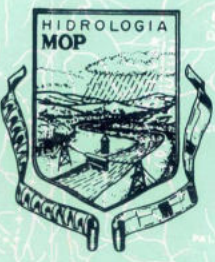


J.V.R.

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION DE INFORMACION BASICA



ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RIO EL VALLE
EN PORLAMAR
ANALISIS DE FRECUENCIA DE PICOS
MAXIMOS ANUALES
OCTUBRE 1974



DIVISION DE HIDROLOGIA

I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE LA CUENCA	1
2.1 Topografía y Vegetación	1
3. DISPONIBILIDAD DE DATOS	2
3.1 Pluviométricos	2
3.2 Evaporimétricos	3
3.3 Fluvimétricos	3
4. METODOLOGIA EMPLEADA	4
4.1 Descripción del Modelo MSC	5
5. PREPARACION DEL MODELO	5
5.1 Fase Suelos	5
5.2 Fase Canales	6
5.3 Calibración del Modelo	8
6. RESULTADOS DE LA SIMULACION	8
7. ANALISIS DE FRECUENCIA DE GASTOS MAXIMOS ANUALES	9
8. RESUMEN	9
9. RECOMENDACIONES	10

A N E X O S

Anexo N°

MAPA HIDROLOGICO DE LA CUENCA . RED DE CANALES	1
CALIBRADO DEL MODELO . RESULTADO DE LA SIMULACION DE LA CRECIENTE DE FECHA 12/02/51 DEL RIO EL VALLE EN EL VALLE	2
RESULTADO DE LA SIMULACION PARA TODA LA CUENCA . EJEMPLO DE LA CRECIENTE DE FECHA 09/12/69	3
GASTOS MAXIMOS ANUALES SIMULADOS EN LOS CANALES DE INTERES PARA EL ESTUDIO	4
ANALISIS DE FRECUENCIA DE GASTOS MAXIMOS ANUALES	5

1. INTRODUCCION

A petición del Instituto Nacional de Obras Sanitarias según Memorandum N° 316 de fecha 8 de julio de 1974, se presenta aquí el Estudio Hidrológico del Río El Valle en Margarita, Estado Nueva Esparta.

La finalidad del estudio es dar las crecientes para el diseño de la Canalización del Río El Valle.

Estas crecientes se dan en los sitios:

- Río El Valle en El Valle del Espíritu Santo
- Río El Valle en el Puente Francisco Fajardo en la Carretera Porla - mar-La Asunción.
- Río El Valle en Porlamar

El estudio fué realizado en la Unidad Técnica de la División de Hidrología por el Ing. Francisco A. Obregón, con la colaboración del Ing. Douglas Cobo, en la descripción de la cuenca y los trabajos de campo.

2. DESCRIPCION DE LA CUENCA

El Río El Valle tiene su nacimiento en las montañas de El Copey en los límites de los Distritos Díaz y Mariño en la Isla de Margarita. Sigue un curso de dirección Sur-Este con una trayectoria de 13 km aproximadamente, pasando por las poblaciones de El Valle, Cruz Grande, El Poblado y Porlamar donde desemboca en el Mar Caribe. El área drenada por el río hasta su desembocadura es de 26 km² aproximadamente.

2.1 Topografía y Vegetación

La cuenca del Río El Valle a pesar de ser una cuenca pequeña,

presenta una topografía muy abrupta, con pendientes que varían entre un 50 y 80 por ciento en su parte alta, factor este limitante para el uso de las tierras con fines agrícolas.

La vegetación en la parte alta corresponde según L.R. Holdridge a la 'Zona de Vida' de bosque muy seco tropical, cuya formación según el autor se extiende desde el nivel del mar hasta unos 800 msnm y su promedio anual de precipitaciones varía generalmente entre los 500-1000 mm. La precipitación que frecuentemente ocurre en forma de fuertes aguaceros contribuye a la erosión. La distribución es irregular y ríos que nacen en este tipo de bosques pueden secarse en la época de lluvias cuando estas ocurren muy distanciadas.

En la cuenca media y baja se observa una transición entre monte espinoso tropical y bosque muy seco tropical, se encuentran bastantes representantes arborecentes de cactáceas y árboles pertenecientes a los géneros Prosopis y Caparis como el Gují. También se nota en la parte baja la destrucción de la vegetación por el hombre en la población de Portamar, para dar cavida a obras estructurales de concreto armado.

3. DISPONIBILIDAD DE DATOS

3.1 Pluviométricos

Se ha adoptado como representativo para la cuenca del Río El Valle, la precipitación registrada en la estación 'El Copey'. Esta estación perteneciente al Instituto Nacional de Obras Sanitarias, opera con un pluviógrafo registrador para el período 1951-1973. De los registros de esta estación, se han tomado las intensidades de precipitación con intervalos de 15 minutos correspondientes a las máximas tormentas ocurridas. De estas tormentas se han elegido una por año con el criterio de que, por su intensidad, duración y condiciones de humedad del suelo (lluvias antecedentes a la tormenta) fuesen las productoras de las máximas crecientes anuales. Las tormentas seleccionadas fueron las siguientes:

Tormenta N°	Fecha	Precipitación (mm)	Duración (minutos)
1	09-12-51	53.2	180
2	28-11-52	92.2	255
3	17-01-53	31.3	195
4	10-12-54	105.3	195
5	14-09-55	50.4	225
6	06-01-56	50.9	240
7	07-12-57	28.7	120
8	04-11-58	78.0	360
9	03-11-59	30.4	120
10	06-12-60	74.0	360
11	16-11-61	44.4	120
12	28-08-62	41.2	240
13	18-07-63	38.8	180
14	26-12-64	65.0	360
15	07-02-65	43.9	270
16	14-06-66	81.6	360
17	30-09-67	87.8	330
18	22-07-68	28.7	120
19	09-12-69	116.7	195
20	21-08-70	42.1	105
21	29-12-71	65.0	360
22	28-01-72	43.9	255
23	24-11-73	81.6	360

3.2 Evaporimétricos

Se usaron los datos de evaporación diaria provenientes de la estación 'La Asunción', perteneciente al Instituto Nacional de Obras Sanitarias. Esta estación opera con una tina de evaporación al sol. Para las fechas de ocurrencia de las tormentas seleccionadas por el estudio, según se indica en el aporte anterior, se tomaron el total diario de evaporación, afectado del factor 0.80 que corresponda al factor de tina clase A.

3.3 Fluviométricos

En el período 1951-1953 operó la estación Río El Valle en El Valle con un medidor del tipo Vertedero-Combinado. De este período sólo se dispone de una creciente registrada con fecha 12/02/51. El

hidrograma de la creciente es el siguiente:

Hora	Gasto (m ³ /seg)
19:00	0,2
19:45	0,6
19:50	7,4
20:00	3,4
20:30	1,5
21:00	1,2
22:00	1,0
23:00	0,3

4. METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la elaboración de este estudio, se uso el modelo matemático MSC (Modelo de Simulación de Crecientes), elaborado por el Ing. Francisco A. Obregón.

Este modelo es una versión simplificada del Modelo de Simulación Hidrológica de la Universidad de Stanford (Linsley y Crawford, 1966 Stanford University, California U.S.A), adaptado para su aplicación en cuencas urbanas, pequeñas cuencas rurales ó cuencas con combinación de parte rural y parte urbana.

El modelo MSC parte de la hipótesis de que en cuencas pequeñas y sobre todo aquellas que drenan zonas urbanizadas, las crecientes máximas son producidas por tormentas máximas ocurridas con condiciones óptimas de humedad antecedente a la tormenta. En el modelo se consideran solamente los escurrimientos que contribuyen directamente en la formación de la creciente, es decir el escurrimiento directo (escurrimiento sobre área impermeable),

escurrimiento superficial y escurrimiento intermedio ó interflujo.

4.1 Descripción del Modelo MSC

El Modelo de Simulación de Crecientes está formado por tres Módulos o secciones que operan conjuntamente. En el Módulo I, se le suministran al modelo los datos básicos para la simulación de las crecientes, estos datos lo constituyen la precipitación y evaporación con intervalos de 15 minutos ocurridas durante una tormenta. Para la simulación de la crecienta máxima anual se escoje dentro de las tormentas máximas ocurridas durante el año, aquella que estuviese precedida de mayores lluvias antecedentes (Ver Aparte 3.1).

En el Módulo II (Fase Suelos), se le suministran los parámetros que gobernarán las expresiones matemáticas que representan las fases del ciclo hidrológico en que se forman los escurrimientos productores de la crecienta. En este módulo se calculan para intervalos de 15 minutos las láminas de escurrimiento directo, superficial e interflujo. Estos cálculos se efectúan para cada uno de los segmentos en que previamente se ha subdividido la cuenca en estudio.

En el Módulo III (Fase Canales) se convierten las láminas de escurrimientos calculados en gastos y se transitan por la red de canales que forman la cuenca. Para este tránsito se le suministra al modelo como datos de entrada las características topográficas e hidráulicas de las secciones transversales dominantes en cada uno de los tramos que conforman la red de Canales.

5. PREPARACION DEL MODELO

5.1 Fase Suelos

Como se indico en el aparte 4.1 para la ejecución del Módulo II del Modelo MSC (Fase Suelos), se le suministran a este unos parámetros que gobiernen las expresiones matemáticas que representan las fases del ciclo hidrológico en que se forman los escurrimientos productores de las crecientes. Estos parámetros que intervienen en la Fase Suelos son los siguientes:

PAI: Este parámetro representa el porcentaje de área impermeable en la cuenca que contribuye con escurrimiento directo hacia el canal.

- IAI: Índice de almacenamiento por intercepción de la cobertura vegetal.
- AZB: Se representa con este parámetro la capacidad nominal de almacenamiento de humedad en el suelo. Este parámetro depende del ciclo anual de la precipitación y evapotranspiración.
- CHA: Condiciones de humedad antecedente. Este parámetro representa la relación entre la humedad existente y la capacidad nominal de almacenamiento de humedad en la zona alta.
- INF: Índice de infiltración. Se define aquí la fracción de agua que se infiltra en el terreno. Es una función de las características fisiográficas geológicas del suelo.
- INT: Con este parámetro se regula el escurrimiento en forma de interflujo o escurrimiento intermedio. Está íntimamente relacionado con la infiltración y la capacidad nominal de almacenamiento de humedad en la zona baja.
- LCP: Representa la longitud en Kms del cauce principal.
- PFC: Pendiente media del terreno hacia el cauce principal.
- RN: Coeficiente de rugosidad del terreno para el flujo superficial.

5.2 Fase Canales

Para los efectos de la simulación, la cuenca se consideró como un segmento donde las características fisiográfica-geológicas, climáticas y vegetación, son homogéneas en todo el segmento. La red de canales que drenan la cuenca se dividieron en 4 tramos, siendo los de interés para el estudio los siguientes:

- TRAMO 1 Comprende el río El Valle desde su nacimiento hasta la población de El Valle del Espíritu Santo. Su longitud del canal principal en este tramo es de 5.0 km y 8.0 km² de cuenca tributaria.

TRAMO 2 Río El Valle entre la Población de El Valle y el Puente Fajardo en la Carretera Porlamar-La Asunción. El canal principal en este tramo tiene una longitud de 5.0 km y 7.0 km² de cuenca drenada.

TRAMO 4 Correspondiente al Río El Valle entre el Puente Fajardo y la desembocadura en el Mar Caribe en la Población de Porlamar.

En este tramo, el canal principal tiene una longitud de 3 km y 11.0 km² de área tributaria.

En cada tramo se levantó topográficamente la sección transversal del canal que se consideró como dominante para el tramo. A cada sección se le calcularon el área, perímetro mojado y radio hidráulico para tirantes de agua con incrementos de 0.10 mts, hasta la cota de desborde de la sección. Con estos elementos se trazaron las curvas de:

Tirante de Agua VS gasto
Tirante de Agua VS radio hidráulico

Mediante sucesivos tanteos se determinó para cada tramo una sección trapecial cuyas características hidráulicas sean semejantes a las de la sección natural, es decir una sección trapecial cuyas curvas de:

Tirante de Agua VS gasto y
Tirante de Agua VS radio hidráulico

coincidan sensiblemente. Esta sección trapecial equivalente a la natural es la usada para el tránsito de las crecientes.

Se determinó también en cada tramo la pendiente media del cauce y el coeficiente de rugosidad de Manning mediante comparación de fotografías tomadas en las secciones con fotografías de secciones de ríos con coeficiente de rugosidad conocidos (Geological Survey).

En el Anexo N° 1 se muestra la red de canales de la cuenca .

5.3 Calibración del Modelo

La calibración del modelo se efectuó en base a la creciente registrada a que se hace mención en el aparte 3.3. Para esto se limitó la cuenca hasta el sitio de medición de la creciente.

Se fijaron valores iniciales para los parámetros de la Fase Suelos y los parámetros de la Fase Canales; mediante sucesivos corridos del modelo, se fueron ajustando los parámetros hasta obtener una creciente simulada semejante a la registrada. Como estos parámetros representan características físicas de la cuenca que no varían ó varían poco con el tiempo (Excepto el índice de humedad antecedente y la fracción de área impermeable), se supone el modelo en capacidad de generar las crecientes desecadas para el período de simulación.

Los parámetros definitivos que resultaron de esta calibración del modelo para la cuenca hasta El Valle, se usaron para la simulación de las crecientes en toda la cuenca, con excepción de la fracción de área impermeable y las condiciones de humedad antecedente, fijándose este último parámetro para cada tormenta analizada en función de la lluvia caída, 72 horas antes de la ocurrencia de la tormenta.

En el Anexo N° 2, se muestran los resultados obtenidos de la simulación de la creciente de fecha 12/02/51 del Río El Valle en El Valle.

6. RESULTADOS DE LA SIMULACION

Una vez calibrado el modelo, se procedió a la simulación de las crecientes producidas por las tormentas a que se hace mención en el aparte 3.1 para el período 1951-1973.

Debido al volumen de impresión de los resultados, sólo se muestra en el Anexo N° 3 un ejemplo de la simulación de la creciente de fecha 09 de diciembre de 1969. Se observa en el ejemplo las láminas de escurrimientos calculadas en la Fase Suelos y las crecientes en los sitios de interés del estudio (Ver Anexo N° 1)

En el Anexo N° 4, se muestran los gastos máximos anuales simulados en cada uno de los 3 canales de interés en la red, para las 23 crecientes anuales del período 1951-1973.

7. ANALISIS DE FRECUENCIA DE GASTOS MAXIMOS ANUALES

Con los gastos máximos anuales en los siguientes sitios:

- Río El Valle en El Valle - Canal N° 1
- Río El Valle en Puente Fajardo - Canal N° 2
- Río El Valle en Porlamar - Canal N° 4

se efectuó con análisis de frecuencia de valores extremos mediante la aplicación del método de Gumbel, con el objeto de determinar los gastos máximos a esperarse para períodos de retorno de 2,33; 5; 10; 25; 50 y 100 años.

En el Anexo N° 5 se muestran los resultados.

8. RESUMEN

Se presenta a continuación un cuadro de los gastos máximos en m^3/seg a esperarse para períodos de retorno de 2,33; 5; 10; 25; 50 y 100 años en los sitios de interés del estudio.

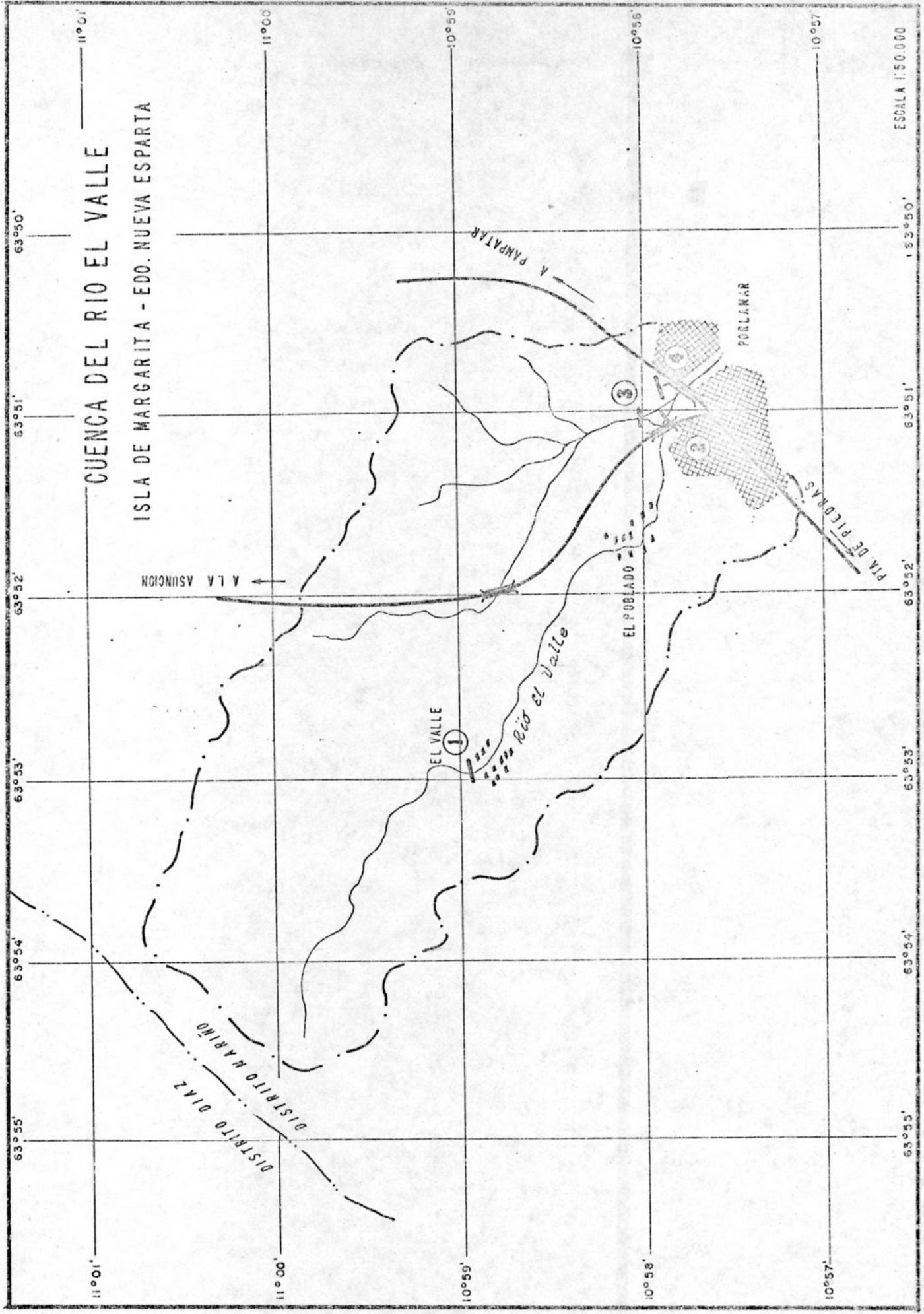
Canal	Identificación	Unidad	Período de Retorno					
			2,33	5	10	25	50	100
1	Río El Valle en El Valle	$m^3/seg.$	7,4	10,0	12,1	14,9	16,9	18,9
2	Río El Valle en Pte. Fajardo	$m^3/seg.$	10,7	14,8	18,2	22,4	25,6	28,7
4	Río El Valle en Porlamar	$m^3/seg.$	17,0	23,9	29,6	36,7	42,0	47,2

9. RECOMENDACIONES

- Para la calibración de el modelo, se ha usado una sola creciente y ésta creciente es poco confiable por lo que se recomienda tomar los resultados con carácter preliminar y usarlos en anteproyectos hasta tanto se pueda disponer de varias crecientes registradas o en su lugar aforos de crecientes que permitan calibrar el modelo con mas objetividad.

- La Isla de Margarita por su situación, esta expuesta a la influencia de perturbaciones atmosféricas que por lo general van acompañadas de lluvias de extraordinaria magnitud. Dado que en el período adoptado para la simulación no se registraron eventos de este tipo, pero existiendo la posibilidad de ocurrencia en un futuro, es posible que se presenten crecientes superiores a las obtenidas por simulación, por lo que se recomienda tomar los resultados que se dan, con las reservas que estos casos ameritan.

ANEXO N° 1



CUENCA DEL RIO EL VALLE

ISLA DE MARGARITA - EDO. NUEVA ESPARTA

A LA ASUNCION

A PAMPATAR

PORLAMAR

A PIEDRAS

EL VALLE

Rio El Valle

EL POBLADO

63°50'

63°51'

63°52'

63°53'

63°54'

63°55'

11°01'

11°00'

10°59'

10°58'

10°57'

63°55'

63°54'

63°53'

63°52'

63°51'

63°50'

ESCALA 1:50.000

ANEXO Nº 2

MOP/HIDROLOGIA

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA

RIO EL VALLE EN EL VALLE

MODELO PARA LA SIMULACION DE CRECIENTES MAXIMAS ANUALES

ESTIMACION DE LAS LAMINAS DE ESCURRIMIENTO

SEGMENTO NUMERO : 1

FECHA 12 / 2 / 51

PARAMETROS PARA EL CALCULO

PORCENTAJE DE AREA IMPERMEABLE : 0.07

INDICE DE ALMAC. POR INTERCEPCION: 3.00

ALMACENAMIENTO EN LA ZONA BAJA : 20.00

CONDICIONES DE HUMEDAD ANTECED. : 0.60

INDICE DE INFILTRACION : 2.50

INDICE DE INTERFLUJO : 1.00

LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL : 15.00

PEND. DEL FLUJO HACIA EL CAUCE : 0.1500

MANNING PARA EL FLUJO SUPERFICIAL: 0.1000

TIEMPO (MINUTOS)	PRECIP. NETA (MM)	ESCURR. DIRECTO (MM)	ESCURR. SUPERFICIAL (MM)	ESCURR. INTERMEDIO (MM)	ESCURR. TOTAL (MM)
15	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
60	15.57	1.31	0.20	0.01	1.51
75	6.57	0.49	0.07	0.01	0.57
90	4.97	0.31	0.00	0.01	0.31
105	0.57	0.04	0.00	0.00	0.04

MOP/HIDROLOGIA

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA

RIO EL VALLE EN EL VALLE

MODELO PARA LA SIMULACION DE CRECIENTES MAXIMAS ANUALES

FASE CANALES

TRANSITO DE LA CRECIENTE POR LA RED DE CANALES

AÑO/MES/DIA/ HORA / CANAL 1

51	2	17	19:	0	0.10
51	2	17	19:	5	0.08
51	2	17	19:	10	0.06
51	2	17	19:	15	0.05
51	2	17	19:	20	0.04
51	2	17	19:	25	0.03
51	2	17	19:	30	0.02
51	2	17	19:	35	0.02
51	2	17	19:	40	0.01
51	2	17	19:	45	0.35
51	2	17	19:	50	3.36
51	2	17	19:	55	5.67
51	2	17	19:	60	7.24
51	2	17	20:	5	6.74
51	2	17	20:	10	6.34
51	2	17	20:	15	5.98
51	2	17	20:	20	5.25
51	2	17	20:	25	4.68
51	2	17	20:	30	4.18
51	2	17	20:	35	3.31
51	2	17	20:	40	2.64
51	2	17	20:	45	2.12

(CONTINUACION)

ANO/MES/DIA/ HORA / CANAL 1

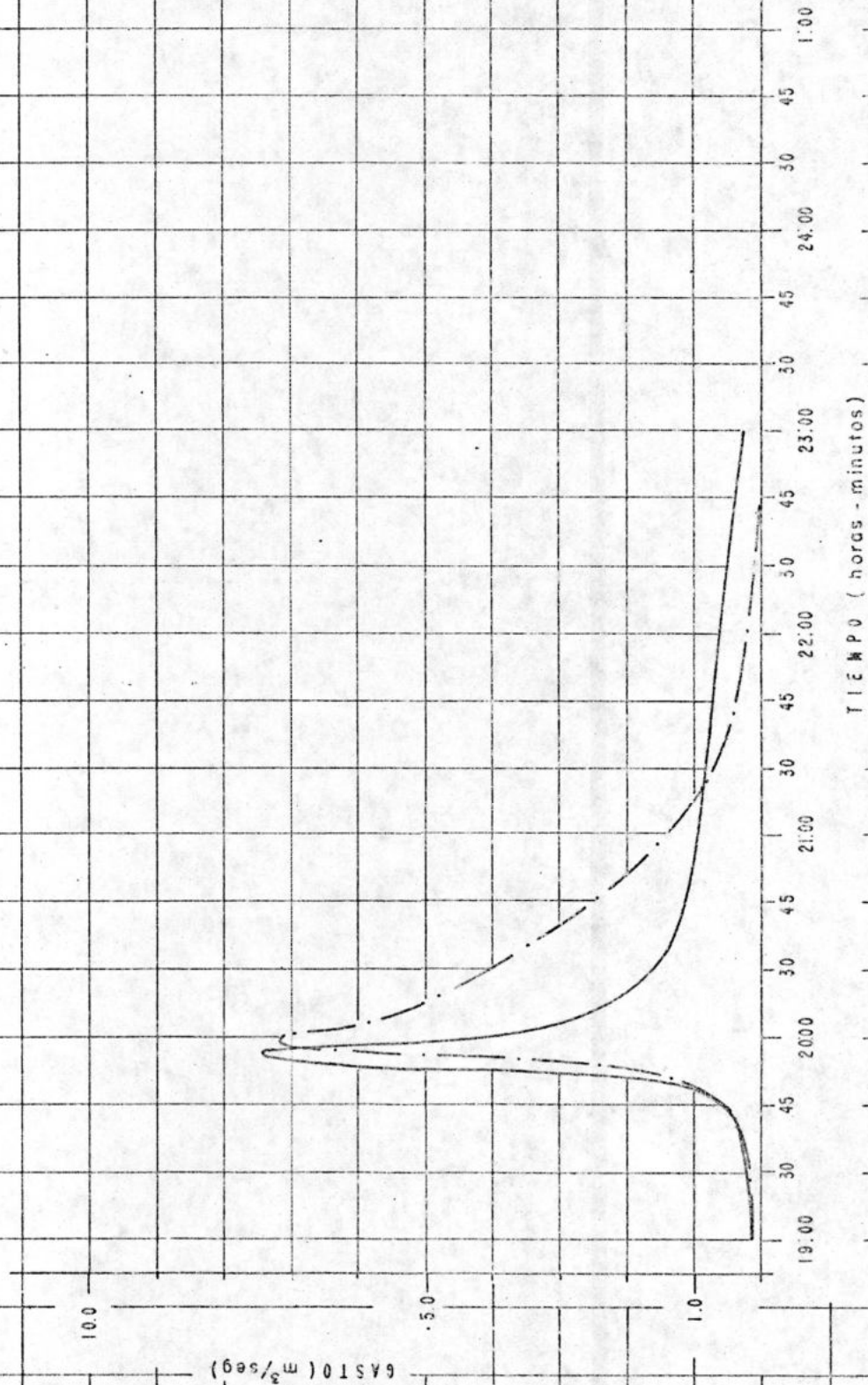
51	2	17	20:50	1.63
51	2	17	20:55	1.26
51	2	17	20:60	0.97
51	2	17	21: 5	0.75
51	2	17	21:10	0.58
51	2	17	21:15	0.44
51	2	17	21:20	0.34
51	2	17	21:25	0.26
51	2	17	21:30	0.20
51	2	17	21:35	0.16
51	2	17	21:40	0.12

RIO EL VALLE EN EL VALLE

CRECIENTE DEL 12-02-51

— REGISTRADA

- - - - - SIMULADA



ANEXO N° 3

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA
RIO EL VALLE EN PERLAMAR
MODELO PARA LA SIMULACION DE CRECIENTES MAXIMAS ANUALES
ESTIMACION DE LAS LAMINAS DE ESCURRIMIENTO

SEGMENTO NUMERO : 1

FECHA 09/12/69

PARAMETROS PARA EL CALCULO

PORCENTAJE DE AREA IMPERMEABLE : 0.07
 INDICE DE ALMAC. POR INTERCEPCION: 3.00
 ALMACENAMIENTO EN LA ZONA RAJA : 20.00
 CONDICIONES DE HUMEDAD ANTECED. : 1.00
 INDICE DE INFILTRACION : 2.50
 INDICE DE INTERFLUJO : 1.00
 LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL : 15.00
 PEND. DEL FLUJO HACIA EL CAUCE : 0.1500
 MANNING PARA EL FLUJO SUPERFICIAL: 0.1000

TIEMPO (MINUTOS)	PRECIP. (MM)	ESCURR. DIRECTO (MM)	ESCURR. SUPERFICIAL (MM)	ESCURR. INTERMEDIO (MM)	ESCURR. TOTAL (MM)
15	12.66	0.68	0.35	0.02	1.05
30	11.06	0.84	0.44	0.02	1.31
45	13.56	0.98	0.52	0.02	1.52
60	11.56	0.84	0.45	0.02	1.31
75	1.56	0.14	0.06	0.02	0.22
90	2.56	0.21	0.07	0.02	0.30
105	2.56	0.21	0.06	0.02	0.32
120	11.56	0.84	0.44	0.02	1.30
135	2.46	0.17	0.08	0.02	0.27
150	11.46	0.90	0.42	0.02	1.25

(CONTINUACION)

TIEMPO (MINUTOS)	PRECIP. NETA (MM)	ESCURP. DIRECTO (MM)	ESCURP. SUPERFICIAL (MM)	ESCURP. INTERMEDIC (MM)	ESCURP. TOTAL (MM)
165	19.96	1.40	0.76	0.02	2.18
180	6.86	0.45	0.26	0.02	0.77
155	4.86	0.35	0.17	0.02	0.54

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA

RIO EL VALLE EN PORLAMAR

MODELO PARA LA SIMULACION DE CRECIENTES MAXIMAS ANUALES

FASE CANALES

TRANSITO DE LA CRECIENTE POR LA REC DE CANALES

AÑO/MES/DIA/ HORA / CANAL 1 CANAL 2 CANAL 4

69	12	9	20:45	0.10	0.10	0.10
69	12	9	20:50	2.14	1.55	3.45
69	12	9	20:55	3.79	3.89	6.53
69	12	9	20:60	5.12	5.77	5.40
69	12	9	21: 5	6.61	7.93	12.75
69	12	9	21:10	7.75	9.91	15.79
69	12	9	21:15	8.69	11.73	18.61
69	12	9	21:20	9.80	13.70	21.80
69	12	9	21:25	10.66	15.47	24.65
69	12	9	21:30	11.27	16.98	27.14
69	12	9	21:35	11.35	17.92	28.71
69	12	9	21:40	11.42	18.69	30.11
69	12	9	21:45	11.22	15.10	30.95
69	12	9	21:50	9.09	17.56	23.47
69	12	9	21:55	7.45	15.56	26.21
69	12	9	21:60	6.21	14.40	24.14
69	12	9	22: 5	5.29	13.08	22.45
69	12	9	22:10	4.76	11.88	20.87
69	12	9	22:15	4.29	10.83	19.41
69	12	9	22:20	3.55	5.95	18.14
69	12	9	22:25	3.71	5.19	16.99
69	12	9	22:30	3.74	8.73	16.28

(CONTINUACION)

ANO/MES/DIA / HORA / CANAL 1 CANAL 2 CANAL 4

60	12	9	22:35	5.54	10.01	18.52
60	12	9	22:40	6.92	11.25	20.54
60	12	9	22:45	7.76	12.48	22.03
60	12	9	22:50	6.53	11.80	20.40
60	12	9	22:55	5.55	11.03	18.99
60	12	9	22:60	5.09	10.43	18.07
60	12	9	23: 5	6.46	11.50	20.10
60	12	9	23:10	7.52	12.60	21.90
60	12	9	23:15	8.55	13.83	23.84
60	12	9	23:20	11.03	16.55	28.33
60	12	9	23:25	12.64	19.16	32.36
60	12	9	23:30	14.09	21.31	35.53
60	12	9	23:35	12.42	20.86	34.27
60	12	9	23:40	11.13	20.19	33.18
60	12	9	23:45	10.09	19.29	32.10
60	12	9	23:50	8.88	18.19	30.43
60	12	9	23:55	7.95	17.02	28.88
60	12	9	23:60	7.11	15.82	27.25
60	12	9	24: 5	5.48	13.81	24.14
60	12	9	24:10	4.22	11.92	21.32
60	12	9	24:15	3.25	10.20	18.75
60	12	9	24:20	2.51	8.66	16.42

(CONTINUACION)

ANO/MES/DIA/ HORA / CANAL 1 CANAL 2 CANAL 4

69	12	9	24:25	1.93	7.30	14.20
69	12	9	24:30	1.46	6.13	12.60
69	12	9	24:35	1.15	5.12	10.70
69	12	9	24:40	0.88	4.25	9.20
69	12	9	24:45	0.68	3.52	7.87
69	12	9	24:50	0.52	2.91	6.70
69	12	9	24:55	0.40	2.40	5.65

ANEXO Nº 4

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA

RIO EL VALLE EN PORLAYAR

MODELO PARA LA SIMULACION DE CRECIENTES MAXIMAS ANUALES

FASE CANALES

CASCOS MAXIMOS ANUALES

AÑO CANAL 1 CANAL 2 CANAL 4

51	8.46	12.18	15.12
52	14.24	21.00	34.42
53	5.48	7.21	11.38
54	12.44	20.68	34.64
55	10.26	14.53	22.04
56	7.70	11.58	18.63
57	5.12	6.04	9.43
58	8.86	11.20	17.45
59	4.37	5.56	8.84
60	5.98	5.01	13.48
61	8.05	11.45	17.98
62	2.74	3.78	6.19
63	4.15	6.13	10.15
64	4.78	7.63	12.32
65	5.00	7.05	11.82
66	6.64	10.69	16.55
67	8.83	11.54	18.65
68	7.18	7.87	11.75
69	14.14	21.31	35.53
70	7.82	11.80	19.15
71	5.51	8.18	13.06
72	3.30	5.19	6.32
73	6.00	8.07	12.31

ANEXO N° 5

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

EL VALLE EN EL VALLE (CANAL N° 1)

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN	VALOR	F. RETENAC.	PRCP. OCURR.	PROB.	NO OCURR.
1	14.240	24.0	0.042	0.958	0.958
2	14.140	12.0	0.083	0.917	0.917
3	12.440	8.0	0.125	0.875	0.875
4	10.260	6.0	0.167	0.833	0.833
5	8.860	4.8	0.208	0.792	0.792
6	8.820	4.0	0.250	0.750	0.750
7	8.460	3.4	0.292	0.708	0.708
8	8.040	3.0	0.333	0.667	0.667
9	7.810	2.7	0.375	0.625	0.625
10	7.700	2.4	0.417	0.583	0.583
11	7.170	2.2	0.458	0.542	0.542
12	6.930	2.0	0.500	0.500	0.500
13	5.990	1.8	0.542	0.458	0.458
14	5.980	1.7	0.583	0.417	0.417
15	5.510	1.6	0.625	0.375	0.375
16	5.430	1.5	0.667	0.333	0.333
17	5.110	1.4	0.708	0.292	0.292
18	5.000	1.3	0.750	0.250	0.250
19	4.770	1.3	0.792	0.208	0.208
20	4.360	1.2	0.833	0.167	0.167
21	4.150	1.1	0.875	0.125	0.125
22	3.380	1.1	0.917	0.083	0.083
23	2.730	1.0	0.958	0.042	0.042

MORFIDROLOGIA

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

EL VALLE EN EL VALLE (CANAL NO 1)

ANALISIS DE FRECUENCIA DE FICOS MAXIMOS ANUALES

VALOR MEDIO 7.27

DESVIACION STD. 3.08

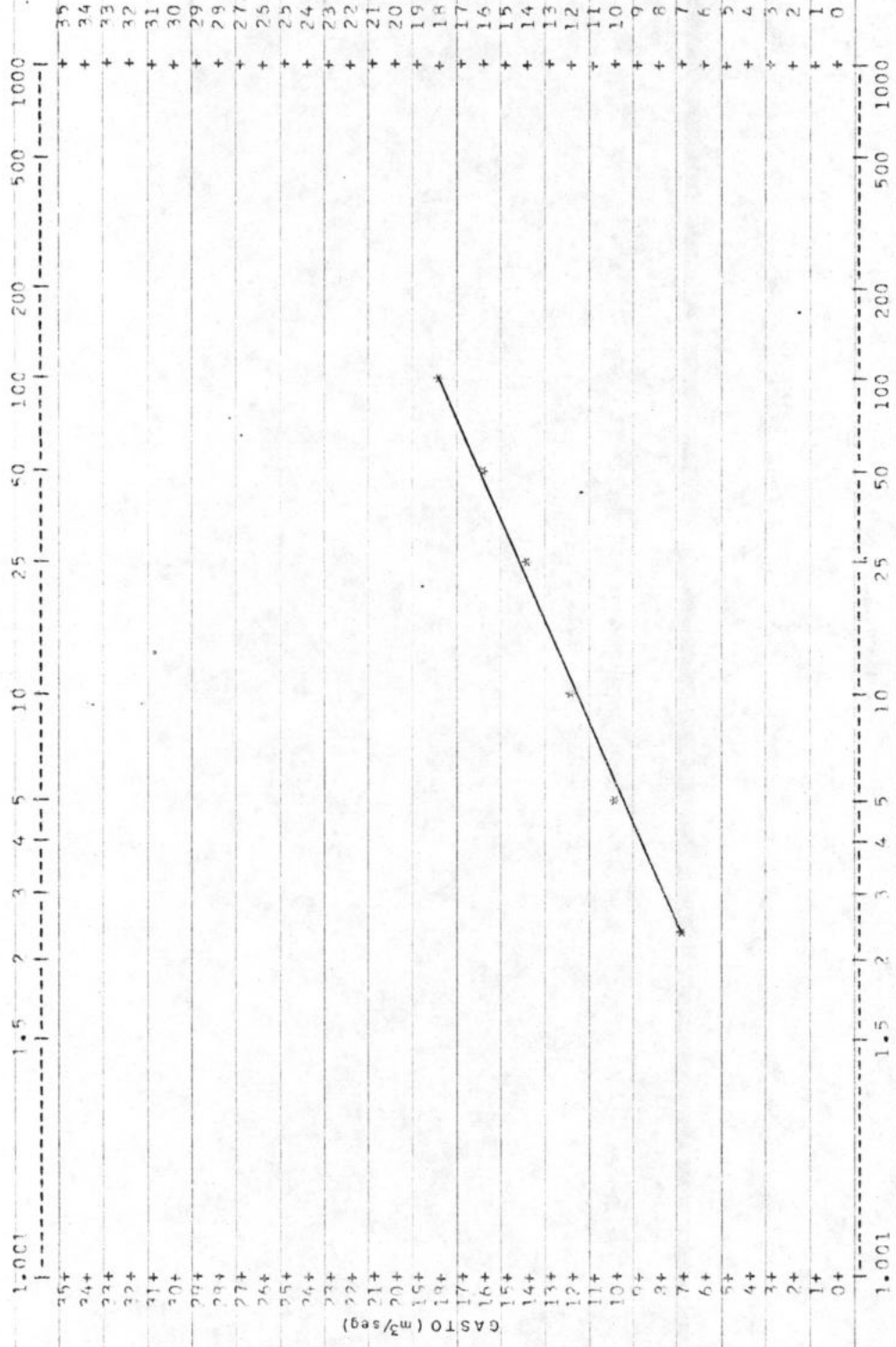
TR	VALOR	Q/(0.2.3)
2.33	7.42	1.00
5.00	10.05	1.35
10.00	12.18	1.64
25.00	14.89	2.01
50.00	16.89	2.28
100.00	18.89	2.55

MOP/HIDROLOGIA

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIC

EL VALLE EN EL VALLE (CANAL NO 1)

CURVAS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES



ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

EL VALLE EN PTE. FAJARDO (CANAL NC 2)

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN	VALOR	P. RETORN.	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	21.200	24.0	0.042	0.958
2	21.000	12.0	0.092	0.907
3	20.680	9.0	0.125	0.875
4	14.520	6.0	0.167	0.833
5	12.170	4.8	0.208	0.792
6	11.640	4.0	0.250	0.750
7	11.980	3.4	0.292	0.708
8	11.580	3.0	0.333	0.667
9	11.450	2.7	0.375	0.625
10	11.260	2.4	0.417	0.583
11	10.690	2.2	0.458	0.542
12	6.010	2.0	0.500	0.500
13	8.180	1.8	0.542	0.458
14	8.070	1.7	0.583	0.417
15	7.870	1.6	0.625	0.375
16	7.620	1.5	0.667	0.333
17	7.200	1.4	0.708	0.292
18	7.050	1.3	0.750	0.250
19	6.120	1.3	0.792	0.208
20	6.040	1.2	0.833	0.167
21	5.950	1.1	0.875	0.125
22	5.180	1.1	0.917	0.083
23	3.780	1.0	0.958	0.042

MOP/HIDROLOGIA

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

EL VALLE EN PTE. FAJARDO (CANAL NO 2)

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES

VALOR MEDIO 10.47

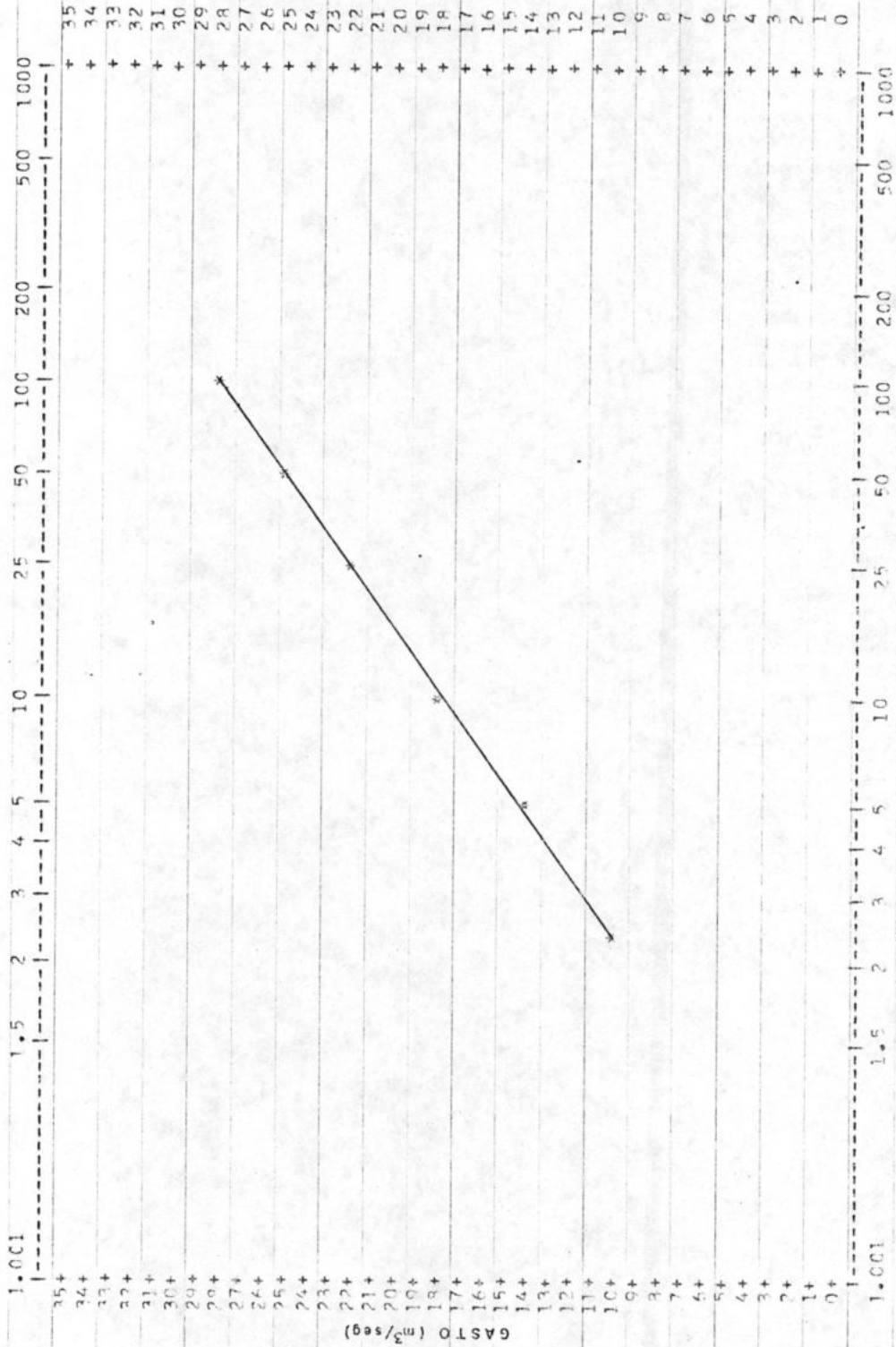
DESVIACION STD. 4.85

TR	VALOR	Q/Q(2.3)
2.33	10.70	1.00
5.00	14.83	1.29
10.00	18.20	1.70
25.00	22.46	2.10
50.00	25.61	2.39
100.00	28.74	2.69

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL PIC

EL VALLE EN PTE. FAJARDO (CANAL NO 2)

CURVAS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES



PERIODO DE RETORNO (ANOS)

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

EL VALLE EN PORLAYAR (CANAL AC 4)

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN	VALOR	P. RETORNO	PRP. OCURR.	PROR. PROB.	NO OCURR.
1	35.520	24.0	0.042		0.956
2	34.630	12.0	0.083		0.917
3	34.420	8.0	0.125		0.875
4	22.040	6.0	0.167		0.833
5	19.140	4.8	0.208		0.792
6	15.120	4.0	0.250		0.750
7	18.650	3.4	0.292		0.708
8	18.620	3.0	0.333		0.667
9	17.970	2.7	0.375		0.625
10	17.440	2.4	0.417		0.583
11	16.540	2.2	0.458		0.542
12	17.460	2.0	0.500		0.500
13	13.050	1.8	0.542		0.458
14	12.310	1.7	0.583		0.417
15	12.210	1.6	0.625		0.375
16	11.810	1.5	0.667		0.333
17	11.740	1.4	0.708		0.292
18	11.380	1.3	0.750		0.250
19	10.150	1.3	0.792		0.208
20	5.420	1.2	0.833		0.167
21	8.830	1.1	0.875		0.125
22	8.220	1.1	0.917		0.083
23	6.180	1.0	0.958		0.042

MOR/HIDROLOGIA

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

EL VALLE EN PERLAMAR (CANAL NO 4)

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES

VALOR MEDIO 16.66

DESVIACION STD. 8.12

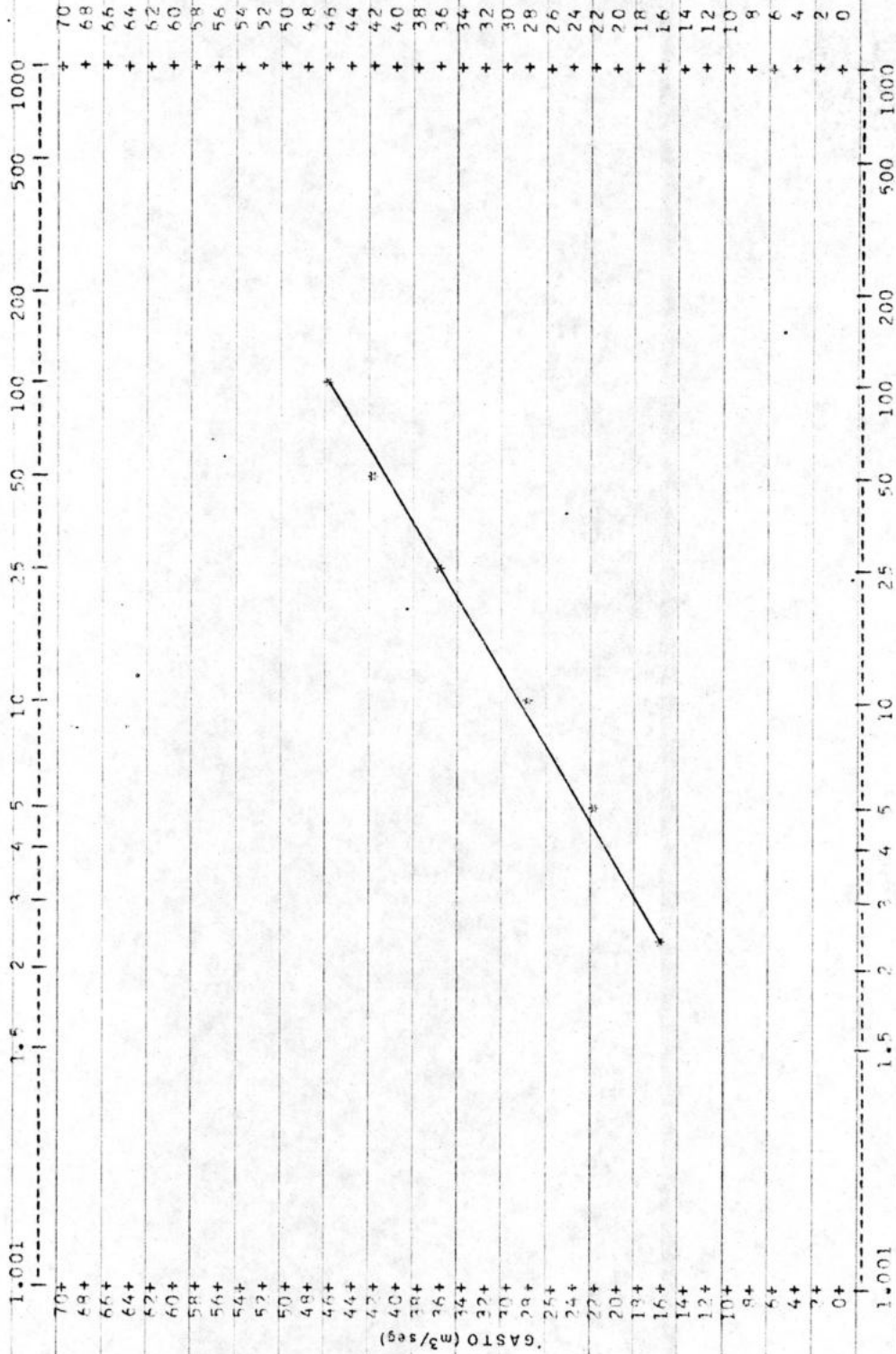
TR	VALOR	G/C(2.3)
2.33	17.04	1.00
5.00	23.66	1.41
10.00	29.59	1.74
25.00	36.73	2.16
50.00	42.00	2.47
100.00	47.24	2.77

MOP/HIDROLOGIA

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

EL VALLE EN POPLANER (CANAL NO 4)

CURVAS DE FRECUENCIA DE PICOS MAXIMOS ANUALES



PERIODO DE RETORNO (AÑOS)