} = .55$$

Precipitaciones probables para:

$$1000 \text{ años} = \frac{236.62}{1.55} = 135 \text{ mm}$$

$$100 \text{ años} = \frac{219.40}{1.55} = 142 \text{ mm}$$

$$50 \text{ años} = \frac{197.36}{1.55} = 128 \text{ mm}$$

$$25 \text{ años} = \frac{173.32}{1.55} = 115 \text{ mm.}$$

$$5 \text{ años} = \frac{123.53}{1.55} = 83 \text{ mm.}$$

Obtenidas las lluvias puntuales para cada una de las cuencas, es necesario convertirlas a lluvias sobre áreas:

- 1º) Para el caso de los ríos Marasmita, Curiepe y Merecure, no se tomará en cuenta la reducción ya que son cuencas muy pequeñas.
- 2º) Para el caso del río Capaya con una cuenca de 162 Km² utilizaremos un coeficiente de reducción de 5% para obtener la lluvia a aplicarse sobre el área de la cuenca. Esta reducción se efectuó utilizando gráficas de estudios hechas en Venezuela y otras usadas en diferentes cuerpos de los Estados Unidos, obteniéndose en definitiva:

	Frecuencia				
	1000	100	50	25	5
Lluvia (mm)	131	135	123	103	75

Estas lluvias tienen una duración de 24 horas; ahora bien, tomaremos una duración igual a los tiempos de concentración para las lluvias a aplicarse a los hidrogramas unitarios en la obtención de los picos de las crecientes como factor principal de la misma. Así se tendrá que para las cuencas en estudio y tomando como

relación base para obtener los resultados definitivos, la relación de las tormentas máximas probables de 24 horas y las correspondientes a los tiempos de concentración, se obtuvieron los siguientes datos:

Río	Relación	Frecuencia (años)				
		1000	100	50	25	5
Marasmita	0.59	190	142	123	114	79
Capaya	0.73	181	135	123	103	75
Curipe	0.59	135	142	123	115	83
Merecure	0.60	195	145	130	116	79

Nos queda por determinar las lluvias efectivas, para lo cual tenemos que deducir las pérdidas por infiltración y evapotranspiración. Estas pérdidas por no existir ninguna clase de datos en el país se tendrán que estimar en un porcentaje que fluctua de 10 a 30% según la frecuencia a considerarse, tomando en cuenta que mientras mayor es la frecuencia, las condiciones del suelo se encuentran en mayor grado de saturación y por consiguiente las pérdidas serán menores. Esto es basado en estudios anteriores hechos por esta Sección y datos tomados de otros países.

Así que tendremos como resultados definitivos de las lluvias efectivas a aplicarse a los hidrogramas unitarios los presentados en el siguiente cuadro:

Lluvia efectiva en mm.

Río	Máxima probable	Frecuencia (años)				
		1000	100	50	25	5
Marasmita	220	131	121	102	30	55
Capaya	270	171	115	98	76	53
Curiepe	215	176	121	102	31	53
Merecure	230	136	123	104	32	55

Los cálculos de las crecientes fueron efectuadas mediante la máquina IBM 1620, dando los siguientes resultados:

Picos Máximos de Creciente (m³/seg.)

Río	Máxima probable	Frecuencia (años)				
		1000	100	50	25	5
Marasmita	730	600	400	333	265	170
Capaya	2500	1600	1030	917	711	476
Curiepe	1300	1070	730	617	490	351
Merecure	320	660	440	370	291	195

Todos estos resultados, así como los datos de los Hidrogramas Totales con intervalos cada media hora se presentan en hojas anexas al informe, para cada una de las cuencas en estudio.


Los datos obtenidos muestran para la creciente máxima probable un pico unitario que fluctúa entre 1.5 a 1.3 m³/seg/Km²., resultados bastante cónsonos con otros obtenidos en hoyas similares.


En anexos se presentan también las curvas de crecientes o curvas de fre-

cuencias de crecientes construídos con los datos anteriormente calculados.

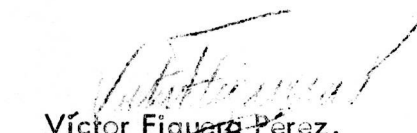
Este informe y sus cálculos fué preparado en 2 partes:

- 1a. parte: Introducción, descripción de la zona, antecedentes, rendimientos, sedimentación y cálculo de los tiempos de concentración preparados por el Ing. Francisco Avellán.
- 2a. parte: Todo lo concerniente a distribución de las lluvias y cálculo de crecientes efectuado por el Ing. Leopoldo Ayala U.


Ing. Leopoldo Ayala U.


Ing. Francisco Avellán

Conforme:


Víctor Figueroa Pérez,
Ing. Jefe de la División.

LAU/avm.

LISTA DE ANEXOS

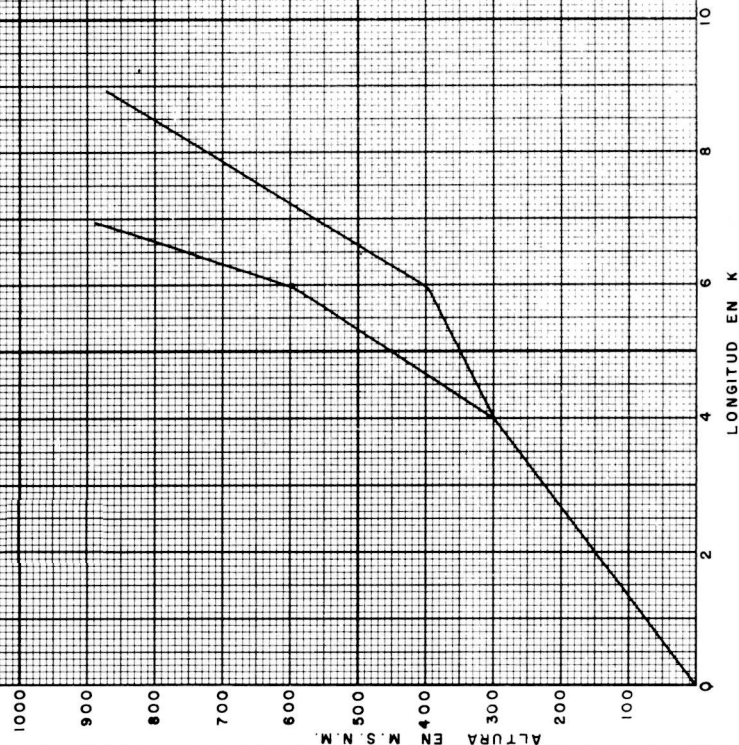
- Nº 1) Gráfico de pendiente media para los cuatro ríos en estudio
- Nº 2) Curva para el río Capaya en El Peñón del coeficiente de es-
correntía v.s. lluvia
- Nº 3) Planos de las cuencas con sus respectivas curvas Isócronas
- Nº 4) Resultados obtenidas de los crecientes máximas, milenarias, cen-
tenarias. cada 50, 25 y 5 años mediante la máquina IBM
1620
- Nº 5) Hidrogramas de crecientes máximas, milenarias y centena-
rias para los cuatro ríos.
- Nº 6) Curvas de frecuencia de crecientes

RIO MARASMITA - BIRONGO

Longitud máxima = 9 km

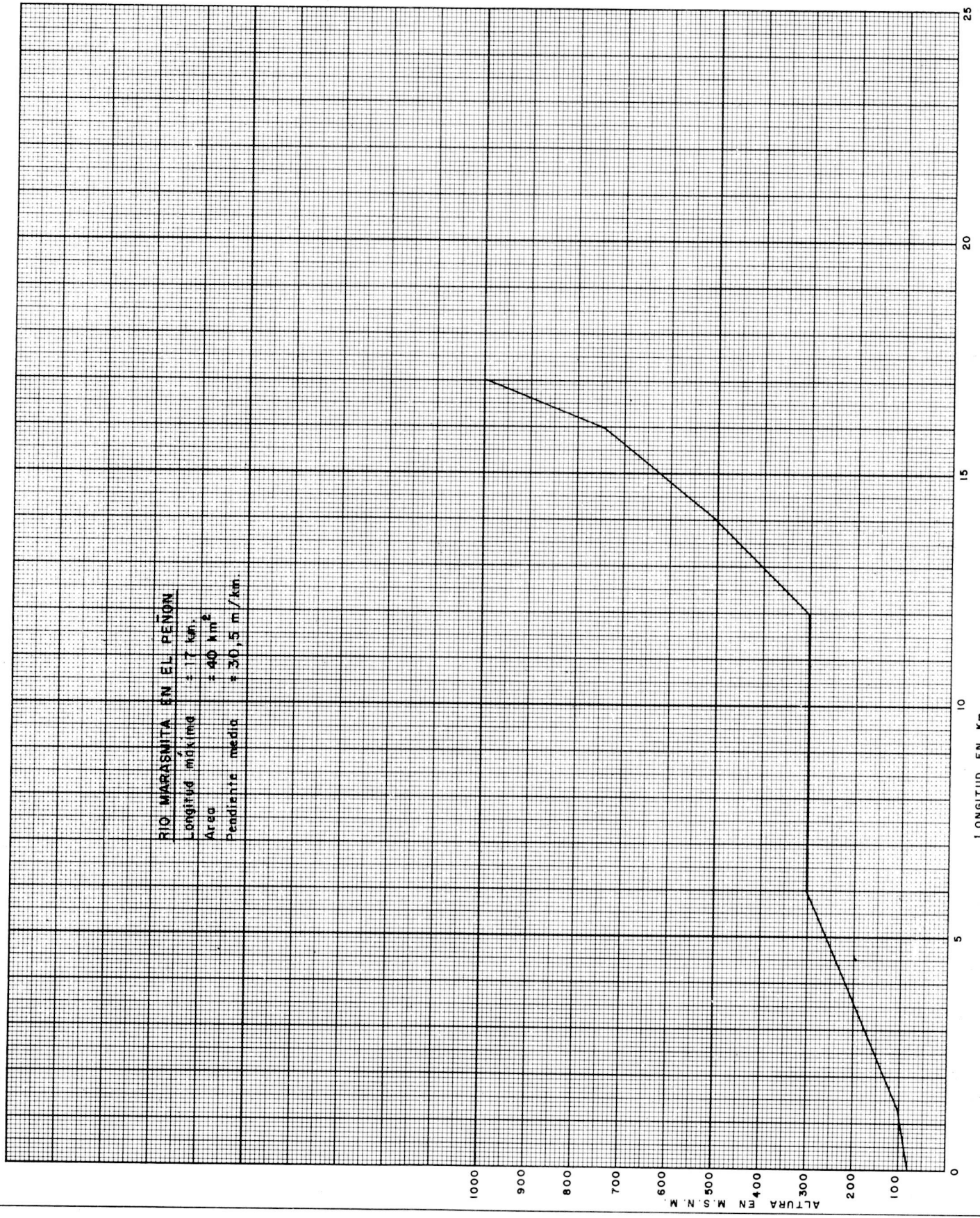
Área = 17 km²

Pendiente media = 55,5 m/km



RIO MARASWITA EN EL PENON

Longitud máxima = 17 km.
Area = 40 km²
Pendiente media = 30,5 m/km.



LONGITUD EN Km.

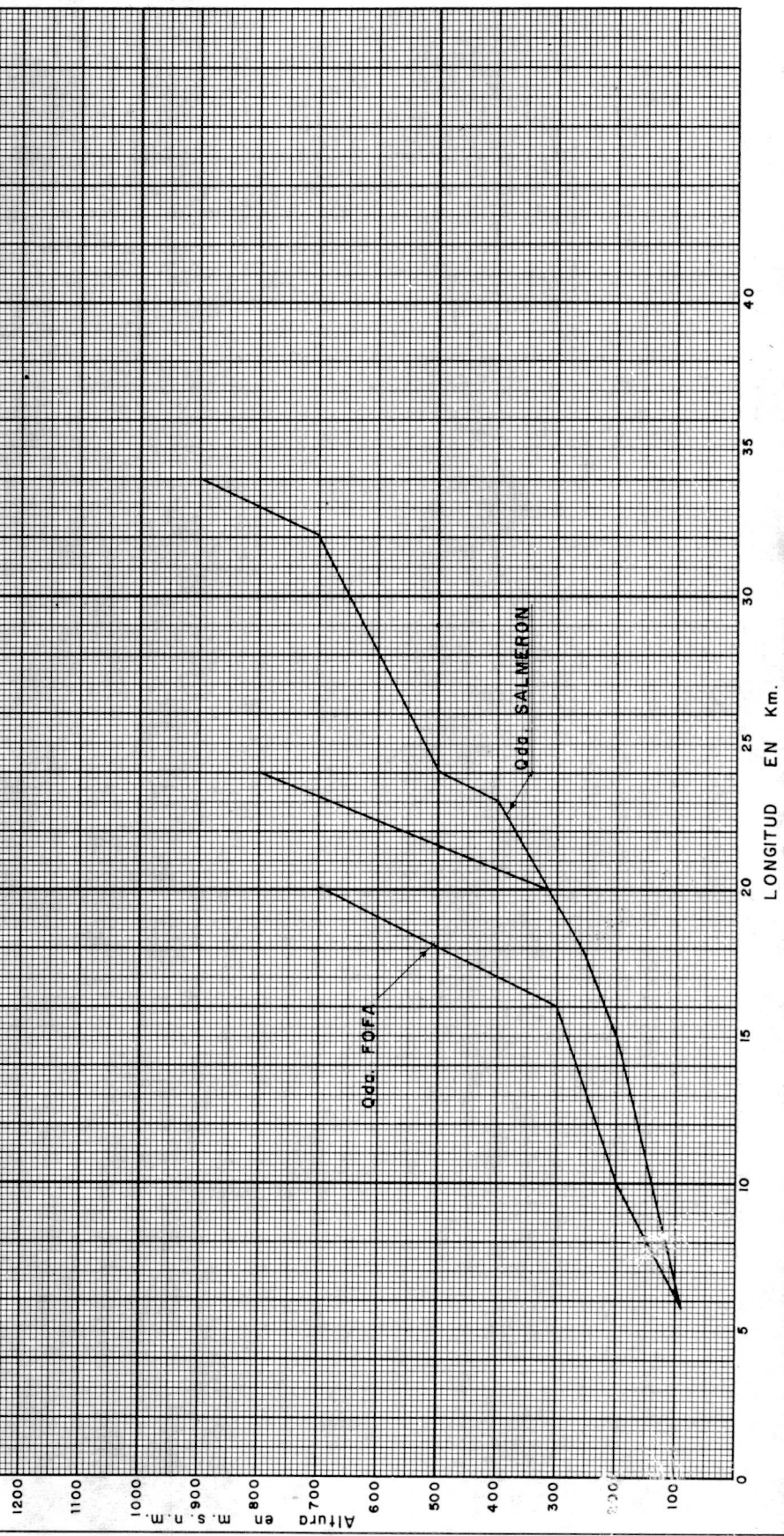
ALTURA EN M.S.N.M.

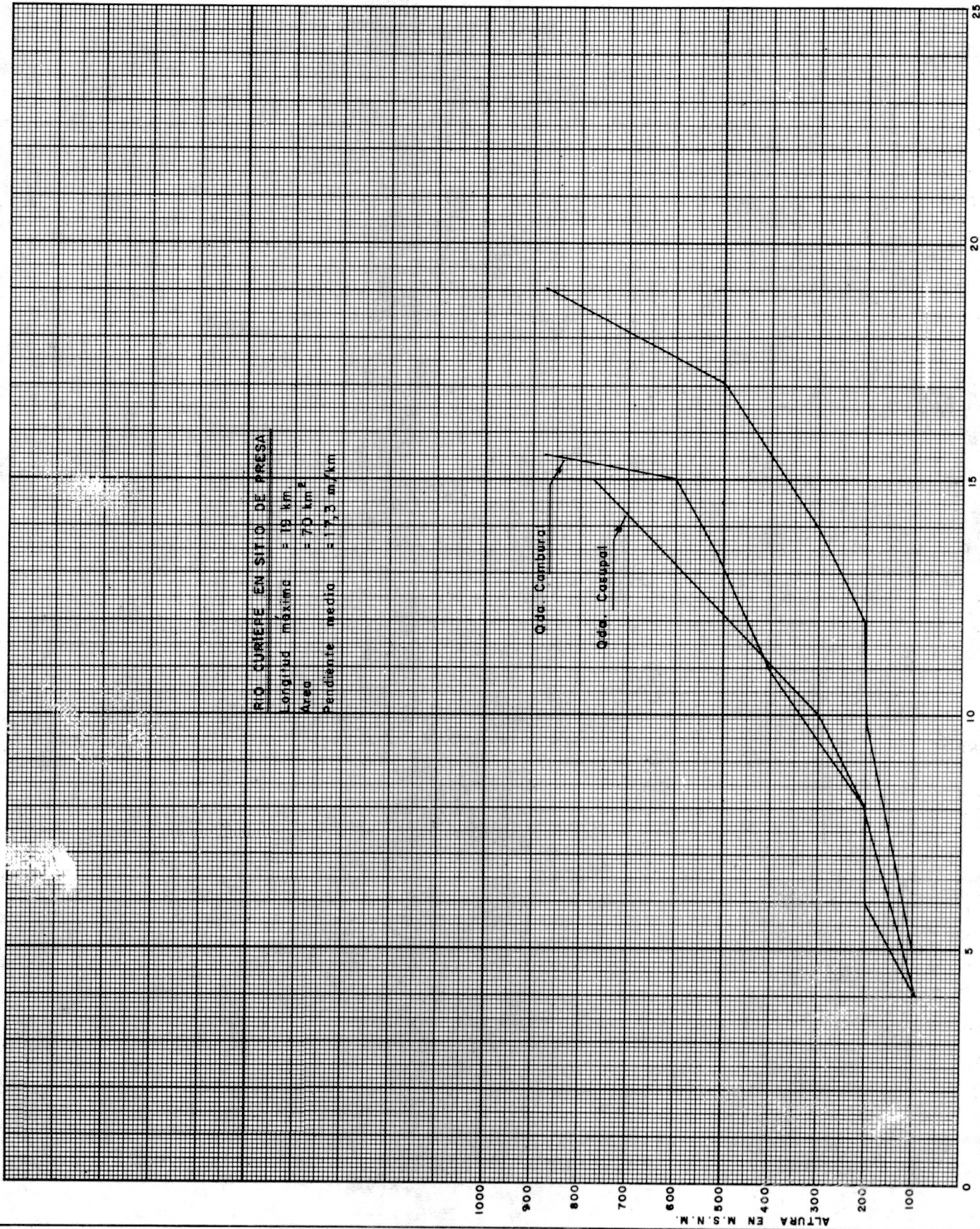
RIO CAPAYA EN EL PEÑON

Longitud máxima = 34 km

Área = 162 km²

Pendiente media = 14,1 m/km





LONGITUD EN K.m.

25

20

15

10

5

0

ALTURA EN M.S.N.M.

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

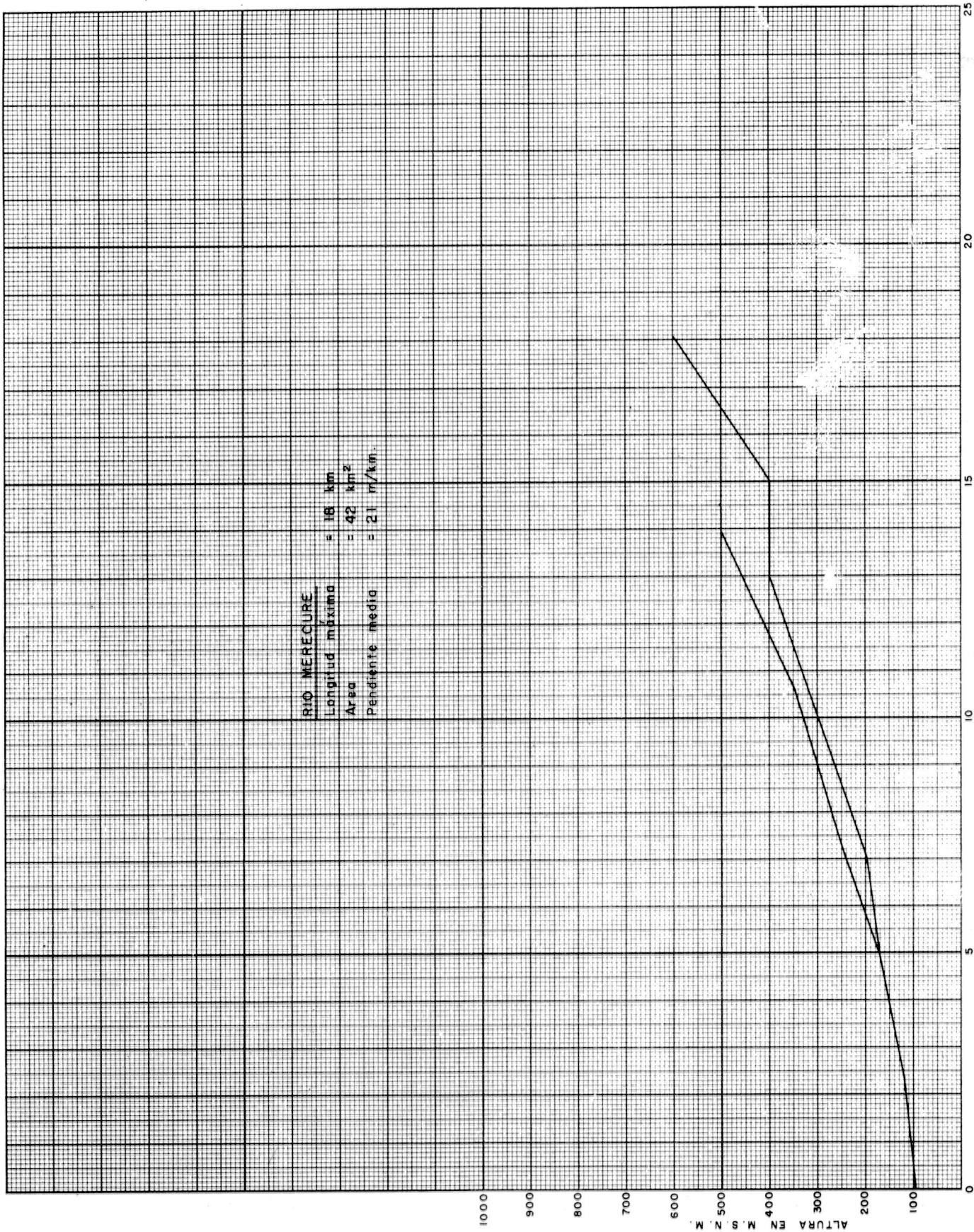
100

Qda. Cumbura

Qda. Casupal

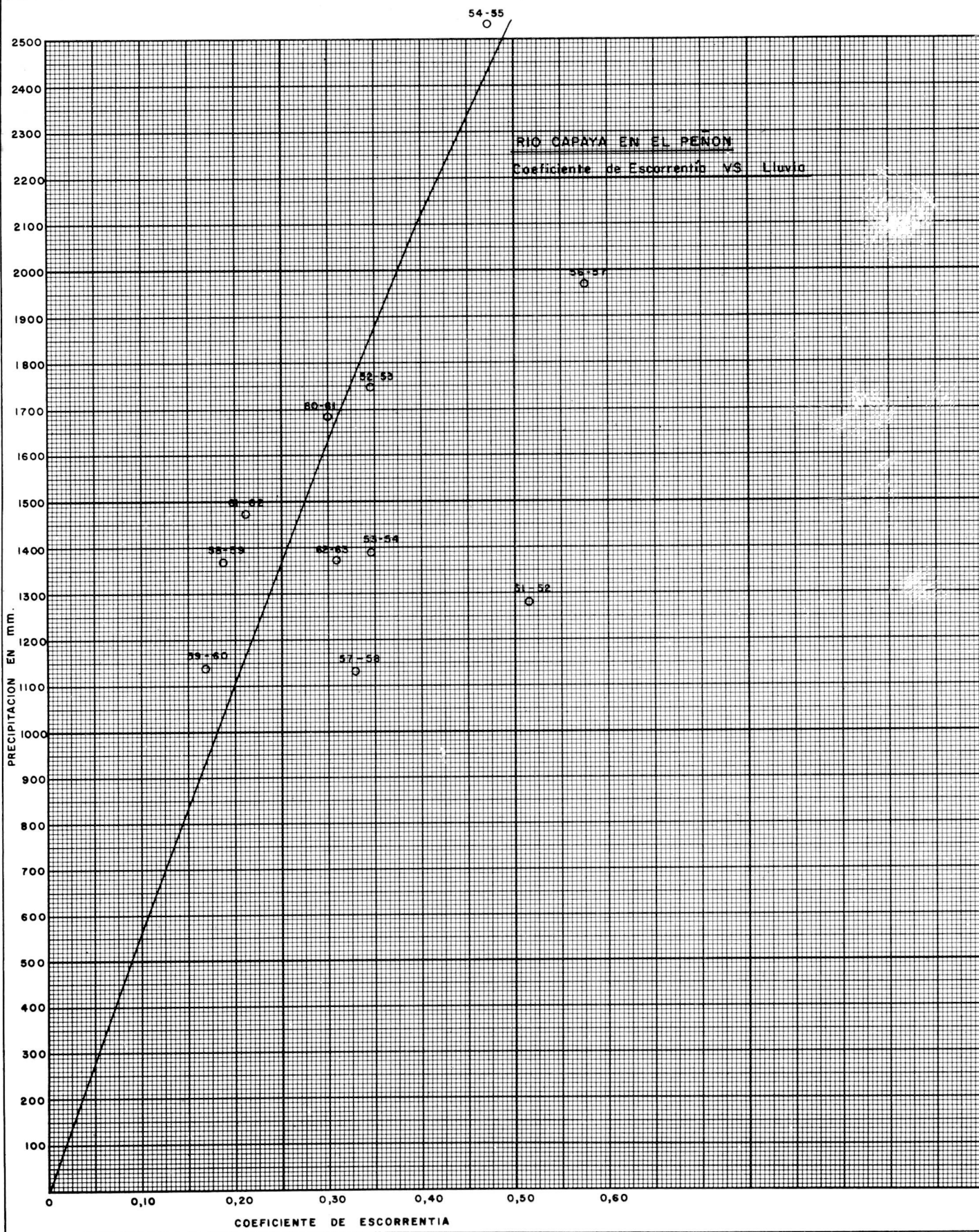
RIO MEREQUIRE

Longitud máxima = 18 km
Area = 42 km²
Pendiente media = 21 m/km.

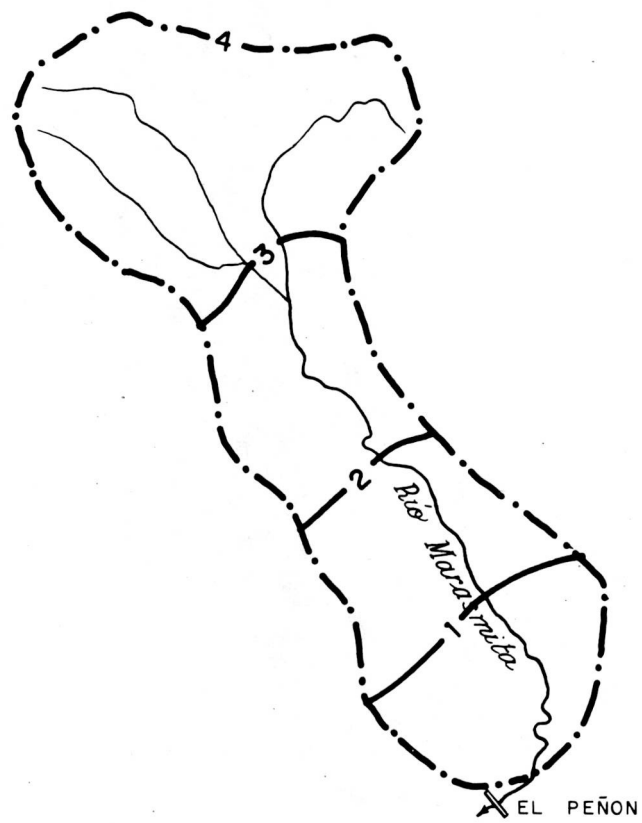


LONGITUD EN Km.

ALTURA EN M.S.N.M.



CUENCA DEL RIO MARASMITA
HASTA EL PEÑON
ISOCRONAS



CUENCA DEL RIO CAPAYA

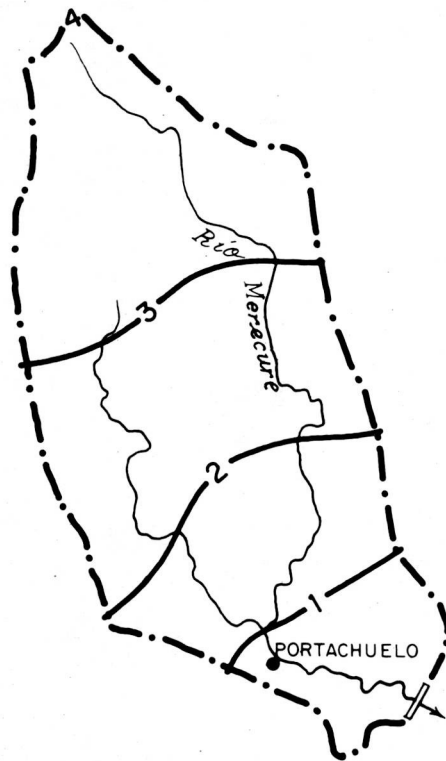
ISOCRONAS



CUENCA DEL RIO CURIEPE
HASTA EL SITIO PRESA
ISOCRONAS



CUENCA DEL RIO MEREKURE
HASTA EL SITIO PRESA
ISOCRONAS



RIO MARASMITA EN EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MAXIMA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 40
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 220

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HIDJUNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.92	.46	.12	25.40
2	1.19	1.52	.38	83.44
3	1.87	3.05	.76	167.57
4	4.05	6.01	1.50	330.50
5	3.15	9.61	2.40	528.66
6	2.45	12.41	2.99	657.39
7	1.91	14.59	3.27	719.22
8	1.48	16.29	3.31	728.33
9	1.15	17.61	2.90	637.91
10	.90	18.63	2.26	496.15
11	.70	19.43	1.75	385.90
12	.54	20.05	1.36	300.14
13	.42	20.53	1.06	233.44
14	.33	20.91	.83	181.57
15	.26	21.20	.64	141.22
16	.20	21.43	.50	109.84
17	.15	21.60	.39	85.43
18	.12	21.74	.30	66.44
19	.09	21.85	.23	51.68

RIO MARASMITA EN EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MILENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 40
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 181

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.92	.46	.12	20.89
2	1.19	1.52	.38	68.65
3	1.87	3.05	.76	137.86
4	4.05	6.01	1.50	271.91
5	3.15	9.61	2.40	434.95
6	2.45	12.41	2.99	540.85
7	1.91	14.59	3.27	591.72
8	1.48	16.29	3.31	599.22
9	1.15	17.61	2.90	524.83
10	.90	18.63	2.26	408.20
11	.70	19.43	1.75	317.49
12	.54	20.05	1.36	246.94
13	.42	20.53	1.06	192.06
14	.33	20.91	.83	149.38
15	.26	21.20	.64	116.18
16	.20	21.43	.50	90.37
17	.15	21.60	.39	70.28
18	.12	21.74	.30	54.67
19	.09	21.85	.23	42.52

RIO MARASMITA EN EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE CENTENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 40
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 121

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.92	.46	.12	13.97
2	1.19	1.52	.38	45.89
3	1.87	3.05	.76	92.16
4	4.05	6.01	1.50	181.78
5	3.15	9.61	2.40	290.76
6	2.45	12.41	2.99	361.57
7	1.91	14.59	3.27	395.57
8	1.48	16.29	3.31	400.58
9	1.15	17.61	2.90	350.85
10	.90	18.63	2.26	272.88
11	.70	19.43	1.75	212.24
12	.54	20.05	1.36	165.08
13	.42	20.53	1.06	128.39
14	.33	20.91	.83	99.86
15	.26	21.20	.64	77.67
16	.20	21.43	.50	60.41
17	.15	21.60	.39	46.99
18	.12	21.74	.30	36.54
19	.09	21.85	.23	28.42

RIO MARASMITA EN EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/20ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 40
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 80

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.92	.46	.12	9.23
2	1.19	1.52	.38	30.34
3	1.87	3.05	.76	60.93
4	4.05	6.01	1.50	120.18
5	3.15	9.61	2.40	192.24
6	2.45	12.41	2.99	239.05
7	1.91	14.59	3.27	261.53
8	1.48	16.29	3.31	264.85
9	1.15	17.61	2.90	231.97
10	.90	18.63	2.26	180.42
11	.70	19.43	1.75	140.33
12	.54	20.05	1.36	109.14
13	.42	20.53	1.06	84.89
14	.33	20.91	.83	66.02
15	.26	21.20	.64	51.35
16	.20	21.43	.50	39.94
17	.15	21.60	.39	31.06
18	.12	21.74	.30	24.16
19	.09	21.85	.23	18.79

RIO MARASHITA EN EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/50ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 40
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 102

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.92	.46	.12	11.77
2	1.19	1.52	.38	38.69
3	1.87	3.05	.76	77.69
4	4.05	6.01	1.50	153.23
5	3.15	9.61	2.40	245.11
6	2.45	12.41	2.99	304.79
7	1.91	14.59	3.27	333.46
8	1.48	16.29	3.31	337.68
9	1.15	17.61	2.90	295.76
10	.90	18.63	2.26	230.03
11	.70	19.43	1.75	178.92
12	.54	20.05	1.36	139.16
13	.42	20.53	1.06	108.23
14	.33	20.91	.83	84.18
15	.26	21.20	.64	65.47
16	.20	21.43	.50	50.92
17	.15	21.60	.39	39.61
18	.12	21.74	.30	30.81
19	.09	21.85	.23	23.96

RIO MARASHITA EN EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/5ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 40
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 55

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.92	.46	.12	6.35
2	1.19	1.52	.38	20.86
3	1.87	3.05	.76	41.89
4	4.05	6.01	1.50	82.63
5	3.15	9.61	2.40	132.17
6	2.45	12.41	2.99	164.35
7	1.91	14.59	3.27	179.80
8	1.48	16.29	3.31	182.08
9	1.15	17.61	2.90	159.48
10	.90	18.63	2.26	124.04
11	.70	19.43	1.75	96.47
12	.54	20.05	1.36	75.04
13	.42	20.53	1.06	58.36
14	.33	20.91	.83	45.39
15	.26	21.20	.64	35.30
16	.20	21.43	.50	27.46
17	.15	21.60	.39	21.36
18	.12	21.74	.30	16.61
19	.09	21.85	.23	12.92

HIDROGRAMAS DE CRECIENTES

RIO MARASMITA

Picos Máximos
(m³/seg.)

MAXIMA	- 730
MILENARIA	- 600
CENTENARIA	- 400

Q (m³/seg.)

1100

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

MAXIMA

MILENARIA

CENTENARIA

Tiempo en horas

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

0.001

0.01

0.1

1.0

CURVA DE FRECUENCIA DE CRECIENTES

RIO MARASMITA EN EL PEÑON

Q (m³/seg.)

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

0

1000

100

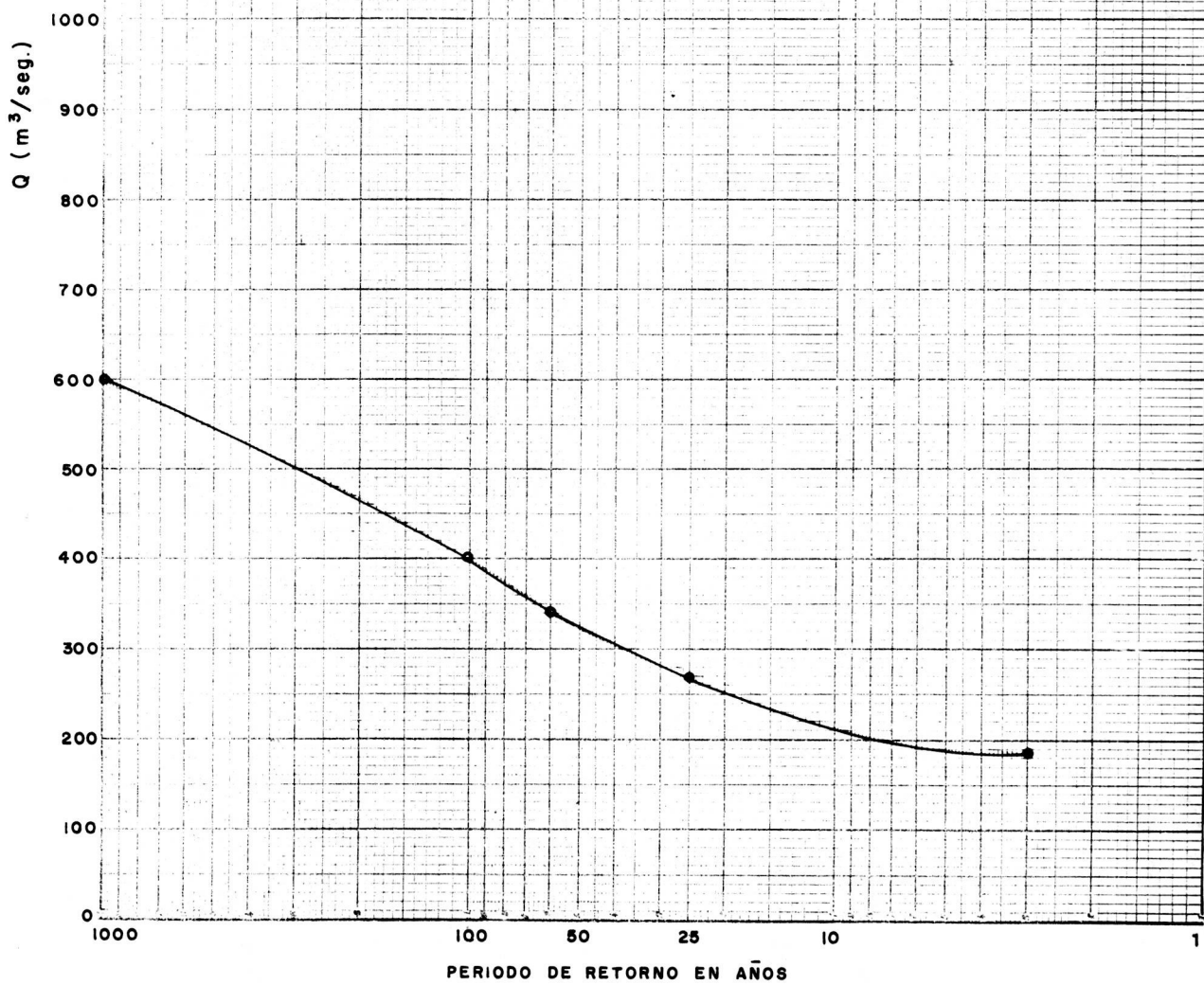
50

25

10

1

PERIODO DE RETORNO EN AÑOS



RIO CAPAYA EN SITIO EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MAXIMA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 162
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 270

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 3.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.99	.50	.08	22.28
2	2.43	2.21	.37	99.23
3	4.99	5.92	.99	266.29
4	8.54	12.69	2.11	570.88
5	9.86	21.89	3.65	985.02
6	10.53	32.09	5.35	1443.88
7	8.77	41.74	6.96	1878.23
8	7.31	49.78	8.21	2217.92
9	6.09	56.49	9.05	2442.60
10	5.08	62.07	9.36	2526.90
11	4.23	66.73	9.01	2431.78
12	3.53	70.60	8.12	2192.19
13	2.94	73.84	6.96	1878.80
14	2.45	76.53	5.80	1565.67
15	2.04	78.78	4.83	1304.72
16	1.70	80.65	4.03	1087.27
17	1.42	82.21	3.36	906.06
18	1.18	83.50	2.80	755.05
19	.98	84.59	2.33	629.21
20	.82	85.49	1.94	524.34
21	.68	86.24	1.62	436.95
22	.57	86.87	1.35	364.12
23	.47	87.39	1.12	303.44
24	.40	87.82	.94	252.86
25	.33	88.19	.78	210.72
26	.27	88.49	.65	175.60
27	.23	88.74	.54	146.33
28	.19	88.95	.45	121.94
29	.16	89.13	.38	101.62
30	.13	89.27	.31	84.68
31	.11	89.39	.26	70.57
32	.09	89.49	.22	58.81

RIO CAPAYA EN SITIO EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MILENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 162

TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30

LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 172

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 3.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.99	.50	.08	14.19
2	2.43	2.21	.37	63.21
3	4.99	5.92	.99	169.64
4	8.54	12.69	2.11	363.67
5	9.86	21.89	3.65	627.50
6	10.53	32.09	5.35	919.80
7	8.77	41.74	6.96	1196.50
8	7.31	49.78	8.21	1412.90
9	6.09	56.49	9.05	1556.03
10	5.08	62.07	9.36	1609.73
11	4.23	66.73	9.01	1549.13
12	3.53	70.60	8.12	1396.51
13	2.94	73.84	6.96	1196.87
14	2.45	76.53	5.80	997.39
15	2.04	78.78	4.83	831.16
16	1.70	80.65	4.03	692.63
17	1.42	82.21	3.36	577.19
18	1.18	83.50	2.80	480.99
19	.98	84.59	2.33	400.83
20	.82	85.49	1.94	334.02
21	.68	86.24	1.62	278.35
22	.57	86.87	1.35	231.96
23	.47	87.39	1.12	193.30
24	.40	87.82	.94	161.08
25	.33	88.19	.78	134.24
26	.27	88.49	.65	111.86
27	.23	88.74	.54	93.22
28	.19	88.95	.45	77.68
29	.16	89.13	.38	64.74
30	.13	89.27	.31	53.95
31	.11	89.39	.26	44.96
32	.09	89.49	.22	37.46

RIO CAPAYA EN SITIO EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE CENTENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 162

TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30

LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 115

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 3.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.99	.50	.08	9.49
2	2.43	2.21	.37	42.26
3	4.99	5.92	.99	113.42
4	8.54	12.69	2.11	243.15
5	9.86	21.89	3.65	419.55
6	10.53	32.09	5.35	614.98
7	8.77	41.74	6.96	799.99
8	7.31	49.78	8.21	944.67
9	6.09	56.49	9.05	1040.37
10	5.08	62.07	9.36	1076.27
11	4.23	66.73	9.01	1035.76
12	3.53	70.60	8.12	933.71
13	2.94	73.84	6.96	800.23
14	2.45	76.53	5.80	666.86
15	2.04	78.78	4.83	555.72
16	1.70	80.65	4.03	463.10
17	1.42	82.21	3.36	385.91
18	1.18	83.50	2.80	321.59
19	.98	84.59	2.33	268.00
20	.82	85.49	1.94	223.33
21	.68	86.24	1.62	186.11
22	.57	86.87	1.35	155.09
23	.47	87.39	1.12	129.24
24	.40	87.82	.94	107.70
25	.33	88.19	.78	89.75
26	.27	88.49	.65	74.79
27	.23	88.74	.54	62.33
28	.19	88.95	.45	51.94
29	.16	89.13	.38	43.28
30	.13	89.27	.31	36.07
31	.11	89.39	.26	30.06
32	.09	89.49	.22	25.05

RIO CAPAYA EN SITIO EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/50ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 162
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 98

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 3.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.99	.50	.08	8.09
2	2.43	2.21	.37	36.02
3	4.99	5.92	.99	96.65
4	8.54	12.69	2.11	207.21
5	9.86	21.89	3.65	357.53
6	10.53	32.09	5.35	524.07
7	8.77	41.74	6.96	681.73
8	7.31	49.78	8.21	805.02
9	6.09	56.49	9.05	886.57
10	5.08	62.07	9.36	917.17
11	4.23	66.73	9.01	882.64
12	3.53	70.60	8.12	795.68
13	2.94	73.84	6.96	681.94
14	2.45	76.53	5.80	568.28
15	2.04	78.78	4.83	473.57
16	1.70	80.65	4.03	394.64
17	1.42	82.21	3.36	328.87
18	1.18	83.50	2.80	274.05
19	.98	84.59	2.33	228.38
20	.82	85.49	1.94	190.32
21	.68	86.24	1.62	158.60
22	.57	86.87	1.35	132.16
23	.47	87.39	1.12	110.14
24	.40	87.82	.94	91.78
25	.33	88.19	.78	76.48
26	.27	88.49	.65	63.74
27	.23	88.74	.54	53.11
28	.19	88.95	.45	44.26
29	.16	89.13	.38	36.88
30	.13	89.27	.31	30.74
31	.11	89.39	.26	25.61
32	.09	89.49	.22	21.35

RIO CAPAYA EN SITIO EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/20ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 162

TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30

LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 76

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 3.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.99	.50	.08	6.27
2	2.43	2.21	.37	27.93
3	4.99	5.92	.99	74.96
4	8.54	12.69	2.11	160.69
5	9.86	21.89	3.65	277.27
6	10.53	32.09	5.35	406.42
7	8.77	41.74	6.96	528.69
8	7.31	49.78	8.21	624.30
9	6.09	56.49	9.05	687.55
10	5.08	62.07	9.36	711.28
11	4.23	66.73	9.01	684.50
12	3.53	70.60	8.12	617.06
13	2.94	73.84	6.96	528.85
14	2.45	76.53	5.80	440.71
15	2.04	78.78	4.83	367.26
16	1.70	80.65	4.03	306.05
17	1.42	82.21	3.36	255.04
18	1.18	83.50	2.80	212.53
19	.98	84.59	2.33	177.11
20	.82	85.49	1.94	147.59
21	.68	86.24	1.62	122.99
22	.57	86.87	1.35	102.49
23	.47	87.39	1.12	85.41
24	.40	87.82	.94	71.18
25	.33	88.19	.78	59.31
26	.27	88.49	.65	49.43
27	.23	88.74	.54	41.19
28	.19	88.95	.45	34.33
29	.16	89.13	.38	28.60
30	.13	89.27	.31	23.84
31	.11	89.39	.26	19.86
32	.09	89.49	.22	16.55

RIO CAPAYA EN SITIO EL PENON

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/5ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 162

TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30

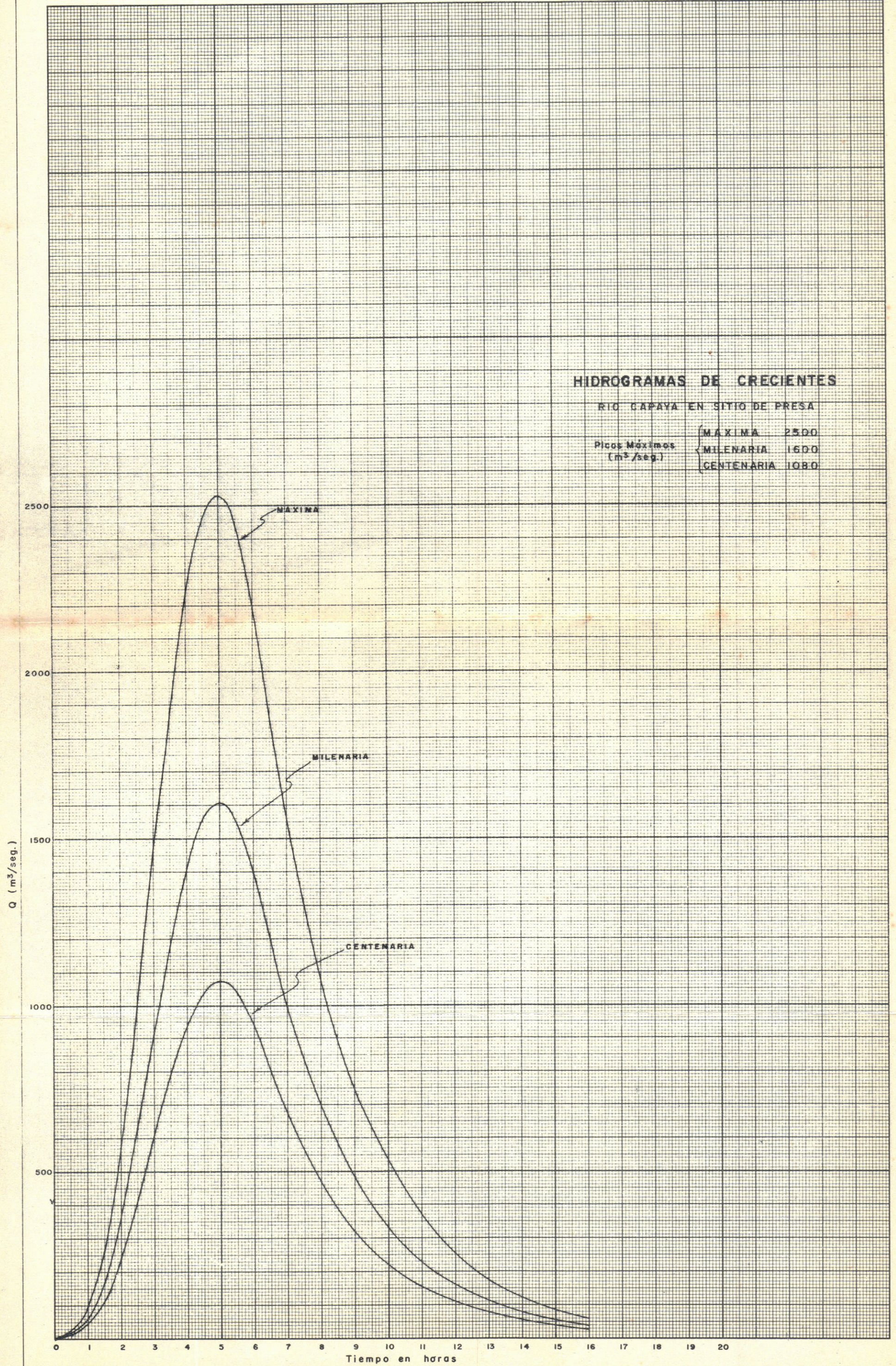
LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 53

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 3.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.99	.50	.08	4.37
2	2.43	2.21	.37	19.48
3	4.99	5.92	.99	52.27
4	8.54	12.69	2.11	112.06
5	9.86	21.89	3.65	193.36
6	10.53	32.09	5.35	283.43
7	8.77	41.74	6.96	368.69
8	7.31	49.78	8.21	435.37
9	6.09	56.49	9.05	479.47
10	5.08	62.07	9.36	496.02
11	4.23	66.73	9.01	477.35
12	3.53	70.60	8.12	430.32
13	2.94	73.84	6.96	368.80
14	2.45	76.53	5.80	307.33
15	2.04	78.78	4.83	256.11
16	1.70	80.65	4.03	213.43
17	1.42	82.21	3.36	177.86
18	1.18	83.50	2.80	148.21
19	.98	84.59	2.33	123.51
20	.82	85.49	1.94	102.93
21	.68	86.24	1.62	85.77
22	.57	86.87	1.35	71.48
23	.47	87.39	1.12	59.56
24	.40	87.82	.94	49.64
25	.33	88.19	.78	41.36
26	.27	88.49	.65	34.47
27	.23	88.74	.54	28.72
28	.19	88.95	.45	23.94
29	.16	89.13	.38	19.95
30	.13	89.27	.31	16.62
31	.11	89.39	.26	13.85
32	.09	89.49	.22	11.54

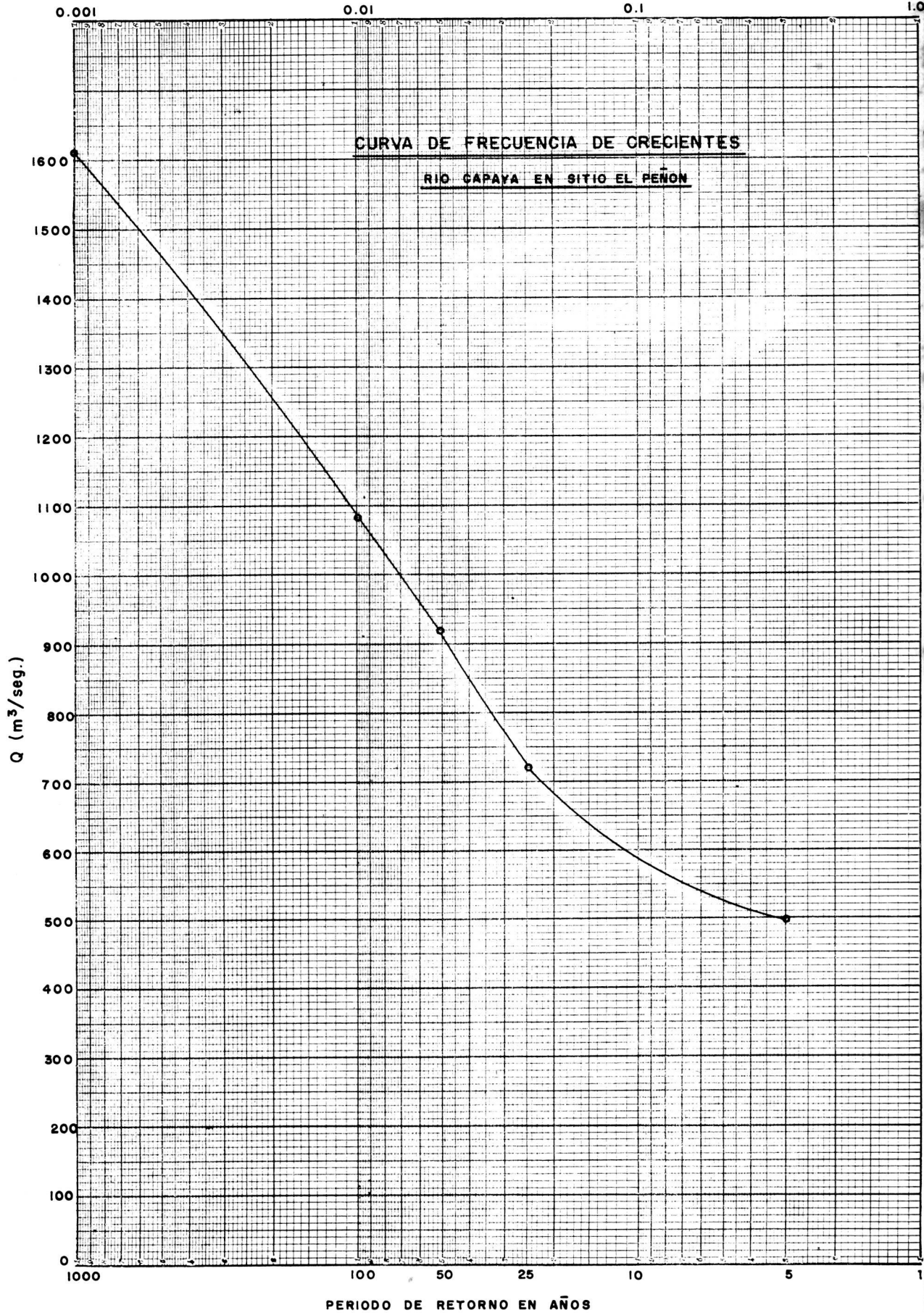
HIDROGRAMAS DE CRECIENTES

RIO CAPAYA EN SITIO DE PRESA

Picos Máximos (m ³ /seg.)	{ MÁXIMA	2500
	{ MILENARIA	1600
	{ CENTENARIA	1080



PROBABILIDAD DE OCURRENCIA



PERIODO DE RETORNO EN AÑOS

RIO CURIEPE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MAXIMA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 70
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 215

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.63	.32	.08	16.95
2	2.81	2.03	.51	109.34
3	5.14	6.01	1.50	322.87
4	6.74	11.94	2.99	642.00
5	5.24	17.93	4.48	963.84
6	4.07	22.59	5.57	1197.21
7	3.17	26.21	6.04	1299.51
8	2.47	29.03	5.76	1237.41
9	1.92	31.22	4.82	1036.06
10	1.49	32.92	3.75	805.82
11	1.16	34.25	2.92	626.75
12	.90	35.28	2.27	487.47
13	.70	36.08	1.76	379.14
14	.55	36.71	1.37	294.89
15	.42	37.19	1.07	229.36
16	.33	37.57	.83	178.39
17	.26	37.86	.65	138.75
18	.20	38.09	.50	107.92
19	.16	38.27	.39	83.93
20	.12	38.41	.30	65.28
21	.09	38.51	.24	50.77

RIO CURIEPE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MILENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 70
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 176

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.63	.32	.08	13.88
2	2.81	2.03	.51	89.51
3	5.14	6.01	1.50	264.30
4	6.74	11.94	2.99	525.55
5	5.24	17.93	4.48	789.00
6	4.07	22.59	5.57	980.04
7	3.17	26.21	6.04	1063.79
8	2.47	29.03	5.76	1012.95
9	1.92	31.22	4.82	848.12
10	1.49	32.92	3.75	659.65
11	1.16	34.25	2.92	513.06
12	.90	35.28	2.27	399.05
13	.70	36.08	1.76	310.37
14	.55	36.71	1.37	241.40
15	.42	37.19	1.07	187.75
16	.33	37.57	.83	146.03
17	.26	37.86	.65	113.58
18	.20	38.09	.50	88.34
19	.16	38.27	.39	68.71
20	.12	38.41	.30	53.44
21	.09	38.51	.24	41.56

RIO CURIEPE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE CENTENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 70
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 121

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.63	.32	.08	0.54
2	2.81	2.03	.51	61.54
3	5.14	6.01	1.50	181.71
4	6.74	11.94	2.99	361.31
5	5.24	17.93	4.48	542.44
6	4.07	22.59	5.57	673.78
7	3.17	26.21	6.04	731.35
8	2.47	29.03	5.76	696.40
9	1.92	31.22	4.82	583.08
10	1.49	32.92	3.75	453.51
11	1.16	34.25	2.92	352.73
12	.90	35.28	2.27	274.34
13	.70	36.08	1.76	213.38
14	.55	36.71	1.37	165.96
15	.42	37.19	1.07	129.08
16	.33	37.57	.83	100.40
17	.26	37.86	.65	78.09
18	.20	38.09	.50	60.73
19	.16	38.27	.39	47.24
20	.12	38.41	.30	36.74
21	.09	38.51	.24	28.58

RIO CURIEPE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/50ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 70
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 102

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.63	.32	.08	8.04
2	2.81	2.03	.51	51.87
3	5.14	6.01	1.50	153.18
4	6.74	11.94	2.99	304.58
5	5.24	17.93	4.48	457.26
6	4.07	22.59	5.57	567.98
7	3.17	26.21	6.04	616.51
8	2.47	29.03	5.76	587.05
9	1.92	31.22	4.82	491.52
10	1.49	32.92	3.75	382.30
11	1.16	34.25	2.92	297.34
12	.90	35.28	2.27	231.27
13	.70	36.08	1.76	179.87
14	.55	36.71	1.37	139.90
15	.42	37.19	1.07	108.81
16	.33	37.57	.83	84.63
17	.26	37.86	.65	65.82
18	.20	38.09	.50	51.20
19	.16	38.27	.39	39.82
20	.12	38.41	.30	30.97
21	.09	38.51	.24	24.09

RIO CURIEPE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/20ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 70
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 81

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.63	.32	.08	6.39
2	2.81	2.03	.51	41.19
3	5.14	6.01	1.50	121.64
4	6.74	11.94	2.99	241.87
5	5.24	17.93	4.48	363.12
6	4.07	22.59	5.57	451.04
7	3.17	26.21	6.04	489.58
8	2.47	29.03	5.76	466.19
9	1.92	31.22	4.82	390.33
10	1.49	32.92	3.75	303.59
11	1.16	34.25	2.92	236.12
12	.90	35.28	2.27	183.65
13	.70	36.08	1.76	142.84
14	.55	36.71	1.37	111.10
15	.42	37.19	1.07	86.41
16	.33	37.57	.83	67.21
17	.26	37.86	.65	52.27
18	.20	38.09	.50	40.66
19	.16	38.27	.39	31.62
20	.12	38.41	.30	24.59
21	.09	38.51	.24	19.13
20	.12	38.41	.30	36.74
21	.09	38.51	.24	28.58

RIO CURIEPE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/5ANOS

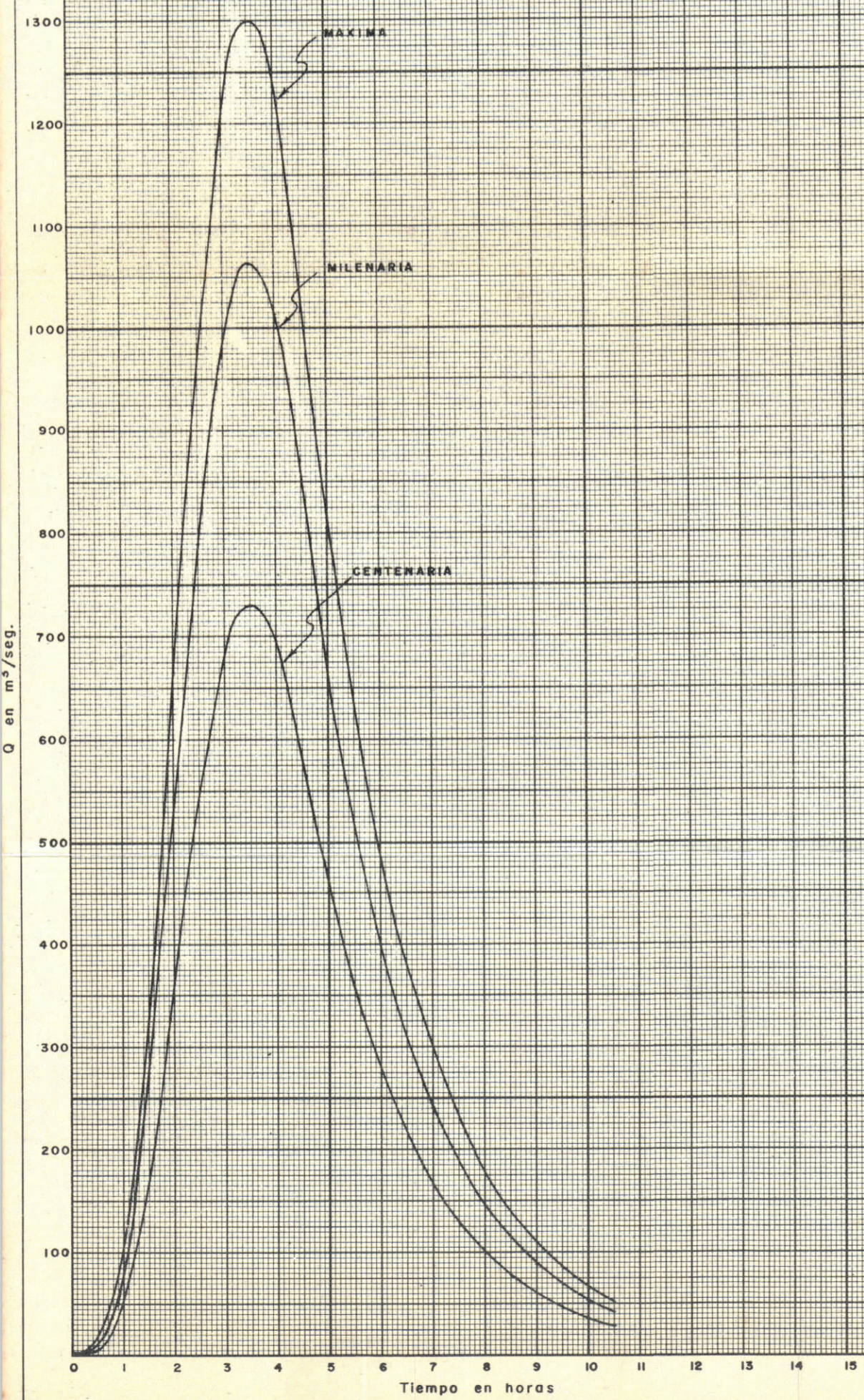
AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 70
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 58

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.63	.32	.08	4.57
2	2.81	2.03	.51	29.50
3	5.14	6.01	1.50	87.10
4	6.74	11.94	2.99	173.19
5	5.24	17.93	4.48	260.01
6	4.07	22.59	5.57	322.97
7	3.17	26.21	6.04	350.57
8	2.47	29.03	5.76	333.81
9	1.92	31.22	4.82	279.49
10	1.49	32.92	3.75	217.38
11	1.16	34.25	2.92	169.08
12	.90	35.28	2.27	131.50
13	.70	36.08	1.76	102.28
14	.55	36.71	1.37	79.55
15	.42	37.19	1.07	61.87
16	.33	37.57	.83	48.12
17	.26	37.86	.65	37.43
18	.20	38.09	.50	29.11
19	.16	38.27	.39	22.64
20	.12	38.41	.30	17.61
21	.09	38.51	.24	13.70

HIDROGRAMAS DE CRECIENTES

RIO CURIEPE EN SITIO DE PRESA

Picos Máximos (m ³ /seg.)	MAXIMA	1300
	MILENARIA	1070
	CENTENARIA	730



PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

0.001

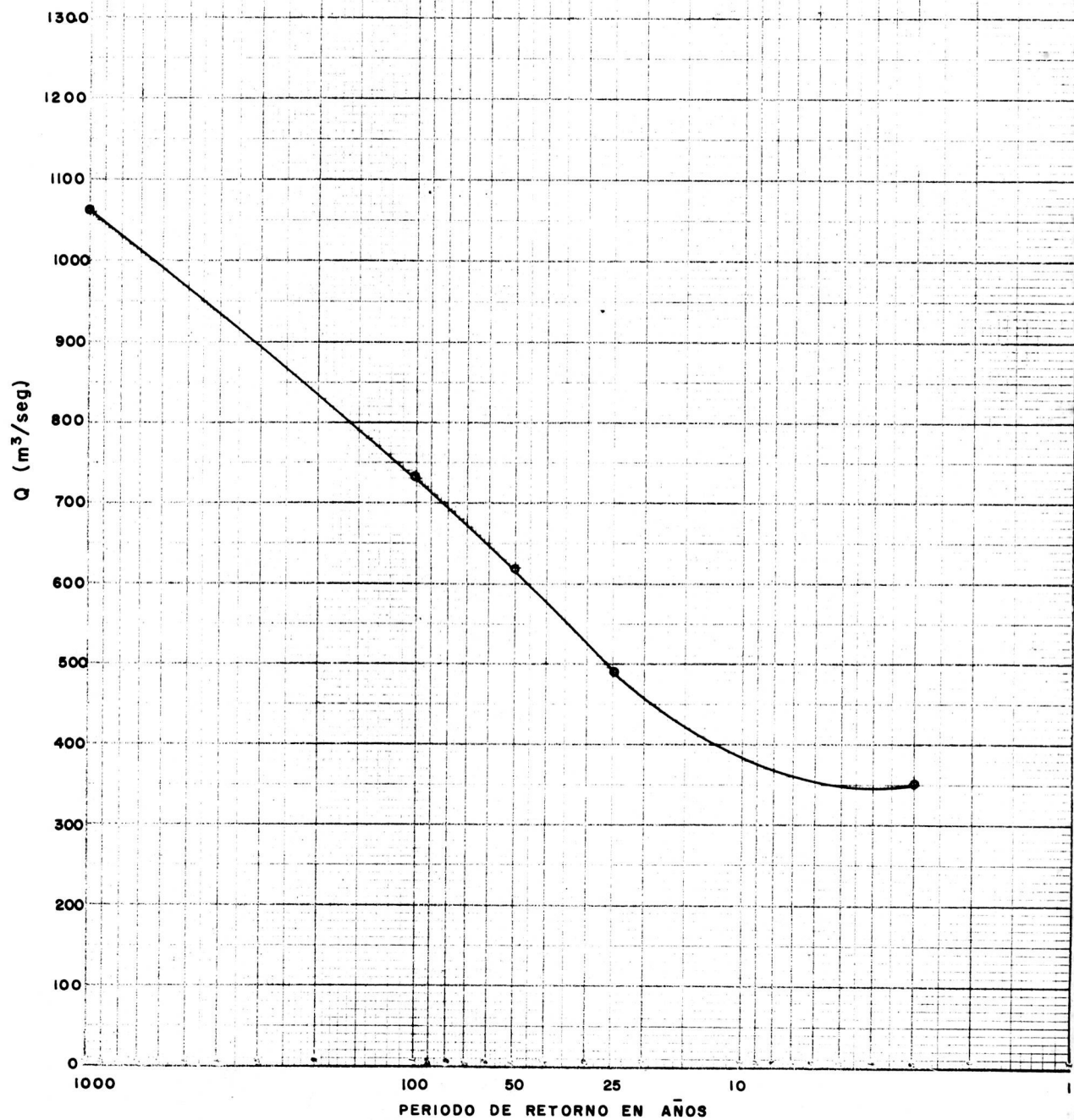
0.01

0.1

1.0

CURVA DE FRECUENCIA DE CRECIENTES

RIO CURIEPE EN SITIO PRESA



RIO MEREURE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MAXIMA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 42
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 230

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.81	.40	.10	23.26
2	1.55	1.58	.40	91.13
3	2.91	3.81	.95	219.36
4	4.01	7.28	1.82	418.37
5	3.12	10.84	2.71	623.55
6	2.43	13.62	3.30	759.88
7	1.89	15.78	3.55	816.12
8	1.47	17.46	3.41	784.43
9	1.14	18.76	2.87	660.50
10	.89	19.78	2.23	513.72
11	.69	20.57	1.74	399.56
12	.54	21.18	1.35	310.77
13	.42	21.66	1.05	241.71
14	.33	22.03	.82	188.00
15	.25	22.32	.64	146.22
16	.20	22.55	.49	113.73
17	.15	22.72	.38	88.45
18	.12	22.86	.30	68.80
19	.09	22.96	.23	53.51

RIO MEREURE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE MILENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 42
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 186

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.81	.40	.10	18.81
2	1.55	1.58	.40	73.70
3	2.91	3.81	.95	177.40
4	4.01	7.28	1.82	338.34
5	3.12	10.84	2.71	504.26
6	2.43	13.62	3.30	614.51
7	1.89	15.78	3.55	659.99
8	1.47	17.46	3.41	634.36
9	1.14	18.76	2.87	534.14
10	.89	19.78	2.23	415.44
11	.69	20.57	1.74	323.12
12	.54	21.18	1.35	251.32
13	.42	21.66	1.05	195.47
14	.33	22.03	.82	152.03
15	.25	22.32	.64	118.25
16	.20	22.55	.49	91.97
17	.15	22.72	.38	71.53
18	.12	22.86	.30	55.64
19	.09	22.96	.23	43.27

RIO MEREURE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE CENTENARIA

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 42
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 123

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.81	.40	.10	12.44
2	1.55	1.58	.40	48.74
3	2.91	3.81	.95	117.31
4	4.01	7.28	1.82	223.74
5	3.12	10.84	2.71	333.46
6	2.43	13.62	3.30	406.37
7	1.89	15.78	3.55	436.44
8	1.47	17.46	3.41	419.50
9	1.14	18.76	2.87	353.22
10	.89	19.78	2.23	274.73
11	.69	20.57	1.74	213.68
12	.54	21.18	1.35	166.19
13	.42	21.66	1.05	129.26
14	.33	22.03	.82	100.54
15	.25	22.32	.64	78.20
16	.20	22.55	.49	60.82
17	.15	22.72	.38	47.30
18	.12	22.86	.30	36.79
19	.09	22.96	.23	28.62

RIO MEREURE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/50ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 42
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 104

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.81	.40	.10	10.52
2	1.55	1.58	.40	41.21
3	2.91	3.81	.95	99.19
4	4.01	7.28	1.82	189.18
5	3.12	10.84	2.71	281.95
6	2.43	13.62	3.30	343.60
7	1.89	15.78	3.55	369.03
8	1.47	17.46	3.41	354.70
9	1.14	18.76	2.87	298.66
10	.89	19.78	2.23	232.29
11	.69	20.57	1.74	180.67
12	.54	21.18	1.35	140.52
13	.42	21.66	1.05	109.29
14	.33	22.03	.82	85.01
15	.25	22.32	.64	66.12
16	.20	22.55	.49	51.42
17	.15	22.72	.38	40.00
18	.12	22.86	.30	31.11
19	.09	22.96	.23	24.20

RIO MEREURE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/20ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 42
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 82

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.81	.40	.10	8.29
2	1.55	1.58	.40	32.49
3	2.91	3.81	.95	78.21
4	4.01	7.28	1.82	149.16
5	3.12	10.84	2.71	222.31
6	2.43	13.62	3.30	270.91
7	1.89	15.78	3.55	290.96
8	1.47	17.46	3.41	279.67
9	1.14	18.76	2.87	235.48
10	.89	19.78	2.23	183.15
11	.69	20.57	1.74	142.45
12	.54	21.18	1.35	110.80
13	.42	21.66	1.05	86.17
14	.33	22.03	.82	67.02
15	.25	22.32	.64	52.13
16	.20	22.55	.49	40.55
17	.15	22.72	.38	31.54
18	.12	22.86	.30	24.53
19	.09	22.96	.23	19.08

RIO MEREURE EN SITIO PRESA

HIDROGRAMA UNITARIO Y AVENIDA MAXIMA

(METODO DE C.O. CLARK Y DE LA CURVA-S-)

CRECIENTE C/5ANOS

AREA DE LA CUENCA EN KM2 = 42
 TIEMPO DE CONCENTRACION DEL INTER. EN MIN= 30
 LLUVIA EFECTIVA SOBRE LA CUENCA EN MM.= 55

INTER	HIDR. UNIT. INST.	CURVA -S-	HID.UNIT DURACION 2.00 HRS	AVENIDA EN M3/SEG.
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	.81	.40	.10	5.56
2	1.55	1.58	.40	21.79
3	2.91	3.81	.95	52.46
4	4.01	7.28	1.82	100.05
5	3.12	10.84	2.71	149.11
6	2.43	13.62	3.30	181.71
7	1.89	15.78	3.55	195.16
8	1.47	17.46	3.41	187.58
9	1.14	18.76	2.87	157.95
10	.89	19.78	2.23	122.85
11	.69	20.57	1.74	95.55
12	.54	21.18	1.35	74.31
13	.42	21.66	1.05	57.80
14	.33	22.03	.82	44.96
15	.25	22.32	.64	34.97
16	.20	22.55	.49	27.20
17	.15	22.72	.38	21.15
18	.12	22.86	.30	16.45
19	.09	22.96	.23	12.80

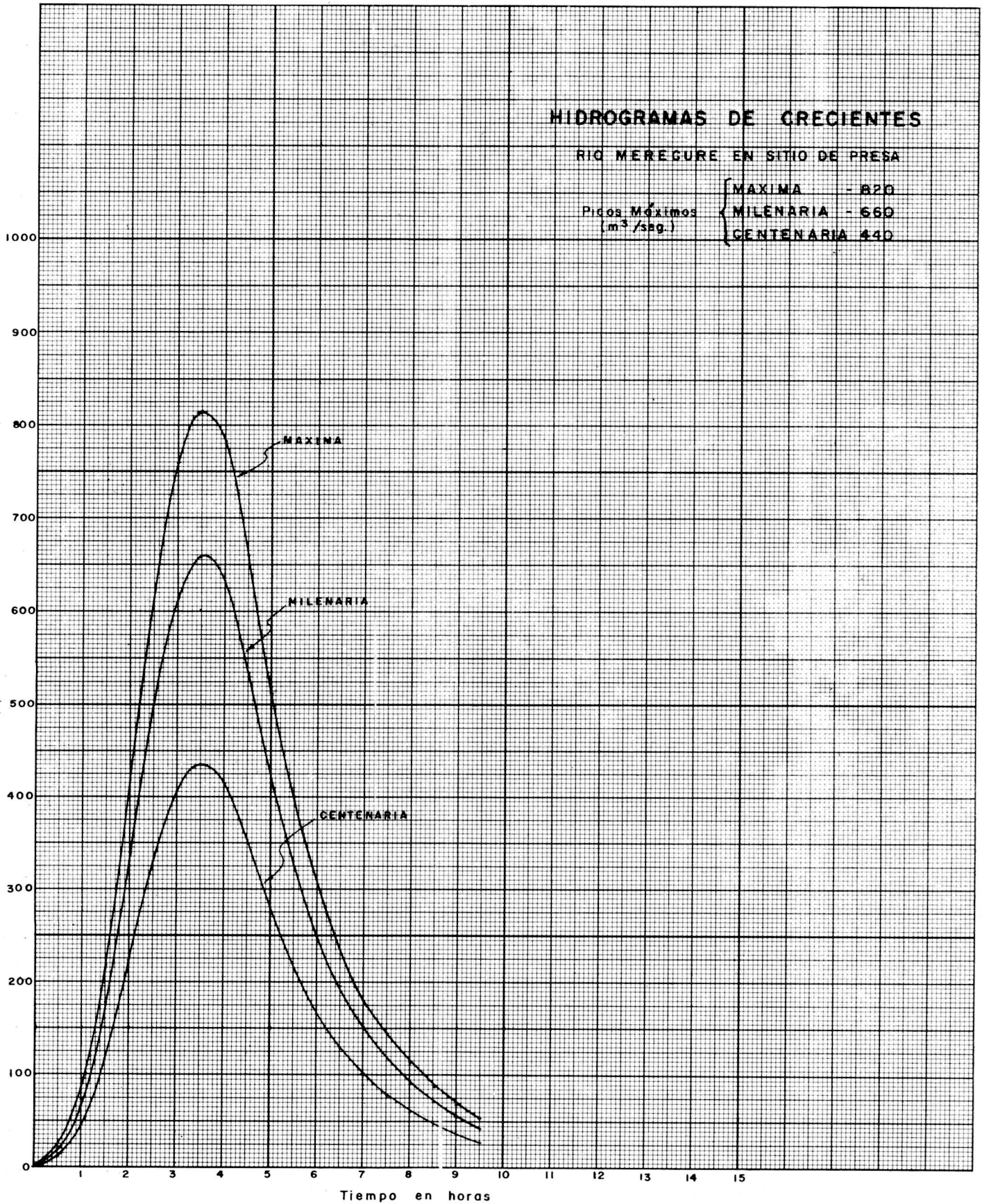
HIDROGRAMAS DE CRECIENTES

RIO MEREQUIRE EN SITIO DE PRESA

Picos M^áximos (m³/seg.)

MAXIMA	- 820
MILENARIA	- 660
CENTENARIA	- 440

Gasto m³/seg.



Tiempo en horas

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

0,001

0,01

0,1

1,0

CURVA DE FRECUENCIA DE CRECIENTES

RIO MEREURE EN SITIO PRESA

