

4:30

TRABAJO ESPECIAL

ANALISIS DE SEQUIAS
(FRECUENCIA Y DURACION DE CAUDALES MINIMOS)

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Bachiller:

JOSE G. CONTRERAS P.
para optar el título de
Ingeniero Hidrometeorologista.

CARACAS, JULIO 1972

TESIS
CP
72

TRABAJO ESPECIAL

ANALISIS DE SEQUIAS
(FRECUENCIA Y DURACION DE CAUDALES MINIMOS)

Trabajo Especial de Grado.

Presentado ante la Ilustre Universidad
Central de Venezuela por el Bachiller:

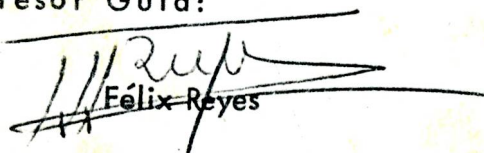
José G. Contreras P.

para optar el título de Ingeniero Hidro
meteorologista.

Caracas, Julio 1972

ANALISIS DE SEQUIAS
(FRECUENCIA Y DURACION DE CAUDALES MINIMOS)

Profesor Guía:


Félix Reyes

Alumno:


José G. Contreras P.

DEDICATORIA

A mis padres

RECONOCIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Humberto Cartaya, por su valiosa colaboración en el inicio de este trabajo y a mi profesor guía Félix Reyes, por su asesoramiento en la finalización de este estudio.

Va mi agradecimiento también a las Sras. Elina de Castro y Ligia de López, por su gran colaboración en la presentación de este trabajo.

Así mismo, quiero reconocer la ayuda recibida por los siguientes organismos, que en una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

Central de Datos Geofísicos. Facultad de Ingeniería. U.C.V.

Centro de Computación. Facultad de Ciencias. U.C.V.

División de Hidrología. D.G.R.H.- M.O.P.

División de Proyecto. D.G.R.H. - M.O.P.

División de Hidrología. I.N.O.S.

R E S U M E N

El presente trabajo trata de exponer una metodología para el análisis de los gastos mínimos. Los datos básicos son los gastos medios diarios a partir de los cuales se generan series de promedios rodantes para distintas duraciones.

A la serie de los promedios rodantes se les hace un análisis estadístico, con la finalidad de encontrar una distribución teórica de probabilidad de los eventos mínimos de las series.

Se hace uso de la programación electrónica para el procesamiento y análisis de los datos.

A la cuenca del Río Motatán en Agua Viva, se le aplica la metodología desarrollada en este trabajo, para presentar las curvas de magnitud, - frecuencia y duración de los gastos mínimos de dicha cuenca.

INDICE DEL CONTENIDO

		Pág.
INTRODUCCION		1
CAPITULO 1	METODOLOGIA	2
	1.1 Datos Básicos	3
	1.2 Generación de la serie (promedios rodantes)	4
	1.3 Selección y Frecuencia de eventos	5
	1.4 Representación Gráfica	6
	1.5 Transformación de los eventos (coeficiente modular)	6
CAPITULO 2	ANALISIS	7
	2.1 Análisis estadístico	9
	2.1.1 Selección de la distribución teórica de probabilidad	9
	2.1.2 Estimación de Parámetros	10
	2.1.3 Test Chi-cuadrado	12
	2.1.4 Test Paramétrico	18
CAPITULO 3	PROGRAMA "ANASE" (Análisis de Sequías)	21
	3.1 Descripción General del Programa	22
	3.1.1 Fundamentos matemáticos	22
	3.1.2 Fundamentos de programación	23
	3.2 Limitaciones	24
	3.3 Opciones	24
	3.4 Entrada de datos	24
	3.5 Resultados	27
CAPITULO 4	PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE SEQUIA DE UNA CUENCA	29
CAPITULO 5	ANALISIS DE SEQUIAS PARA EL RIO MOTATAN EN AGUA VIVA	35
CAPITULO 6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	78

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A	Listado del programa "ANASE" 79
ANEXO B	Tablas estadísticas 90
ANEXO C	Listado del programa "PARAMETROS" 96
ANEXO D	Listado del programa "TX2P" 99

INDICE DE TABLAS

TABLA 2-1	Factor de corrección ($\Delta\hat{\alpha}$), para el parámetro ($\hat{\alpha}$) de la distribución Gamma - 2. 11
TABLA 2-2	Valores de U_i para los límites de los intervalos para la distribución normal tipificada. 15
TABLA 2-3	Valores teóricos de (γ), para los límites de los intervalos para la distribución de Gumbel. 18
TABLA 5-1	Valores de el coeficiente modular promedio (\bar{K}_i), para el Río Motatán en Agua Viva (1957-67). 38
TABLA 5-2	Resultado del test Chi-cuadrado para los valores de el coeficiente modular promedio (\bar{K}_i). 40
TABLA 5-3	Valores de U_i (variable tipificada), para la distribución normal referida a los períodos de retorno 2, 5, 10, 25 y 50 años. 42
TABLA 1-B	Valores de U_i (variable tipificada), para la distribución normal. 91
TABLA 2-B	Valores de χ^2_0 93
TABLA 3-B	Función Gamma incompleta para el cálculo de los límites de los intervalos. 95

INDICE DE FIGURAS

FIG. 3-1	Diagrama del bloque de programación del programa "ANASE". 28
----------	--

		Pág.
FIG. 5-1	Cuenca del Río Motatán en Agua Viva	47
FIG. 5-2	Representación gráfica de los datos generados por el programa "ANASE" (Q v.s T.R).	52
FIG. 5-3	Gráfico cronológico de las precipitaciones mensuales de las estaciones seleccionadas para el análisis de Sequía del Río Motatán.	53
FIG. 5-4	Gráfico cronológico de los eventos generados por el programa "ANASE".	54
FIG. 5-5	Representación gráfica de el coeficiente modular promedio (\bar{K}_i v.s T.R).	56
FIG. 5-6	Curvas de magnitud, duración y frecuencia de los gastos mínimos para el Río Motatán en Agua Viva.	75

INDICE DE CUADROS

CUADRO 5-1	Precipitaciones mensuales para el período 1957-68, de las estaciones Agua Viva (2132), CENDE (2148), Trujillo - (2157), Valle Hondo (2126).	48
CUADRO 5-2	Parámetros estadísticos de los eventos generados por el programa "ANASE".	51
CUADRO 5-3	Parámetros estadísticos de los coeficientes modulares para las duraciones de 7, 15, 30, 60 y 90 días.	55

INTRODUCCION

El análisis de Sequía, en lo que respecta a la deficiencia del gasto medio diario para un cierto período, es de gran importancia en el diseño de obras de Ingeniería Hidráulica y Sanitaria tales como abastecimiento de agua a poblaciones, tomas directas para riego y depuración de aguas servidas.

Este trabajo se inició basándose en la metodología empleada en la siguiente publicación : " A Partial Duration Series for Low - Flow Analysis". Journal of Geophysical Research, Volumen 66, N° 12, Dc 1971, by Stoll J. B. and Neill J. C. posteriormente se complementó con otros estudios y publicaciones, las cuales se presentan en la referencia bibliográfica de este trabajo.

Los datos básicos necesarios para el análisis de sequía, son los gastos medios diarios para un período superior a los 10 años; a partir de los cuales se generan series de promedios rodantes para distintas duraciones. Se realiza un análisis estadístico de los eventos mínimos de la serie de los promedios rodantes, para encontrar una función de distribución teórica de probabilidad de los mismos.

Se hace uso de la programación electrónica para la generación de los promedios rodantes y el análisis estadístico.

CAPITULO 1

M E T O D O L O G I A

1. METODOLOGIA

El estudio de Sequías, que se realiza en este trabajo, es la Sequía analizada en función de la deficiencia del gasto medio para un intervalo de tiempo en días; condicionada por la demanda y la probabilidad de ocurrencia.

1.1 Datos Básicos.

Son los gastos medios diarios, para un período superior a los 10 años, ya que para crear condiciones críticas de sequía en una cuenca se requieren varios años.

El registro de (N) años de los gastos medios diarios de una cuenca, son almacenados en una cinta magnética TESHID, en formato (10F10.3). Estos datos son introducidos en un programa para la computadora, el cual mediante la técnica de los promedios rodantes genera (N + 1) eventos para cada duración. ?

En el Capítulo 3 de este trabajo se describen los procedimientos necesarios para la aplicación del programa "ANASE" (Análisis de Sequías).

? A los eventos generados por el programa "ANASE", se les hace un análisis estadístico con la finalidad de encontrar una función de distribución teórica de probabilidad de los eventos generados. Los fundamentos teóricos para el análisis estadístico de dichos eventos se exponen en el Capítulo 2.

Es necesario que el registro de los gastos medios, no presente discontinuidad en los datos, por lo tanto en el caso de faltar uno o más datos, se precisa estimar los datos faltantes por alguna de las diversas técnicas de estimación de datos de una serie hidrológica.

1.2 Generación de la serie (promedios rodantes)

Con los gastos medios diarios : X_1, X_2, \dots, X_3 se generan las medias superpuestas o promedios rodantes para (k) días.

Por ejemplo, si se quiere calcular los promedios rodantes para 3 días ($k = 3$), se calculan a partir de :

$$y_1 = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} \quad (1.1)$$

$$y_2 = \frac{X_2 + X_3 + X_4}{3} \quad (1.2)$$

$$y_{n-2} = \frac{X_{n-2} + X_{n-1} + X_n}{3} \quad (1.3)$$

Donde los y_1, y_2, \dots, y_{n-2} , representan los promedios rodantes para 3 días.

1.3 Selección y Frecuencia de Eventos.

De la serie de los promedios rodantes para (k) días, generados de un registro de (N) años de los gastos medios diarios; se seleccionan $(N + 1)$ eventos, los cuales representan una serie parcial de los gastos mínimos para una duración de (k) días.

El procedimiento requerido es el siguiente :

1.- De la serie original de los promedios rodantes, se selecciona el valor mínimo (y_i) y se le asigna un período de retomo (T.R.) da do por la siguiente fórmula :

$$T.R = \frac{N + 1}{m}$$

donde $m = 1$; para el primer valor seleccionado.

2.- Teniendo en cuenta que cada (y_i) mínimo seleccionado se puede considerar como una función de los ($k - 1$) valores anteriores y posteriores de (y_i) y además, por ser la serie de los promedios rodantes una serie correlacionada con el tiempo; se optó por eliminar - (k + 30) valores a la izquierda y derecha del (y_i) seleccionado con la finalidad de tratar de asegurar la independencia de los eventos generados por el programa "ANASE".

9 3.- De los valores restantes de la serie se selecciona el mínimo y se calcula su T.R con $m = m + 1$ y se eliminan ($k + 30$) a la de cha e izquierda del valor seleccionado.

4.- Se continúa el proceso anterior, hasta encontrar un evento - con un T.R = 1.

1.4 Representación Gráfica.

Los ($N + 1$) valores de los eventos obtenidos a partir del programa "ANASE", para cada duración se representan en dos gráficos:

a) En papel log-log, la magnitud contra su período de retorno.

- b) En un gráfico cronológico, su magnitud y orden de ocurrencia.

Se selecciona un grupo de estaciones pluviométricas dentro o fuera de la cuenca con la finalidad de representar la magnitud de las precipitaciones mensuales de dichas estaciones, en un gráfico cronológico; para compararlo con la ocurrencia de los gastos mínimos.

1.5 Transformación de Datos (Coeficiente Modular)

Con la finalidad de hacer un análisis estadístico de la distribución de la probabilidad de los gastos mínimos para la duración de (k) días, se dividen los eventos generados por el programa "ANASE" entre su media y se obtiene lo que se ha llamado coeficiente modular (K_i) .

CAPITULO II

ANALISIS

2. ANALISIS

En este capítulo se exponen los fundamentos teóricos necesarios para encontrar la distribución teórica de probabilidad de los gastos mínimos del río Motatán en Agua Viva.

Teniendo en cuenta que el propósito de este trabajo es tratar de exponer una metodología para el análisis de gastos mínimos y considerando la poca longitud del registro de los gastos medios diarios del río Motatán, tomados para la realización de este estudio; se optó por seguir el siguiente procedimiento para encontrar la función de distribución teórica de probabilidad de los eventos generados por el programa "ANASE", para las distintas duraciones:

- (1) A los eventos generados por el programa "ANASE" para cada duración, se dividen por el valor de su media y se obtiene lo que se ha denominado coeficiente modular ($K_i = Q_i/\bar{Q}$) = Y_i/Y
- (2) Se plotean en papel log-log (2 ciclos) los valores de K_i , para las distintas duraciones contra su período de retorno (T.R) correspondiente.
- (3) En el gráfico anterior, se traza una envolvente por encima y otra por debajo de los puntos, y luego se traza una curva promedio entre dichas envolventes, la cual debe cumplir con la siguiente relación:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i = 1$$

donde: n = número de eventos generados por el programa "ANASE" para cada duración

\bar{K}_i = valores de K_i sobre la curva del coeficiente modular promedio para los mismos períodos de retorno generados por programa "ANASE"

(4) Con los (n) valores del coeficiente modular promedio (\bar{K}_i), representando la tendencia de los valores de K_i , para las distintas duraciones, se realiza un análisis estadístico de los valores de \bar{K}_i , para encontrar la distribución teórica de probabilidad de dichos valores.

(5) Se ajustan los valores de K_i para cada duración, a la distribución teórica de probabilidad deducida anteriormente.

2.1 Análisis Estadístico.

2.1.1 Selección de la distribución teórica de probabilidad :

A los valores de la distribución acumulativa empírica de probabilidad del coeficiente modular promedio (\bar{K}_i), se le ajustan cuatro distribuciones teóricas de probabilidad :

- (1) Normal
- (2) Log-normal 2
- (3) Gamma 2
- (4) Gumbel (doble exponencial)

Los test Chi-cuadrado y Paramétrico, se le aplican a las distribuciones anteriores, con la finalidad de encontrar aquella que presenta el mejor ajuste a los valores observados.

Las ecuaciones de la función de densidad de las cuatro funciones de probabilidad son :

- (1) Normal

$$f(k) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(k-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.1)$$

$$-\infty \leq k \leq +\infty$$

K = es una variable que representa los valores de el coeficiente modular promedio

μ = la media de los valores de K

σ = desviación típica de K

(2) Log-normal 2

$$f(k) = \frac{1}{k \sigma_n \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln k - \mu_n)^2}{2\sigma_n^2}} \quad (2.2)$$

$$0 \leq k \leq +\infty$$

μ_n = la media de los $\ln K_i$

σ_n = desviación típica de $\ln K_i$

(3) Gamma 2

$$f(k) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} k^{\alpha-1} e^{-k/\beta} \quad (2.3)$$

$$0 \leq k \leq +\infty$$

α = parámetro de forma

β = parámetro de escala

$\Gamma(\alpha)$ = función Gamma

(4) Gumbel (doble exponencial)

$$f(k) = \alpha e^{-y} e^{-y} \quad (2.4)$$

$$y = \alpha(k - \beta) \quad (2.5)$$

$$0 \leq k \leq +\infty$$

α = parámetro de forma

β = parámetro de escala

2.1.2 Estimación de parámetros :

Los parámetros de las distribuciones Normal, Log-normal, y Gumbel, se estiman por el método de los momentos :

(1) Normal

$$\hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i \quad (2.6)$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (K_i - \hat{\mu})^2} \quad (2.7)$$

(2) Log-normal

$$\hat{\mu}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Ln}(K_i) \quad (2.8)$$

$$\hat{\sigma}_n = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{Ln} K_i - \hat{\mu}_n)^2} \quad (2.9)$$

(3) Gumbel (doble exponencial)

$$\hat{\alpha} = -1.281 / \hat{\sigma} \quad (2.10)$$

$$\hat{\beta} = \hat{\mu} + 0.45 \hat{\sigma} \quad (2.11)$$

Para la distribución Gamma 2, se estimaron los parámetros a partir de las siguientes fórmulas * :

(4) Gamma 2

$$\hat{\alpha} = \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{4}{3} (\text{Ln} \bar{K} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Ln} K_i)}}{4 (\text{Ln} \bar{K} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Ln} K_i)} - \Delta \alpha \quad (2.12)$$

$$\hat{\beta} = \frac{1}{\hat{\alpha}} \bar{K} \quad (2.13)$$

$\Delta \hat{\alpha}$ está dada por la siguiente Tabla *

TABLA 2.1

Factor de Corrección , para la función Gamma 2			
$\hat{\alpha}$	$\Delta \hat{\alpha}$	$\hat{\alpha}$	$\Delta \hat{\alpha}$
0.200	0.034	1.400	0.006
0.300	0.029	1.500	0.005
0.400	0.025	1.600	0.005
0.500	0.021	1.700	0.004
0.600	0.017	1.800	0.004
0.700	0.014	1.900	0.003
0.800	0.012	2.200	0.003
0.900	0.011	2.300	0.002
1.000	0.009	3.100	0.002
1.100	0.008	3.200	0.001
1.200	0.007	5.500	0.001
1.300	0.006	5.600	0.000

* Tomadas de la publicación :

Markovic, R.D., Probability Functions of Best Fit to Distributions of Annual Precipitation and Runoff. Colorado State University. Hidrology Papers N°8, August, 1965. Fort Collins, Colorado.

2.1.3 Test Chi-cuadrado (χ^2)

El test Chi-cuadrado es usado para determinar entre un grupo de distribuciones teóricas de probabilidad, aquella que presente el mejor ajuste a los datos observados.

Consiste en determinar para cada distribución teórica un valor χ^2 y compararlo con un valor crítico χ^2_0 , si $\chi^2 < \chi^2_0$ la distribución es aceptada. Escogiéndose la distribución que presente el valor más pequeño de χ^2 con respecto a su χ^2_0 , como la distribución teórica de los valores observados.

El procedimiento para el cálculo de χ^2 , para las distribuciones teóricas es la siguiente :

- (1) Dividir la distribución empírica de probabilidad de los valores observados en (k) intervalos.
- (2) Para cada distribución teórica calcular los valores teóricos (K_j), para los límites de los intervalos calculados anteriormente.
- (3) Calcular el valor χ^2 , para cada distribución teórica mediante la siguiente fórmula :

$$\chi^2 = \frac{k}{N} \sum_{j=1}^k NVO_j^2 - N \quad (2.14)$$

donde : NVO = número de los valores observados que contiene cada intervalo.

N = número total de valores observados.

k = número de intervalos.

La ecuación (2.14) es deducida de la siguiente ecuación :

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(NVO_j - NVI)^2}{NVI} \quad (2.15)$$

NVI = número de valores teóricos que contiene cada intervalo

$$NVI = \frac{N}{k} \quad (2.16)$$

- (4) Calcular para cada distribución teórica de probabilidad, su Chi-cuadrado crítico (χ^2_{α}) , para (GL) grados de libertad y un nivel de significación α , a partir de la tabla 2-B (Anexo B)

$$GL = k - 1 - GD \quad (2.17)$$

k = número de intervalos.

GD = grados de libertad de la distribución teórica.

A continuación se presentan las ecuaciones para calcular los valores teóricos (K_i) , para los límites de los intervalos, cuando se ha dividido la distribución empírica de los datos observados en siete intervalos.

Los niveles de probabilidad de ocurrencia para los límites de siete intervalos son :

$$F(K_1) = 0.0 \\ \text{Intervalo 1}$$

$$F(K_2) = 0.14286 \\ \text{Intervalo 2}$$

$$F(K_3) = 0.28571 \\ \text{Intervalo 3}$$

$$F(K_4) = 0.42857$$

Intervalo 4

$$F(K_5) = 0.57143$$

Intervalo 5

$$F(K_6) = 0.71429$$

Intervalo 6

$$F(K_7) = 0.85724$$

Intervalo 7

$$F(K_8) = 1$$

$F(K_i)$ representa la función de distribución de la probabilidad teórica.

Normal. Los valores teóricos para los niveles de probabilidad anterior, se pueden encontrar al integrar la ecuación (2.1), sin embargo, esta ecuación (2.1), se puede expresar de la forma siguiente :

$$F(U) = \int_{-\infty}^{U_1} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (2.18)$$

$-\infty \leq u \leq +\infty$

$F(U)$ = Distribución normal tipificada ($\mu=0, \sigma^2=1$)

$$U_i = \frac{K_i - \hat{\mu}}{\hat{\sigma}}$$

La solución de la integral anterior se da en la Tabla 2.1, para distintos niveles de probabilidad de ocurrencia, correspondientes a límites de los intervalos.

TABLA 2.2 *

Valores teóricos de U_j para los límites de los intervalos, para la distribución normal tipificada

i	Nivel de Probabilidad de Ocurrencia $F(U_j)$	Variable tipificada U_j
1	0.0000	- ∞
2	0.14286	- 1.068
3	0.28571	- 0.566
4	0.42857	- 0.180
5	0.57143	+ 0.180
6	0.71429	+ 0.566
7	0.85714	+ 1.068
8	1.00000	+ ∞

* Valores calculados a partir de la Tabla B-1 (Anexo B)

Los valores teóricos para los límites de los intervalos para la distribución normal estarán dados por :

$$K_j = \hat{\mu} + U_j \hat{\sigma} \quad (2.19)$$

Log-normal 2. Similarmente al caso anterior, donde :

$$U_j = \frac{\ln K_j - \hat{\mu}_n}{\hat{\sigma}_n}$$

los valores de los límites de los intervalos se calculan a partir de la siguiente expresión :

$$K_j = \exp(\hat{\mu}_n + U_j \hat{\sigma}_n) \quad (2.20)$$

Gamma 2: Los valores de los límites de la clase de intervalos se calculan al integrar la ecuación (2.3), la cual se puede expresar - en función solamente del parámetro a :

$$F(k) = \frac{a^a}{\Gamma(a)} \int_0^{k_1} k^{a-1} e^{-ak} dk \quad (2.21)$$

$$0 \leq k \leq +\infty$$

Al hacer los siguientes cambios de variables: $a - 1 = p$ y $ak = x$, por lo cual $a = p + 1$ y $k = \frac{x}{a}$

$$dk = \frac{dx}{a} = \frac{1}{p+1} dx$$

La ecuación anterior (2.21) queda:

$$I(x_1, p) = \frac{(p+1)^{p+1}}{\Gamma(p+1)} \int_0^{x_1} \frac{1}{(p+1)^p} x^p e^{-x \frac{1}{p+1}} dx = \frac{1}{\Gamma(p+1)} \int_0^{x_1} x^p e^{-x} dx \quad (2.22)$$

La función Gamma $\Gamma(p+1)$, se expresa como:

$$\Gamma(p+1) = \int_0^{+\infty} x^p e^{-x} dx \quad (2.23)$$

La función anterior recibe el nombre de Gamma completa

$$\text{Para } x = u \sqrt{p+1} \quad (2.24)$$

La ecuación (2.22), se transforma en:

$$I(u_1, p) = \frac{1}{\Gamma(p+1)} \int_0^{u_1 \sqrt{p+1}} u^p e^{-u} du \quad (2.25)$$

$\int_0^{u \sqrt{p+1}} u^p e^{-u} du$, se denomina función Gamma incompleta $\Gamma_a(p+1)$, por lo cual la ecuación (2.25), representa una relación entre la Gamma incompleta y la Gamma completa, esta relación se presenta en la Tabla 3-B (Anexo B) para diferentes valores de U_j y \hat{a}

Los valores teóricos de los límites de los intervalos para la función de distribución Gamma 2, se obtienen de la siguiente ecuación - deducida de la ecuación (2.24) :

$$K_j = \frac{u_j}{\sqrt{\hat{a}}} \quad (2.26)$$

Donde los u_j están dados en la Tabla 3-B, para diferentes valores de a ,

Gumbel (doble exponencial)

La integral de la función de densidad de la función de probabilidad de Gumbel, representa la función de distribución $F(K)$, la cual está dada por :

$$F(K) = 1 - e^{-e^{-y}} \quad (2.27)$$

donde

$$y = \hat{a}(K - \hat{\beta})$$

En la tabla siguiente, están dados los valores de (y) , para los niveles de probabilidad de los límites de los intervalos.

TABLA 2.3

Valores teóricos de (y) para los límites de los intervalos, para la distribución de Gumbel		
i	Nivel de Probabilidad de Ocurrencia $F(K_i)$	Variable reducida γ_i
1	0.0000	$-\alpha \beta$
2	0.14286	1.8698
3	0.28571	1.0893
4	0.42857	0.5805
5	0.57143	0.1657
6	0.71429	- 0.2254
7	0.85714	- 0.6657
8	1.0000	- ∞

Los valores teóricos para los límites de los intervalos para la distribución Gumbel estarán dados por :

$$K_j = \frac{y + \alpha \hat{\beta}}{\alpha} \quad (2.28)$$

2.1.4 Test Paramétrico

Se fundamenta en la comparación de los coeficientes de asimetría γ_1 y kurtosis γ_2 de la distribución teórica de probabilidad y los de la distribución empírica de los datos observados.

El procedimiento para su aplicación es el siguiente :

- (1) Determinación de los coeficientes de variación (r) , asimetría γ_1 y kurtosis γ_2 , de la distribución de los valores observados por:

$$\eta = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n (\bar{K} - K_i)^2}}{\bar{K}} \quad (2.29)$$

$$\gamma_1 = \frac{n^{1/2} \sum_1^n (\bar{K} - K_i)^3}{\left[\sum_1^n (\bar{K} - K_i)^2 \right]^{3/2}} \quad (2.30)$$

$$\gamma_2 = \frac{n \sum_1^n (\bar{K} - K_i)^4}{\left[\sum_1^n (\bar{K} - K_i)^2 \right]^2} \quad (2.31)$$

η = coeficiente de variación

γ_1 = coeficiente de asimetría

γ_2 = coeficiente de kurtosis

\bar{K} = media de la variable K

n = número de valores observados

(2) Cálculo de los coeficientes de asimetría γ_1 y kurtosis γ_2 para las distribuciones teóricas de probabilidad.

Normal:

$$\gamma_1 = 0 \text{ (constante)}$$

$$\gamma_2 = 3 \text{ (constante)}$$

Log-normal 2

$$\gamma_1 = 3\eta + \eta^3 \quad (2.32)$$

$$\gamma_2 = 3 + \eta^2(\eta^6 + 6\eta^4 + 15\eta^2 + 16) \quad (2.33)$$

Donde η se calcula con la ecuación (2.27) usando los datos observados (K_i)

Gamma 2

$$\gamma_1 = 2\eta \quad (2.34)$$

$$\gamma_2 = 3 + 6\eta^2 \quad (2.35)$$

Gumbel

$$\gamma_1 = 1.3 \text{ (constante)}$$

$$\gamma_2 = 4.5 \text{ (constante)}$$

- (3) Comparación de los valores teóricos de γ_1 y γ_2 , con los calculados con los datos observados.

CAPITULO III

PROGRAMA "ANASE" (Análisis de Sequías)

3. PROGRAMA "ANASE" (Análisis de Sequías)

De acuerdo a la metodología empleada en este trabajo, se elaboró un programa para la computadora I. B. M - 360-50, en lenguaje Fortran IV, el cual a partir de un registro continuo de (N) años de gastos medios diarios para una cuenca determinada; genera (N + 1) valores de gastos medios mínimos, para cada una de las duraciones siguientes : 7, 15, 30, 60 y 90 días a partir de la técnica de los promedios rodantes.

3.1 Descripción General del Programa.

3.1.1 Fundamentos matemáticos :

Los gastos medios diarios se agrupan en forma continua en un arreglo (A) :

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n.$$

Donde : $n = 365 N + \text{Número de años bisiestos.}$ (3.1)

Después de formado el arreglo (A), se genera para cada duración de (k) días en un arreglo (B).

$$b_1, b_2, b_3, \dots, b_{n-k+1}$$

$k = 7, 15, 30, 60, 90$ días

Cada b_i está definido como :

$$b_i = \sum_{j=i}^{i+k-1} a_j \quad (3.2)$$

transformada la ecuación (3.2) se tiene :

$$b_i = b_{i-1} - a_{i-1} + a_{i-1+k} \quad (3.3)$$

Por lo tanto para cada duración se forma un arreglo (B), del cual se seleccionan (N + 1) valores mínimos, asignándole a cada uno de ellos un período de retorno (T.R) por la conocida fórmula :

$$T.R = \frac{N + 1}{M} \quad (3.4)$$

Siendo T.R el período de retomo, o intervalo de recurrencia, en años; N el número de años de registros; y M la graduación del evento (M = 1 para el evento mínimo y M = N para el máximo).

Para tratar de asegurar la independencia de cada uno de los b_i mínimo seleccionado, se eliminan $k + 30$ valores a la izquierda y derecha de cada b_i seleccionado.

Los valores seleccionados de b_i , representan el caudal acumulado en k días, por lo tanto al dividir cada uno de ellos entre k, se obtiene el gasto medio (b_i/k)

3.1.2 Fundamentos de programación

Para la elaboración del programa "ANASE", se hace uso del lenguaje Fortran IV, nivel F, para computadoras digitales.

Los gastos medios diarios se almacenan en una cinta magnética (TESHID), con formato 10F 10.3 en forma continua, esto se hace con la finalidad de poder usar cualquier formato de entrada de los gastos medios diarios que se encuentran perforados en tarjetas.

Se hace uso de las instrucciones COMMON y EQUIVALENCE, con la finalidad de que tanto el arreglo (A) y (B), ocupen la misma área de memoria. Esto hace necesario la utilización de un DISCO para almacenar el arreglo (A), antes de formar el arreglo (B) para una duración de k días determinada y realizar su análisis de sequías; luego se traspasa el arreglo (A) en DISCO a la memoria, pa-

ra formar otro arreglo (B) correspondiente a otra duración y hacerle su respectivo análisis de frecuencia de gastos mínimos.

En la figura 3.1, se presenta un diagrama de bloque del programa "ANASE".

3.2 Limitaciones :

- a) El número de años de registro, no debe ser mayor de 21 años.
- b) No deben existir lagunas de datos en el registro.

3.3 Opciones del Programa.

El programa permite a criterio del usuario tres opciones :

Opción I : Imprime arreglo (A)

Opción II : " " (B)

Opción III : Permite hacer un análisis de interdependencia, al plotear los valores de un entorno de cada (b_i) mínimo - seleccionado.

3.4 Entrada de Datos.

La entrada de datos se hace de acuerdo a la planilla adjunta (B-1).

Tarjeta N° 1 : Tarjeta de identificación. Se perforará el número de trabajo a procesar. Tiene un formato libre hasta la columna 80.

Tarjeta N° 2, 3, 4 : Tarjeta de identificación. Se perforará el nombre del río, sitio de la estación de aforo, período de registro, etc. Cada tarjeta tiene un formato libre hasta la columna 80.

- Tarjeta N° 5 : Se perforará el número años de registro (N) y el número de duraciones para analizar (k_i). - Su formato es (215).
- Tarjeta N° 6 : Se perforará el valor de las duraciones para analizar. Tiene un formato (1015).
- Tarjeta N° 7 : Se perforará de la siguiente forma :
- Columnas :
- 1 - 5 : Valor de la identificación del primer año hidrológico del registro (perforar solamente los dos últimos números del año).
- 6 - 10 : Perforar 4 si el primer año del registro es bisiesto y 1, 2, o 3 cuando sea el 1°, 2°, o 3° año, después del último año bisiesto.
- 11 - 15 : Perforar el número de la posición que ocupa dentro del arreglo (A), el primer valor del registro.
- El formato de esta tarjeta es 315.
- Tarjeta N° 8 : Se perforará el número de valores del arreglo (A); número de registros del archivo; número de referencia del archivo dentro del volumen TESHID (cinta magnética). Su formato es 415.
- Tarjeta N° 9 : Se perforará el área de la cuenca en Km^2 . Tiene un formato (F10.3).

Tarjeta N° 10 : Se perforará uno (1) en las columnas 5, 10, 15, si se desea las opciones I, II y III, respectivamente. Su formato es 315.

Tarjetas de control del programa.

```
// ANASE JOB (Código), 'Nombre', CLASE = I
/
*
// EXEC FORTGCLGT, REGION. GO = 100K
// FORT. SYSIN DD *
. . .
Programa "ANASE"
. . .
/
*
// GO. FTO8F001 DD UNIT = 2314, DISP = (NEW, DELETE),
// SPACE = (CYL, (2, 1)),
// DCB = (RECFM = FB, BLKSIZE = 100, LRCL = 100)
// GO. FR13F001 DD UNIT = SYSTAPE, LABEL (4, NL),
// VOL = SER = TESHID, DISP = (OLD, KEEP),
// DCB = (RECFM = FB, BLK SIZE = 1000, LRECL = 100, DEN = 3)
// GO. SYSIN DD *
DATOS
/
*
//
```

3.5 Resultados.

- a) El programa imprime los datos de entrada.
- b) Para cada duración analizada, imprime una tabla con el gasto acumulado, gasto medio, período de retorno, y fecha de ocurrencia de los eventos seleccionados.
- c) Imprime una tabla de chequeo, en la cual cada evento seleccionado tiene su orden de ocurrencia (M), el período de retorno en años ($T.R$), la probabilidad de no ocurrencia; la lámina escurrida en el período de ocurrencia en m.m (LM), - el gasto medio en $m^3/seg.$, y los valores de la posición dentro del arreglo (A), de los valores (a_i) que son dependientes del b_i mínimo seleccionado.
- d) A criterio del usuario imprime los valores del arreglo (A) o (B), y plotea los valores de un entomo de cada b_i seleccionado.

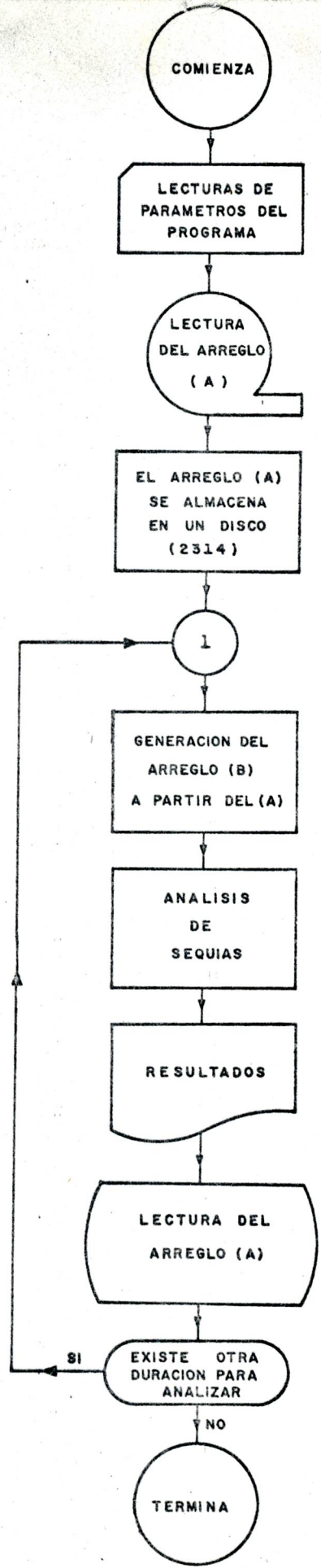
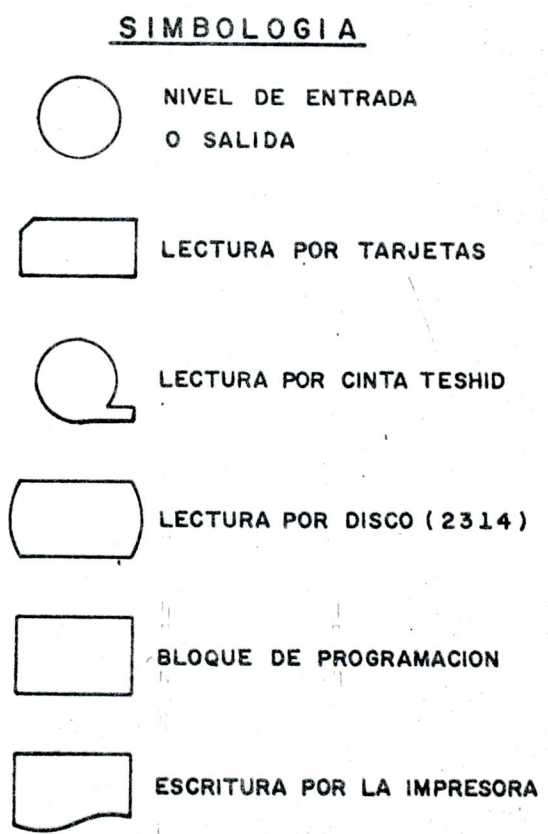


FIG. 3.1 DIAGRAMA DEL BLOQUE DE PROGRAMACION DEL PROGRAMA. ANASE (ANALISIS DE SEQUIAS).



CAPITULO 4

PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE SEQUIA DE UNA CUENCA

4. Procedimiento para el Análisis de Sequía de una Cuenca.

En este capítulo se presentan los procedimientos a seguir para el análisis de los gastos mínimos para una cuenca determinada.

La condición fundamental para el análisis es que la cuenca debe contar con un registro de los gastos medios diarios en forma continua para un período superior a los 10 años.

A continuación se enumeran los procedimientos básicos :

- 1) Recopilación de los gastos medios diarios de la cuenca.
- 2) Llenar planilla tipo A (A-1, A-2, A-3)
- 3) Almacenar los gastos medios diarios en la cinta magnética TESHID, en forma continua con formato (10F10.3).
- 4) Entrada de datos al programa "ANASE".

Si los gastos medios diarios son almacenados previamente en la cinta TESHID, codificar planilla tipo B para la perforación de las tarjetas de entrada de datos del programa.

- 5) Análisis estadístico de los datos generados por el programa "ANASE".
- 6) Presentación de los resultados "Curvas de magnitud, frecuencia y duración de los gastos mínimos para la cuenca analizada".

A N A L I S I S D E S E Q U I A S

1. Nombre del trabajo _____

2. Río _____

3. Sitio de la estación de aforo _____

4. Período de registro _____

5.
5.1. Número de años del Registro: _____

5.2. Número de duraciones para analizar: _____

6. Valor de las duraciones para analizar

6.1. _____ 6.6. _____

6.2. _____ 6.7. _____

6.3. _____ 6.8. _____

6.4. _____ 6.9. _____

6.9. _____ 6.10. _____

7.
7.1. Año hidrológico con que comienza el registro: _____

7.2. Número de años anteriores al último año bisiesto antes del 7.1.
(IPRU): _____

7.3. Fecha donde comienza el registro: _____

Con la información anterior llenar la siguiente tabla, para la formación del arreglo (a).

N°	Año Hidrológico	Valor de IPRU.	Posición dentro del arreglo (a)	
			Comienzo	Termina
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				

7. 4. Número de la posición que ocupa dentro del arreglo (a) la fecha donde comienza el registro: _____

8.

8. 1. Número de valores de arreglo (a) : _____

8. 2. Número de registros del archivo en cinta: _____

8. 3. Número de referencia del archivo en cinta: _____

8. 4. Número del archivo dentro de la cinta: _____

9. Area de la cuenca en Km2: _____

10. Marque con una "X" :

10. 1 Se desea la opción I. _____

10. 2. Se desea la opción II. _____

10. 3. Se desea la opción III. _____

11. Estaciones pluviométricas dentro o cercanas a la cuenca.

T A B L A A-2

Nº	Nombre	Serial	Long.	Lat.	Alt.
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

PLANILLA DE CODIFICACION PARA ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA "ANASE"

TARJETA	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0																																																																																FORMATO																				
	0										1										2										3										4																																																												
1	1																																																																																*	20A4																			
2	2																																																																																*	20A4																			
3	3																																																																																*	20A4																			
4	4																																																																																*	20A4																			
5	5.1										5.2																																																																						2I5																				
6	6.1										6.2										6.3										6.4										6.5										6.6										6.7										6.8										6.9										6.10										10I5
7	7.1										7.2										7.4																																																																						3I5										
8	8.1										8.2										8.3										8.4																																																																						4I5
9	9																																																																																F103																				
10	10.1										10.2										10.3																																																																						3I5										
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0																																																																																FORMATO																				

* SE PUEDE PERFORAR HASTA LA COLUMNA 80

6.4 CODIGO SEGUN PLANILLA A

34

CAPITULO V

ANALISIS DE SEQUIAS PARA LA CUENCA DEL RIO MOTATAN
EN AGUA VIVA

ANALISIS DE SEQUIA PARA LA CUENCA DEL RIO MOTATAN EN AGUA VIVA

OBJETIVO : Desarrollar la metodología expuesta en este trabajo para el análisis de Sequías.

INFORMACION DISPONIBLE

- (1) Se cuenta con los registros fluviométricos de los gastos medios diarios, para el río Motatán en Agua Viva desde el 1° de abril de 1957 hasta el 31 de mayo de 1968, tomados de los anuarios hidrométricos de la División de Hidrología del M.O.P.
- (2) Anuarios pluviométricos de la División de Hidrología del M.O.P y del I. N. O. S.

PROCEDIMIENTO

- (1) Los gastos medios diarios se perforan en tarjetas, y luego son transferidos a una cinta magnética (TESHID), para entrar como datos en el programa "ANASE"; el cual genera series parciales de gastos mínimos para las duraciones de 7, 15, 30, 60 y 90 días.

En el Cuadro 5-2 se presentan los parámetros estadísticos de los eventos generados por el programa y en la figura 5-2 se representan la magnitud (gasto medio), contra superíodo de retorno.

Se elaboran dos gráficos cronológicos, el primero de los cuales representa la ocurrencia de los eventos mínimos generados por el programa "ANASE" y el segundo para la representación de las magnitudes de las precipitaciones mensuales de las estaciones seleccionadas en la planilla tipo A, llenada para la elaboración del estudio (ver fig. 5-3 y 5-4).

De los gráficos anteriores se puede concluir que los gastos mínimos para las distintas duraciones ocurren durante los meses de enero, febrero, marzo y abril de cada año, meses para los cuales se presentan las mínimas precipitaciones mensuales en la cuenca.

- (2) Determinación de los coeficientes modulares (K_i), para las distintas duraciones, a partir de los eventos generados por el programa "ANASE".

Los eventos generados para cada duración se dividen entre su media y se obtienen los valores de (K_i). En el cuadro 5-3, se presentan dichos valores y los parámetros estadísticos calculados por la computadora mediante el programa "Parámetros".

- (3) Determinación de el coeficiente modular promedio (\bar{K}_i).

Se plotearon los valores de K_i , para las distintas duraciones en papel log - log (2 ciclos), contra su período de retorno, luego se trazaron unas envolventes por encima y por debajo de dichos puntos y se trazó una curva promedio entre las envolventes. Se tomaron 12 puntos sobre dicha curva para las mismas frecuencias generadas por el programa "ANASE", los cuales tienen que cumplir la siguiente relación :

$$\sum_{i=1}^{12} \bar{K}_i = 1$$

En la fig. 5-5, se presenta los valores de \bar{K}_i , para distintos períodos de retorno.

TABLA 5-1

Valores de el coeficiente modular promedio (\bar{K}_i), para el río
Motatán en Agua Viva (1957-67)

<u>Frecuencia (años)</u>	<u>\bar{K}_i</u>
12.0	0.60
6.0	0.65
4.0	0.70
3.0	0.77
2.4	0.85
2.0	0.94
1.71	1.00
1.50	1.10
1.33	1.19
1.20	1.30
1.09	1.40
1.00	1.50

(4) Ajuste de los valores de (\bar{K}_i), a una distribución teórica de probabilidad.

Los valores de (\bar{K}_i), calculados anteriormente son introducidos como datos en los programas "PARAMETROS" y "TX2P" para el cálculo de los parámetros estadísticos y la aplicación de los test Chi-cuadrado y Paramétrico.

A continuación se ilustra mediante un ejemplo de aplicación del test Chi-cuadrado a la distribución empírica de probabilidad de los valores de (\bar{K}_i).

Se toma la distribución Gamma-2, por ser la única en la que no se dan los valores (K_i) de los límites de los intervalos, en los resultados del programa "TX2P".

El programa "TX2P", solamente calcula para la distribución Gamma-2 el parámetro ALFA; a el cual hay que restarle un factor de corrección ($\Delta \hat{\alpha}$) dado por la tabla 2-1, para encontrar el valor ($\hat{\alpha}$), con este valor se va a la tabla 3-B y se toman los valores de u_j , para el cálculo de los valores (\bar{K}_j) de los límites de los intervalos, mediante la siguiente ecuación :

$$K_j = \frac{u_j}{\sqrt{\hat{\alpha}}}$$

los valores calculados fueron :

	NVO	(NVO) ²
$K_1 = 0.0$	2	4
$K_2 = 0.698$	2	4
$K_3 = 0.819$	1	1
$K_4 = 0.921$	2	4
$K_5 = 1.030$	1	1
$K_6 = 1.142$	2	4
$K_7 = 1.309$	2	4
$K_8 = +$		
		22

$$X^2 = \frac{K}{N} (NVO)^2 - N = \frac{7}{12} \times 22 - 12 = 0.833$$

Se calcula el X^2_0 (crítico), utilizando la tabla 2-B, con un nivel de significación igual a 95% y 2 grados de libertad.

Los grados de libertad para el cálculo de X^2_0 , se calculan mediante la siguiente fórmula :

$$GL = K - 1 - GD$$

donde $K = 7$ (número de intervalos)

$GD = 2$ (grados de libertad de la distribución Gamma - 2)

Todas las demás distribuciones teóricas de probabilidad tienen también dos grados de libertad.

Por ser el valor X^2 calculado menor que el crítico X^2_0 , la distribución es aceptada.

En la tabla siguiente se presentan los resultados de la aplicación del test - Chi-cuadrado.

TABLA 5-2

Resultados del test Chi-cuadrado para los valores de el coeficiente modular promedio (\bar{K}_i), para el río Motatán en Agua Viva, - para un nivel de significación igual al 95%

<u>Distribución Teórica</u>	<u>X^2_0 (teórico)</u>	<u>X^2 (calculado)</u>
Normal	9.488	0.833
Log-normal 2	9.488	0.833
Gamma 2	9.488	0.833
Gumbel	9.488	15.16

De acuerdo a los resultados de los tests Chi-cuadrado y Paramétrico se puede concluir lo siguiente :

- (a) No se tiene suficiente información para escoger la distribución teórica de probabilidad, por ser el número de años de registro muy pequeño.

- (b) Se toma la distribución log-normal como representativa de los valores de K_i , por ser una de las que presenta un mejor ajuste de acuerdo a los resultados de los tests Chi-cuadrado y Paramétrico y además por su facilidad en aplicarla.
- (5) A los valores de el coeficiente modular (K_i) para las distintas duraciones, deducidos de los eventos generados por el programa "ANASE", se le ajustan la distribución de probabilidad log-normal 2.

El procedimiento es el siguiente :

- (a) Cálculo de la media μ_n y la desviación típica σ_n de los $\ln K_i$, para cada duración.
- (b) Determinación de el valor de K_i , para los períodos de retorno (T.R), de 2, 5, 10, 25 y 50 años a partir de la siguiente ecuación :

$$K_i = \exp(\mu_n + U_i \sigma_n)$$

donde : $\mu_n =$ la media de los $\ln K_i$

$\sigma_n =$ desviación típica de los $\ln K_i$

Los valores de U_i , para los distintos niveles de probabilidad son deducidos a partir de la tabla 1-B (Anexo B), en la tabla siguiente se presentan dichos valores.

TABLA 5.3

Valores de U_i , para los períodos de retorno (T. R) de
2, 5, 10, 25 y 50 años

<u>i</u>	<u>T. R</u>	<u>Probabilidad</u>	<u>U_i</u>
1	2	0.50	- 0.000
2	5	0.20	- 0.842
3	10	0.10	- 1.282
4	25	0.04	- 1.751
5	50	0.02	- 2.054

A N A L I S I S D E S E Q U I A S

1. Nombre del trabajo Trabajo N° 1
2. Río Motatán
3. Sitio de la estación de aforo Agua Viva
4. Período de registro (57/58) - (67/68)
- 5.
- 5.1. Número de años del Registro: 11
- 5.2. Número de duraciones para analizar: 5
6. Valor de las duraciones para analizar
- | | |
|--------------------|-------------|
| 6.1. <u>7 días</u> | 6.6. _____ |
| 6.2. <u>15 "</u> | 6.7. _____ |
| 6.3. <u>30 "</u> | 6.8. _____ |
| 6.4. <u>60 "</u> | 6.9. _____ |
| 6.9. <u>90 "</u> | 6.10. _____ |
- 7.
- 7.1. Año hidrológico con que comienza el registro: 57 - 58
- 7.2. Número de años anteriores al último año bisiesto antes del 7.1. (IPRU): 2
- 7.3. Fecha donde comienza el registro: 1° Abril de 1957
- Con la información anterior llenar la siguiente tabla, para la información del arreglo (a).

T A B L A A-1.

N°	Año Hidrológico	Valor de IPRU.	Posición dentro del arreglo (a)	
			Comienzo	Termina
1.	57 - 58	2	1	365
2.	58 - 59	3	366	730
3.	59 - 60	4	731	1096
4.	60 - 61	1	1097	1461
5.	61 - 62	2	1462	1826
6.	62 - 63	3	1827	2191
7.	63 - 64	4	2192	2557
8.	64 - 65	1	2558	2922
9.	65 - 66	2	2923	3287
10.	66 - 67	3	3288	3652
11.	67 - 68	4	3653	4018
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				

7. 4. Número de la posición que ocupa dentro del arreglo (a) la fecha donde comienza el registro: 1

- 8.
 - 8.1. Número de valores de arreglo (a) : 4018
 - 8.2. Número de registros del archivo en cinta: 402
 - 8.3. Número de referencia del archivo en cinta: 13
 - 8.4. Número del archivo dentro de la cinta: 4
- 9. Area de la cuenca en Km²: 4200.00 Km²
- 10. Marque con una "X" :
 - 10.1 Se desea la opción I.
 - 10.2 Se desea la opción II.
 - 10.3 Se desea la opción III.
- II. Estaciones pluviométricas dentro o cercanas a la cuenca.

T A B L A A-2

Nº	Nombre	Serial	Long.	Lat.	Alt.
1.	Agua Viva	MOP-2132	09-34	70-37	150
2.	CENDE	MOP-2148	09-30	70-09	3000
3.	Trujillo	INOS	09-22	70-26	790
4.	Valle Hondo	2126	09-40	70-17	750
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

46

TARJETA	PLANILLA DE CODIFICACION PARA ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA "ANASE"																																																																																FORMATO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																									
	0										1										2										3										4																																																						
1	TRABAJO										NUM.										1																																								20A4																																		
	1																																																																																														
2	RIO										MOTATAN																																																		20A4																																		
	2																																																																																														
3	SITIO DE LA										ESTACION:										AGUA										VIVA																														20A4																																		
	3																																																																																														
4	CALCULO DE										SEQUIAS																																																		20A4																																		
	4																																																																																														
5						11										5																																			2I5																																												
						5.1					5.2																																																																																				
6						7					15					30					60					90																																			10I5																																		
						6.1					6.2					6.3					6.4					6.5					6.6					6.7					6.8					6.9					6.10																																												
7						58					2					1																																													3I5																																		
						7.1					7.2					7.4																																																																															
8	4018					402					13					4																																													4I5																																		
	8.1					8.2					8.3					8.4																																																																															
9	4200					*0																																																																	F10.3																								
	9																																																																																														
10																																																																		3I5																													
	10.1					10.2					10.3																																																																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																																			
																																																																																	FORMATO														

* SE PUEDE PERFORAR HASTA LA COLUMNA 80

8.4 CODIGO SEGUN PLANILLA A

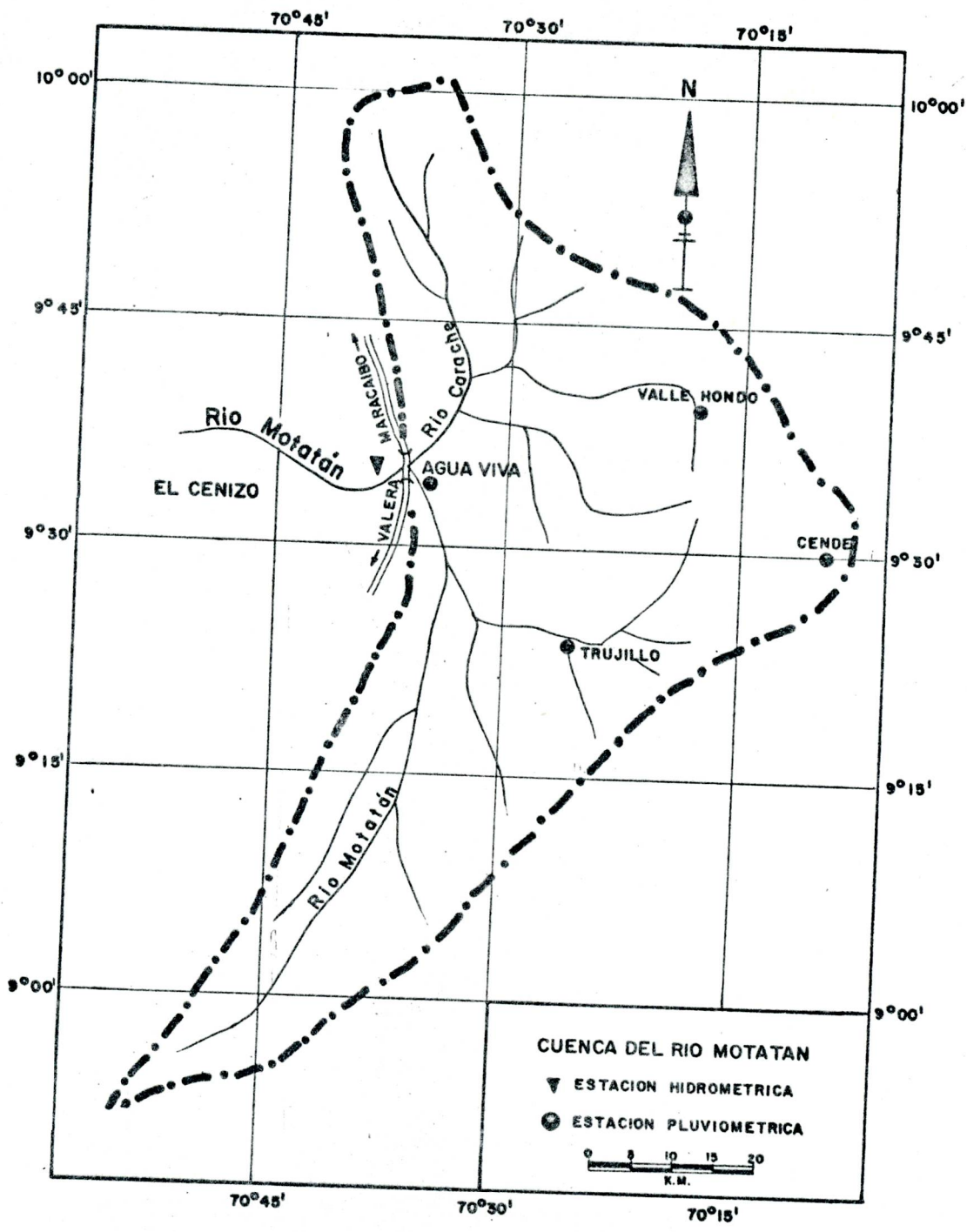


FIG. 5-1

AÑO	ESTACION :	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
57	AGUA VIVA	11	20	30	115	218	7	53	51	76	47	73	41	742
58	(2132)	0	0	36	23	59	19	89	101	34	85	70	92	608
59		2	2	23	133	236	26	1	59	49	94	31	6	662
60		43	0	93	252	75	28	21	73	51	94	49	78	857
61		25	16	0	98	56	18	89	73	167	62	257	26	887
62		35	10	37	54	89	39	19	185	113	45	50	29	705
63		6	4	71	59	74	23	47	133	46	175	59	0	697
64		0	0	0	195	174	11	131	73	107	36	10	75	812
65		59	74	53	101	55	38	0	124	12	275	256	26	1073
66		28	25	48	65	105	269	10	106	78	138	221	204	1296
67		2	17	43	141	45	112	80	16	131	102	229	78	997
68		9	26	21	214	182	50	26	93	59	127	38	43	888
57	CENDE	0	0	9	65	68	47	23	16	28	24	30	5	313
58	(2148)	15	8	71	41	34	33	60	43	39	72	11	8	435
59		5	10	2	40	142	42	58	19	79	67	40	14	518
60		5	20	47	142	49	49	42	91	55	66	15	57	628
61		14	7	79	65	41	94	58	21	104	79	72	16	659
62		8	7	56	51	75	63	22	101	70	58	25	51	587
63		29	9	72	119	187	21	59	45	98	95	68	12	814
AÑO	ESTACION :	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL

AÑO	ESTACION :	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTA
64	CENDE	0	9	3	82	134	52	92	43	18	58	30	15	536
65	(2148)	23	27	10	41	30	29	16	67	21	115	135	0	514
66		15	3	2	30	48	113	38	89	60	69	111	85	663
67		2	33	61	102	35	47	64	41	49	75	62	44	614
68		53	16	32	227	30	64	52	12	93	44	92	34	747
57	TRUJILLO	4	102	22	46	177	34	12	35	123	182	93	14	844
58	(I. N. O. S)	6	7	75	61	92	58	17	77	108	100	57	26	683
59		10	4	25	61	169	38	12	26	98	64	48	3	558
60		13	68	58	228	90	54	57	108	31	85	55	146	993
61		9	19	47	33	75	36	95	45	189	178	141	3	870
62		33	5	93	78	102	105	15	124	60	57	86	20	778
63		16	18	48	102	105	22	40	66	73	170	72	2	734
64		-	34	5	113	159	48	170	64	53	67	40	83	836
65		53	14	4	221	94	12	11	55	91	110	88	32	785
66		3	14	44	89	144	191	43	37	163	156	380	138	1402
67		39	30	97	284	47	49	45	16	168	72	132	19	998
68		88	127	52	244	97	177	27	33	33	45	65	68	1056
AÑO	ESTACION	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL

CUADRO 5-1 (continuación)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Río Motatán en Agua Viva

Período 1957-58

Parámetros Estadísticos de los datos generados por el programa "ANASE"

Orden (m)	T. R (años)	Magnitud (m ³ /seg)				
		7 días	15 días	30 días	60 días	90 días
1	12.00	3.57	4.42	4.98	5.82	6.53
2	6.00	4.16	4.47	5.25	5.96	7.35
3	4.00	4.63	4.73	5.38	6.46	7.60
4	3.00	4.69	4.89	5.76	6.85	7.92
5	2.40	4.96	5.12	6.28	8.08	9.49
6	2.00	4.98	5.86	6.96	8.35	10.01
7	1.71	5.38	6.13	7.36	9.35	10.95
8	1.50	6.02	7.46	9.83	11.55	11.82
9	1.33	6.09	7.65	10.04	13.37	15.14
10	1.20	6.44	7.83	10.17	13.69	15.20
11	1.09	7.02	8.36	10.47	14.74	19.72
12	1.00	7.27	8.97	10.89	19.22	19.78
Parámetros						
Promedio		5.43	6.32	7.78	10.29	11.79
Varianza		1.20	2.49	4.93	16.41	19.89
Desv. típica		1.10	1.58	2.22	4.05	4.46
Coef. de variación		0.20	0.25	0.29	0.40	0.38
Asimetría		0.13	0.26	0.15	0.74	0.66
Kurtosis		2.00	1.54	1.30	2.51	2.11

CUADRO 5-2

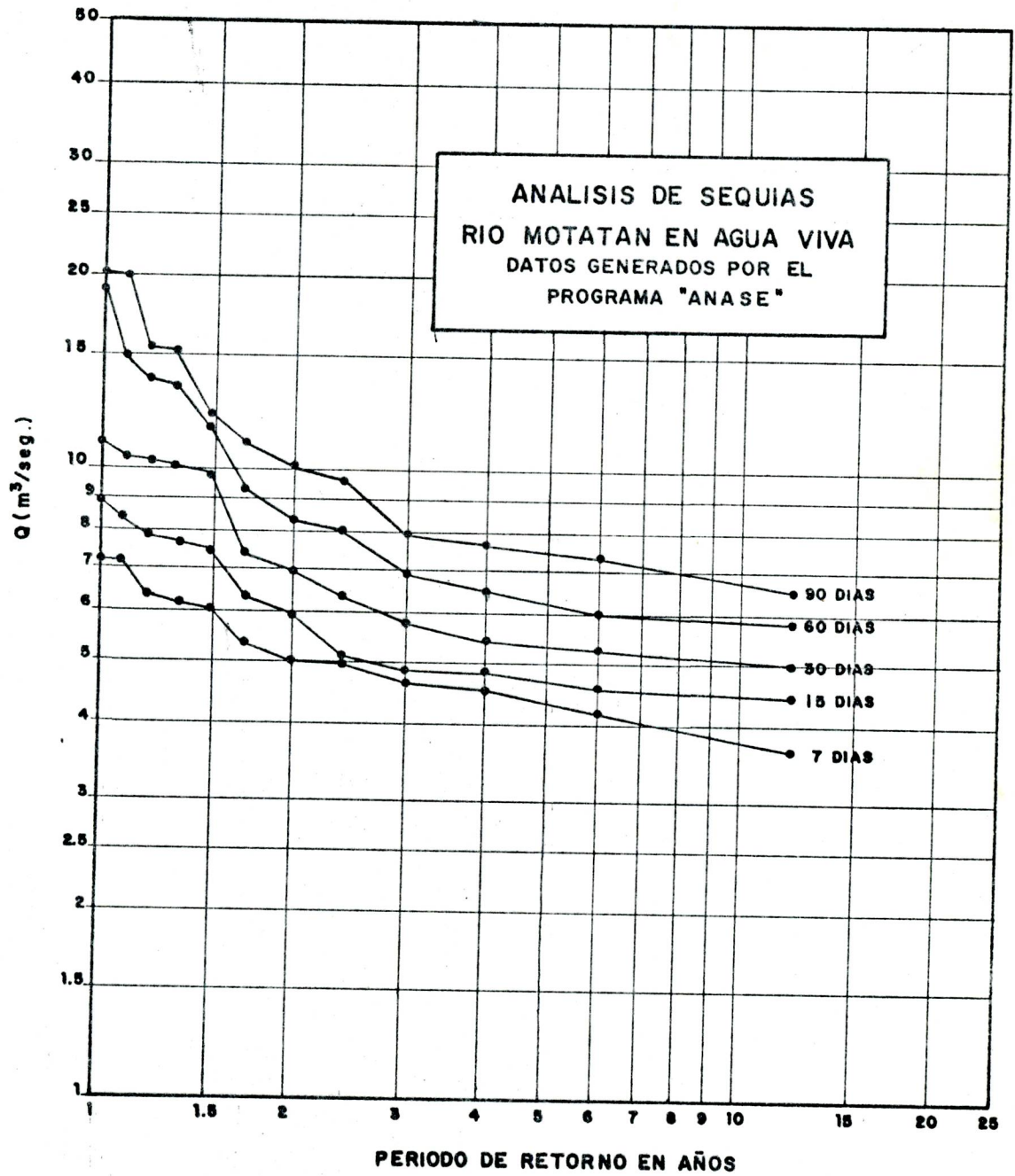
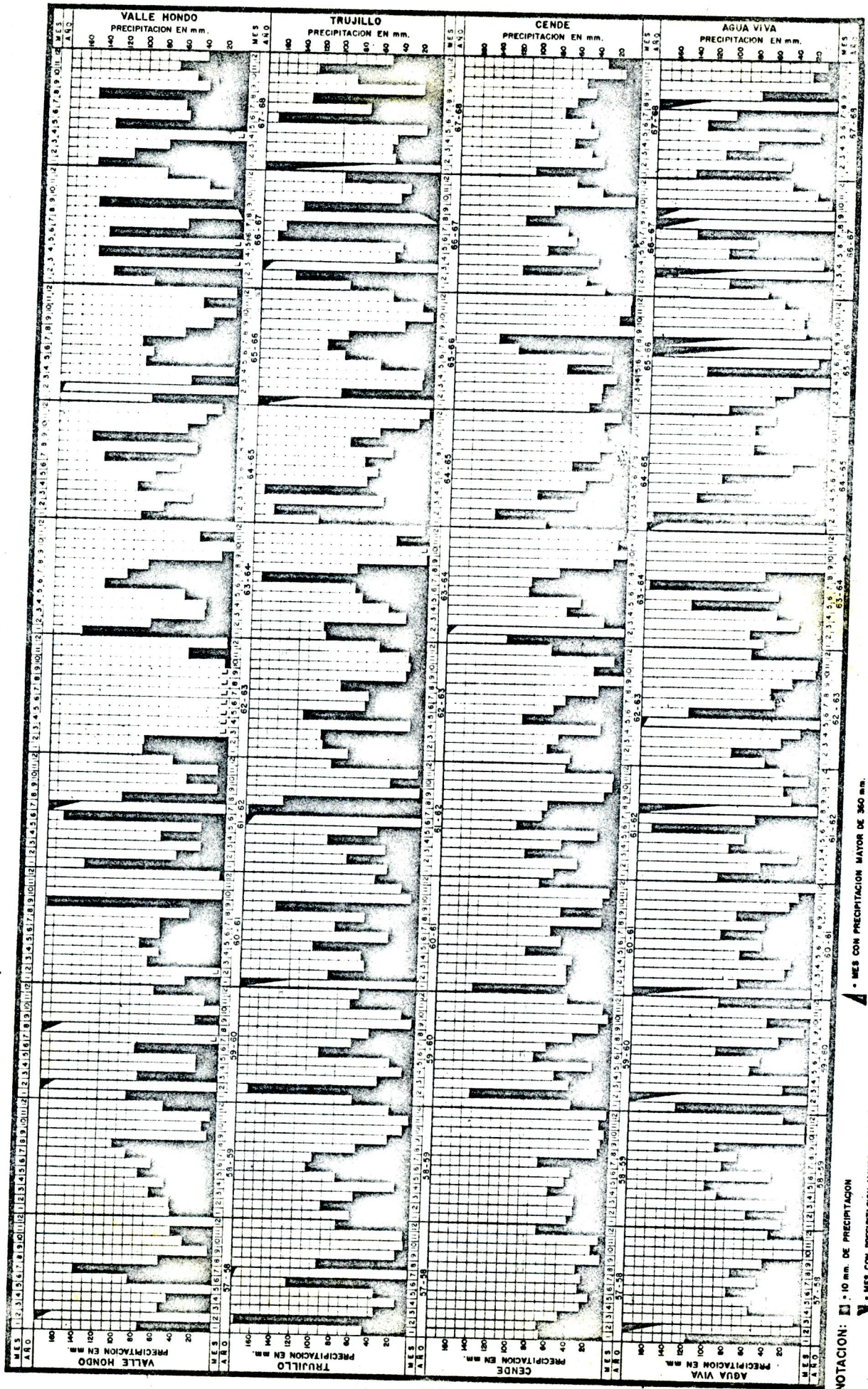


FIG. 5-2

ANALISIS DE SEQUIAS
 NO MOTAN EN AGUA VIVA
 PRECIPITACIONES MENSUALES PARA LAS ESTACIONES: AGUA VIVA, CENDE, TRUJILLO, VALLE HONDO
 PERIODO: 1957-1958 HASTA 1967-1968



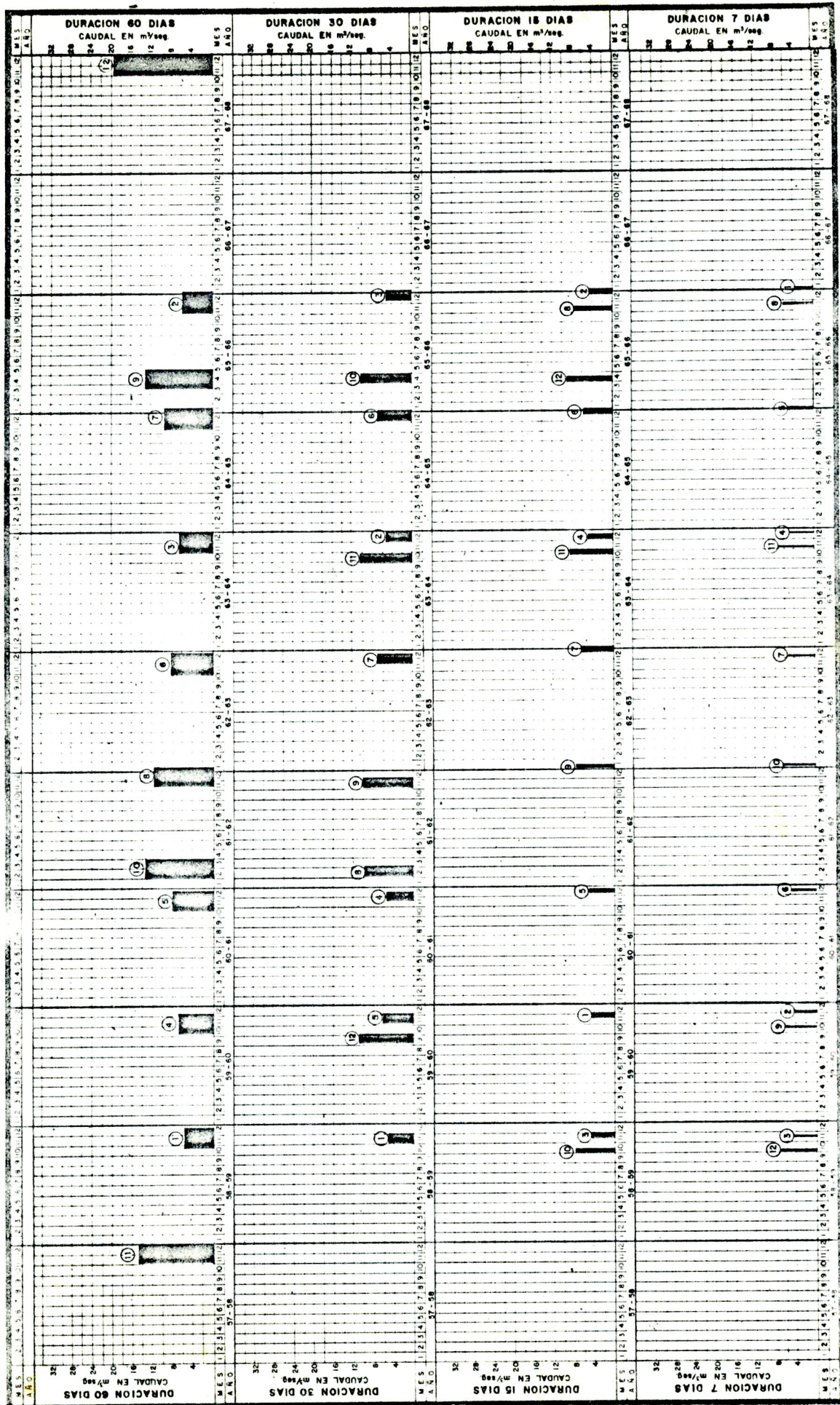
NOTACION: = 10 mm. DE PRECIPITACION
 = MES CON PRECIPITACION MAYOR DE 360 mm.
 = MES CON PRECIPITACION MAYOR DE 80 mm.
 L. = NO EXISTE REGISTRO

ANÁLISIS DE SEQUIAS

NO ROTAN EN AGUA VIVA

PERÍODO (1957-1968) - (1967-1968)

MAGNITUD, ORDEN DE OCURRENCIA, DE LOS CAUDALES MÍNIMOS PARA LAS DURACIONES DE 7, 15, 30 Y 60 DÍAS



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Río Motatán en Agua Viva

Parámetro Estadístico de los datos transformados (Q_i/\bar{Q})

Donde Q_i son los eventos generados por el programa "ANASE" y $\bar{Q} = \frac{1}{12} \sum Q_i$ para una misma duración.

$$K_i = \frac{Q_i}{\bar{Q}} \text{ coeficiente modular}$$

Orden (m)	T. R (años)	K_i				
		7 días	15 días	30 días	60 días	90 días
1	12.0	0.66	0.70	0.64	0.57	0.55
2	6.00	0.77	0.71	0.68	0.58	0.62
3	4.00	0.85	0.75	0.69	0.63	0.64
4	3.00	0.86	0.77	0.74	0.67	0.67
5	2.40	0.91	0.81	0.81	0.79	0.81
6	2.00	0.92	0.93	0.90	0.81	0.85
7	1.71	0.99	0.97	0.95	0.91	0.93
8	1.50	1.11	1.18	1.26	1.12	1.00
9	1.33	1.12	1.21	1.29	1.30	1.28
10	1.20	1.19	1.24	1.31	1.33	1.29
11	1.09	1.29	1.32	1.35	1.43	1.67
12	1.00	1.34	1.42	1.40	1.87	1.68
Parámetros						
Promedio		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Varianza		0.04	0.06	0.08	0.16	0.14
Desv. típica		0.20	0.25	0.29	0.39	0.38
Coef. variación		0.20	0.25	0.29	0.39	0.38
Asimetría		0.13	0.26	0.15	0.73	0.66
Kurtosis		2.00	1.54	1.31	2.51	2.11

CUADRO 5-3

7
2

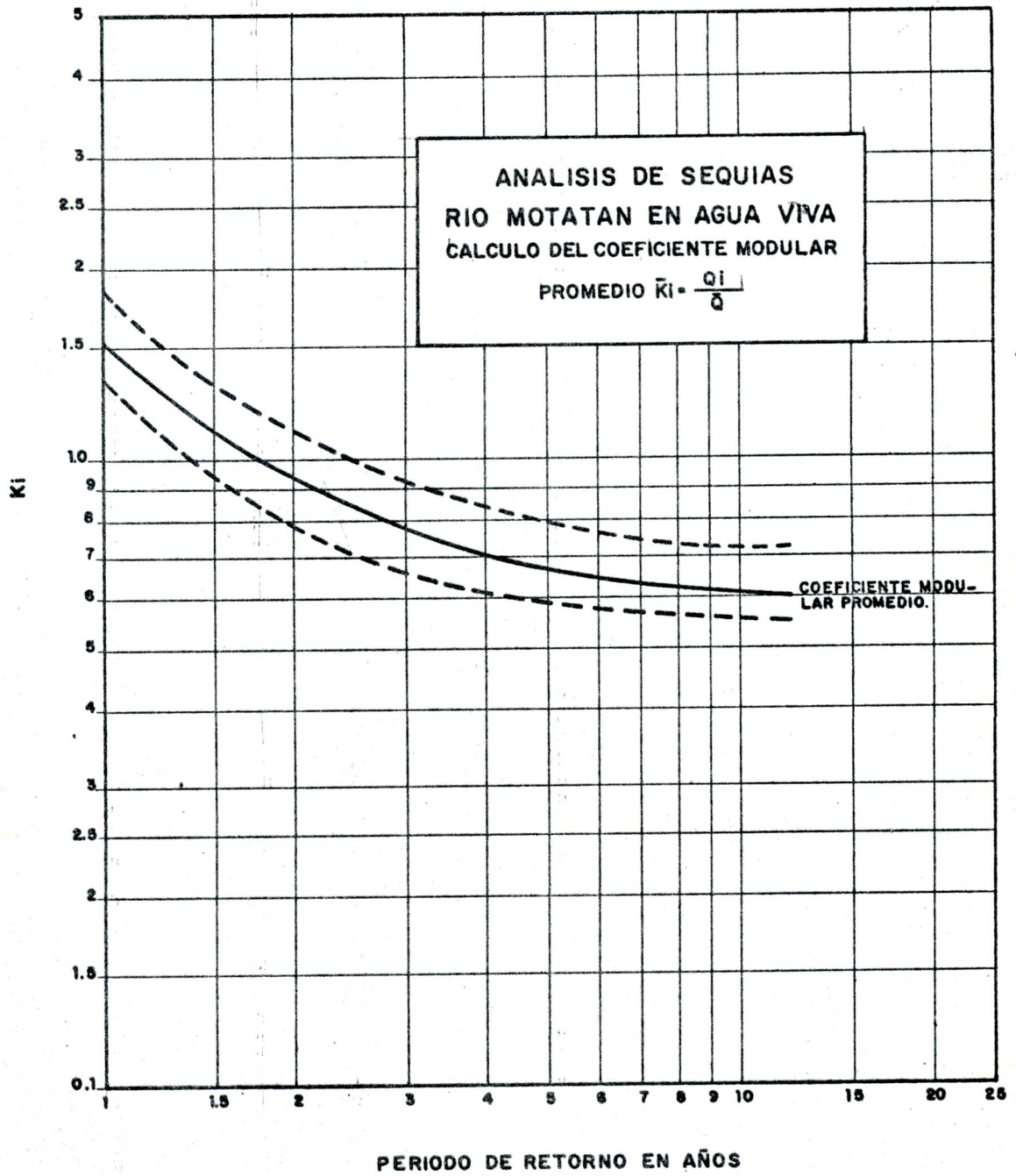


FIG. 5-5

RESULTADOS DE LOS PROGRAMAS

- I) "ANASE"
- II) "PARAMETROS"
- III) "TEX 2P "

DATOS ENTRADA

RIO MOTATAN -EDO. ZULIA ---1957-1958---1967-1668-AREA=4200 KMC. **M.O.P

RIO MOTATAN

SITIO DE LA ESTACION AGUA VIVA

CALCULO DE SEQUIAS

NUMEROS DE ANOS= 11

NUMEROS DE DURACIONES PARA ANALIZAR= 5

LAS DURACIONES SON= 7, 15, 30, 60, 90,

SE EMPIEZA CON EL AÑO 57- 58CON IPRU 2

TEST1= 0 TEST2= 0 TEST3= 0

AREA= 4200,000KMS

NUMERO DE VALORES DEL ARREGLO A (ICONT)= 4018

NUMERO DE REGISTRO DEL ARCHIVO= 402

NUMERO DE REFERENCIA DEL ARCHIVO= 13

ES EL ARCHIVO NUMERO 4 DEL VOLUMEN TESHID.

RIO MOTATAN ,EN AGUA VIVA,1957-1967

 * A N A L I S I S D E S E Q U I A S *

* F R E C U E N C I A D E C A U D A L E S M I N I M O S P A R A U N A D U R A C I O N D E 7 D I A S *

* R I O M O T A T A N *
 * S I T I O D E L A E S T A C I O N A G U A V I V A *
 * C A L C U L O D E S E Q U I A S *

* C A U D A L M E D I O A C U M U L A D O = 188.562 *
 * C A U D A L M E D I O = 26.937 *

* PERIODO DE RETORNO EN ANOS *	* CAUDAL ACUMULADO EN MCS *	* CAUDAL MEDIO EN MCS *	* P E R I O D O D E O C U R R E N C I A *					
			* C O M I E N Z A *		* T E R M I N A *			
			* A N O *	* M E S *	* D I A *	* A N O *	* M E S *	* D I A *

* 12.00 *	* 24.98 *	* 3.57 *	* 66-67 *	* 1 *	* 2 *	* 66-67 *	* 1 *	* 8 *
* 6.00 *	* 29.10 *	* 4.16 *	* 59-60 *	* 12 *	* 1 *	* 59-60 *	* 12 *	* 7 *
* 4.00 *	* 32.38 *	* 4.63 *	* 58-59 *	* 11 *	* 15 *	* 58-59 *	* 11 *	* 21 *
* 3.00 *	* 32.80 *	* 4.69 *	* 63-64 *	* 12 *	* 16 *	* 63-64 *	* 12 *	* 22 *
* 2.40 *	* 34.69 *	* 4.96 *	* 64-65 *	* 12 *	* 27 *	* 65-66 *	* 1 *	* 2 *
* 2.00 *	* 34.88 *	* 4.98 *	* 60-61 *	* 12 *	* 14 *	* 60-61 *	* 12 *	* 20 *
* 1.71 *	* 37.63 *	* 5.38 *	* 62-63 *	* 12 *	* 3 *	* 62-63 *	* 12 *	* 9 *
* 1.50 *	* 42.14 *	* 6.02 *	* 65-66 *	* 11 *	* 23 *	* 65-66 *	* 12 *	* 1 *
* 1.33 *	* 42.66 *	* 6.09 *	* 59-60 *	* 10 *	* 23 *	* 59-60 *	* 10 *	* 29 *
* 1.20 *	* 45.07 *	* 6.44 *	* 62-63 *	* 1 *	* 11 *	* 62-63 *	* 1 *	* 17 *
* 1.09 *	* 49.12 *	* 7.02 *	* 63-64 *	* 11 *	* 6 *	* 63-64 *	* 11 *	* 12 *
* 1.00 *	* 50.88 *	* 7.27 *	* 58-59 *	* 10 *	* 8 *	* 58-59 *	* 10 *	* 14 *

69

CONSULTAS Y PUESTAS EN SERVICIO DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA - C. N. A. - N.º 13137 1415
 MEXICO EN INTERIOR

 RIO MOTATAN
 SITIO DE LA ESTACION AGUA VIVA
 CALCULO DE SEQUIAS

 DURACION= 7 DIAS

TABLA DE CHEQUEO

ORDEN	T.R.	PRO.	LM.	Q.M	EMP.	OCUR.	TERM.
1	12.00	8.33	0.510	3.570	3283	3289	3295
2	6.00	16.67	0.600	4.160	1060	1066	1072
3	4.00	25.00	0.670	4.630	680	686	692
4	3.00	33.33	0.670	4.690	2536	2542	2548
5	2.40	41.67	0.710	4.960	2912	2918	2924
6	2.00	50.00	0.720	4.980	1438	1444	1450
7	1.71	58.33	0.770	5.380	2157	2163	2169
8	1.50	66.67	0.870	6.020	3245	3251	3257
9	1.33	75.00	0.880	6.090	1022	1028	1034
10	1.20	83.33	0.930	6.440	1831	1837	1843
11	1.09	91.67	1.010	7.020	2497	2503	2509
12	1.00	100.00	1.050	7.270	642	648	654

 T.R.=PERIODO DE RETORNO EN ANOS
 PRO.=PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
 LM.=LAMINA ESCURRIDA EN MILIMETROS
 QM.=CAUDAL MEDIO EN M3/S
 EMP=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J-K+1)
 OCUR=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J)
 TERM=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J+K-1)
 B(J)=VALOR MINIMO SELECCIONADO
 K=DURANCION EN DIAS

 * A N A L I S I S D E S E Q U I A S *

* F R E C U E N C I A D E C A U D A L E S M I N I M O S P A R A U N A D U R A C I O N D E 1 5 D I A S *

* R I O M O T A T A N
 * S I T I O D E L A E S T A C I O N A G U A V I V A
 * C A L C U L O D E S E Q U I A S

* C A U D A L M E D I O A C U M U L A D O = 4 0 4 . 1 8 1
 * C A U D A L M E D I O = 2 6 . 9 4 5

PERIODO DE RETORNO EN ANOS	CAUDAL ACUMULADO EN MCS	CAUDAL MEDIO EN MCS	PERIODO DE OCURRENCIA		
			COMIENZA	TERMINA	
			ANO	MES	DIA
12.00	66.32	4.42	59-60	11	23
6.00	67.01	4.47	65-66	12	27
4.00	70.93	4.73	58-59	11	15
3.00	73.42	4.89	63-64	12	7
2.40	76.85	5.12	60-61	12	7
2.00	87.84	5.86	64-65	12	19
1.71	92.00	6.13	62-63	11	24
1.50	111.97	7.46	65-66	11	9
1.33	114.68	7.65	62-63	1	3
1.20	117.38	7.83	58-59	9	31
1.09	125.37	8.36	63-64	10	21
1.00	134.53	8.97	65-66	4	8

81

1947
 INGENIERIA / PROYECTO DE OBRAS DE SANEAMIENTO

RECIBO EN BLANCO

RIO MOTATAN
SITIO DE LA ESTACION AGUA VIVA

CALCULO DE SEQUIAS

DURACION= 15 DIAS

TABLA DE CHEQUEO

ORDEN	T.R	PRO.	LM.	Q.M	EMP.	OCUR.	TERM.
1	12.00	8.33	1.360	4.420	1045	1059	1073
2	6.00	16.67	1.380	4.470	3269	3283	3297
3	4.00	25.00	1.460	4.730	672	686	700
4	3.00	33.33	1.510	4.890	2519	2533	2547
5	2.40	41.67	1.580	5.120	1423	1437	1451
6	2.00	50.00	1.810	5.860	2896	2910	2924
7	1.71	58.33	1.890	6.130	2142	2156	2170
8	1.50	66.67	2.300	7.460	3223	3237	3251
9	1.33	75.00	2.360	7.650	1815	1829	1843
10	1.20	83.33	2.410	7.830	626	640	654
11	1.09	91.67	2.580	8.360	2473	2487	2501
12	1.00	100.00	2.770	8.970	3007	3021	3035

T.R=PERIODO DE RETORNO EN ANOS

PRO.=PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

LM.=LAMINA ESCURRIDA EN MILIMETROS

QM.=CAUDAL MEDIO EN M3/S

EMP=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J-K+1)

OCUR=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J)

TERM=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J+K-1)

B(J)=VALOR MINIMO SELECCIONADO

K=DURANCION EN DIAS

 * A N A L I S I S D E S E Q U I A S *
 *

 * F R E C U E N C I A D E C A U D A L E S M I N I M O S P A R A U N A D U R A C I O N D E 3 0 D I A S *
 *

* R I O M O T A T A N
 * S I T I O D E L A E S T A C I O N A G U A V I V A
 * C A L C U L O D E S E Q U I A S
 *

* C A U D A L M E D I O A C U M U L A D O = 8 0 9 . 5 4 5
 * C A U D A L M E D I O = 2 6 . 9 8 5
 *

 * P E R I O D O * C A U D A L * C A U D A L * P E R I O D O D E O C U R R E N C I A *
 * D E * * * * *
 * R E T O R N O * A C U M U L A D O * M E D I O * C O M I E N Z A * T E R M I N A *
 * E N * E N * E N * * * * *
 * A N O S * M C S * M C S * * * * *
 * * * * *
 * A N O * M E S * D I A * A N O * M E S * D I A *
 * * * * *

12.00	149.51	4.98	58-59	11	1	58-59	12	2
6.00	157.53	5.25	63-64	12	1	63-64	12	30
4.00	161.32	5.38	65-66	12	12	66-67	1	10
3.00	172.86	5.76	60-61	11	21	60-61	12	22
2.40	188.26	6.28	59-60	11	8	59-60	12	8
2.00	208.84	6.96	64-65	12	4	65-66	1	2
1.71	220.81	7.36	62-63	11	25	62-63	12	26
1.50	295.00	9.83	61-62	2	3	61-62	3	1
1.33	301.29	10.04	61-62	11	5	61-62	12	6
1.20	305.20	10.17	65-66	4	1	65-66	4	30
1.09	314.10	10.47	63-64	9	31	63-64	10	29
1.00	326.72	10.89	59-60	9	9	59-60	10	7

0630

 RIO MOTATAN
 SITIO DE LA ESTACION AGUA VIVA
 CALCULO DE SEQUIAS

 DURACION= 30 DIAS

TABLA DE CHEQUEO

ORDEN	T.R	PRO.	LM.	Q.M	EMP.	OCUR.	TERM.
1	12.00	8.33	3.080	4.980	643	672	701
2	6.00	16.67	3.240	5.250	2498	2527	2556
3	4.00	25.00	3.320	5.380	3239	3268	3297
4	3.00	33.33	3.560	5.760	1394	1423	1452
5	2.40	41.67	3.870	6.280	1015	1044	1073
6	2.00	50.00	4.300	6.960	2866	2895	2924
7	1.71	58.33	4.540	7.360	2128	2157	2186
8	1.50	66.67	6.070	9.830	1465	1494	1523
9	1.33	75.00	6.200	10.040	1743	1772	1801
10	1.20	83.33	6.280	10.170	2985	3014	3043
11	1.09	91.67	6.460	10.470	2437	2466	2495
12	1.00	100.00	6.720	10.890	954	983	1012

 T.R=PERIODO DE RETORNO EN ANOS
 PRO.=PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
 LM.=LAMINA ESCURRIDA EN MILIMETROS
 QM.=CAUDAL MEDIO EN M3/S
 EMP=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J-K+1)
 OCUR=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J)
 TERM=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J+K-1)
 B(J)=VALOR MINIMO SELECCIONADO
 K=DURACION EN DIAS

1413
 FORMULARIOS Y PROCEDIMIENTOS MOORE S. A. TELF 316327
 HECHO EN VENEZUELA

 * A N A L I S I S D E S E Q U I A S *

 * F R E C U E N C I A D E C A U D A L E S M I N I M O S P A R A U N A D U R A C I O N D E 6 0 D I A S *

* R I O M O T A T A N *
 * S I T I O D E L A E S T A C I O N A G U A V I V A *
 * C A L C U L O D E S E Q U I A S *

* C A U D A L M E D I O A C U M U L A D O = 1 6 2 1 . 1 5 2 *
 * C A U D A L M E D I O = 2 7 . 0 1 9 *

* PERIODO DE RETORNO EN AÑOS *	* CAUDAL ACUMULADO EN MCS *	* CAUDAL MEDIO EN MCS *	* P E R I O D O D E O C U R R E N C I A *					
			* C O M I E N Z A *			* T E R M I N A *		
			* A N O *	* M E S *	* D I A *	* A N O *	* M E S *	* D I A *
* 12.00 *	* 349.47 *	* 5.82 *	* 58-59 *	* 10 *	* 24 *	* 58-59 *	* 12 *	* 24 *
* 6.00 *	* 357.82 *	* 5.96 *	* 65-66 *	* 11 *	* 10 *	* 66-67 *	* 1 *	* 10 *
* 4.00 *	* 387.45 *	* 6.46 *	* 63-64 *	* 11 *	* 1 *	* 63-64 *	* 12 *	* 31 *
* 3.00 *	* 410.90 *	* 6.85 *	* 59-60 *	* 10 *	* 13 *	* 59-60 *	* 12 *	* 12 *
* 2.40 *	* 484.93 *	* 8.08 *	* 60-61 *	* 10 *	* 26 *	* 60-61 *	* 12 *	* 26 *
* 2.00 *	* 501.14 *	* 8.35 *	* 62-63 *	* 10 *	* 28 *	* 62-63 *	* 12 *	* 28 *
* 1.71 *	* 561.01 *	* 9.35 *	* 64-65 *	* 11 *	* 15 *	* 65-66 *	* 1 *	* 15 *
* 1.50 *	* 692.98 *	* 11.55 *	* 61-62 *	* 11 *	* 17 *	* 62-63 *	* 1 *	* 17 *
* 1.33 *	* 802.44 *	* 13.37 *	* 65-66 *	* 3 *	* 20 *	* 65-66 *	* 5 *	* 18 *
* 1.20 *	* 821.41 *	* 13.69 *	* 61-62 *	* 1 *	* 30 *	* 61-62 *	* 3 *	* 28 *
* 1.09 *	* 884.65 *	* 14.74 *	* 57-58 *	* 11 *	* 3 *	* 58-59 *	* 1 *	* 3 *
* 1.00 *	* 1152.96 *	* 19.22 *	* 67-68 *	* 11 *	* 1 *	* 67-68 *	* 12 *	* 31 *

0650

LIBRO DE REGISTRO DE OBRAS DE LA R. D. 1117

 RIO MOTATAN
 SITIO DE LA ESTACION AGUA VIVA
 CALCULO DE SEQUIAS

 DURACION= 60 DIAS

TABLA DE CHEQUEO

ORDEN	T.R	PRO.	LM.	Q.M	EMP.	OCUR.	TERM
1	12.00	8.33	7.190	5.820	605	664	723
2	6.00	16.67	7.360	5.960	3179	3238	3297
3	4.00	25.00	7.970	6.460	2439	2498	2557
4	3.00	33.33	8.450	6.850	959	1018	1077
5	2.40	41.67	9.980	8.080	1338	1397	1456
6	2.00	50.00	10.310	8.350	2070	2129	2188
7	1.71	58.33	11.540	9.350	2819	2878	2937
8	1.50	66.67	14.260	11.550	1725	1784	1843
9	1.33	75.00	16.510	13.370	2944	3003	3062
10	1.20	83.33	16.900	13.690	1432	1491	1550
11	1.09	91.67	18.200	14.740	250	309	368
12	1.00	100.00	23.720	19.220	3900	3959	4018

 T.R=PERIODO DE RETORNO EN ANOS
 PRO.=PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
 LM.=LAMINA ESCURRIDA EN MILIMETROS
 QM.=CAUDAL MEDIO EN M3/S
 EMP=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J-K+1)
 OCUR=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J)
 TERM=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J+K-1)
 B(J)=VALOR MINIMO SELECCIONADO
 K=DURANCION EN DIAS

FORMULARIOS Y PROCEDIMIENTOS AGROPECUARIOS S.A. TEL 376327 1413
 MECMO EN VENEZUELA

 * A N A L I S I S D E S E Q U I A S *

* F R E C U E N C I A D E C A U D A L E S M I N I M O S P A R A U N A D U R A C I O N D E 9 0 D I A S *

RIO MOTATAN
 SITIO DE LA ESTACION AGUA VIVA
 CALCULO DE SEQUIAS

* CAUDAL MEDIO ACUMULADO= 2424.327
 * CAUDAL MEDIO= 26.937

PERIODO DE RETORNO EN ANOS	CAUDAL ACUMULADO EN MCS	CAUDAL MEDIO EN MCS	PERIODO DE OCURRENCIA					
			COMIENZA		TERMINA			
			ANO	MES	DIA	ANO	MES	DIA

12.00	588.01	6.53	58-59	9	27	58-59	12	26
6.00	661.51	7.35	63-64	10	9	64-65	1	7
4.00	684.15	7.60	65-66	10	23	66-67	1	22
3.00	712.53	7.92	59-60	10	6	60-61	1	4
2.40	854.28	9.49	60-61	10	21	61-62	1	20
2.00	900.88	10.01	62-63	9	30	62-63	12	29
1.71	985.36	10.95	64-65	11	12	65-66	2	12
1.50	1064.01	11.82	61-62	10	21	62-63	1	20
1.33	1362.62	15.14	65-66	3	29	65-66	6	26
1.20	1368.33	15.20	57-58	10	18	58-59	1	17
1.09	1774.40	19.72	58-59	4	16	58-59	7	13
1.00	1780.50	19.78	67-68	10	2	67-68	12	31

0670

1912
 PRECIPITACION, MARCHA Y A. DEL 1912

 RIO MOTATAN
 SITIO DE LA ESTACION AGUA VIVA
 CALCULO DE SEQUIAS

 DURACION= 90 DIAS

TABLA DE CHEQUEO

ORDEN	T.R	PRO.	LM.	Q.M	EMP.	OCUR.	TERM
1	12.00	8.33	12.100	6.530	547	636	725
2	6.00	16.67	13.610	7.350	2386	2475	2564
3	4.00	25.00	14.070	7.600	3131	3220	3309
4	3.00	33.33	14.660	7.920	922	1011	1100
5	2.40	41.67	17.570	9.490	1303	1392	1481
6	2.00	50.00	18.530	10.010	2011	2100	2189
7	1.71	58.33	20.270	10.950	2786	2875	2964
8	1.50	66.67	21.890	11.820	1668	1757	1846
9	1.33	75.00	28.030	15.140	2923	3012	3101
10	1.20	83.33	28.150	15.200	204	293	382
11	1.09	91.67	36.500	19.720	383	472	561
12	1.00	100.00	36.630	19.780	3840	3929	4018

 T.R=PERIODO DE RETORNO EN ANOS
 PRO.=PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
 LM.=LAMINA ESCURRIDA EN MILIMETROS
 QM.=CAUDAL MEDIO EN M3/S
 EMP=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J-K+1)
 OCUR=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J)
 TERM=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J+K-1)
 B(J)=VALOR MINIMO SELECCIONADO
 K=DURANCION EN DIAS

1413
 FORMULARIOS Y PROCEDIMIENTOS MOORE S. A. TEL. 324337
 HECHO EN V. JUZ

RIO MITAIAN EN AGUA VIVA.-COEFICIENTE MODULAR MEDIO (M1).-

Q(MCS)	PROB(X)
0.60	0.0769
0.65	0.1538
0.70	0.2308
0.77	0.3077
0.85	0.3846
0.94	0.4615
1.00	0.5385
1.10	0.6154
1.19	0.6923
1.30	0.7692
1.40	0.8462
1.50	0.9231

PROMEDIO = 1.0000
 VARIANZA = 0.0831
 DESV TIPICA= 0.2883
 C.VARIACION= 0.2883
 ASIMETRIA = 0.2581
 KURTOSIS = 1.8042
 PEARSON K = -0.0015

RIO MUTATAN EN AGUA VIVA.-COEFICIENTE MODULAR MEDIO (KI).-

	DATOS ENTRADA	DATOS TRANSFORMADOS
1	0.6000	0.6000
2	0.6500	0.6500
3	0.7000	0.7000
4	0.7700	0.7700
5	0.8500	0.8500
6	0.9400	0.9400
7	1.0000	1.0000
8	1.1000	1.1000
9	1.1900	1.1900
10	1.3000	1.3000
11	1.4000	1.4000
12	1.5000	1.5000

TEST PARAMETRICO
RIO MOTATAN EN AGUA VIVA.-COEFICIENTE MODULAR MEDIO (KI).-

PARAMETROS DE LOS DATOS OBSERVADOS

MEDIA= 1.000
DESV. TIPICA= 0.288
COEF. DE VARIACION= 0.288
COEF. DE ASIMETRIA= 0.258
KURTOSIS= 1.804
DISTRIBUCION NORMAL

COEF. DE ASIMETRIA= 0.0
KURTOSIS= 3.000

DISTRIBUCION LOG-NORMAL 2
COEF. DE ASIMETRIA= 0.889
KURTOSIS= 4.437

DISTRIBUCION GAMMA 2
COEF. DE ASIMETRIA= 0.577
KURTOSIS= 3.499

DISTRIBUCION GUMBEL
COEF. DE ASIMETRIA= 1.300
KURTOSIS= 4.500

ESTIMACION DE PARAMETROS Y VALORES DE K(I)
PARA LA APLICACION DEL TEST CHI-CUADRADO

RIO MOTATAN EN AGUA VIVA.-COEFICIENTE MODULAR MEDIO (KI).-

DIST. NORMAL
MEDIA = 1.000
DESV. TIPICA= 0.288
LIMITES DE LA CLASE DE INTERVALOS
K2= 0.692
K3= 0.837
K4= 0.948
K5= 1.052
K6= 1.163
K7= 1.308

LOG-NORMAL
MEDIA= -0.043
DESV.TIPICA= 0.294
LIMITES DE LA CLASE DE INTERVALOS
K2= 0.700
K3= 0.811
K4= 0.909
K5= 1.010
K6= 1.132
K7= 1.312

DIST. GAMMA
ALFA= 11.918

DISTRIBUCION GUMBEL
ALFA= -4.439
BETA= 1.130
LIMITES DE LA CLASE DE INTERVALOS
K2= 0.709
K3= 0.884
K4= 0.999
K5= 1.092
K6= 1.181
K7= 1.280

1413

DE FORMULARIOS Y PROCEDIMIENTOS MOORE S. A. TEL. 326322
HECHO EN VENEZ.

RESULTADOS :

Duración 7 días.

$$\bar{Q} = 5.43 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

<u>T. R (años)</u>	<u>K_i</u>	<u>Q_i (m³/seg)</u>	<u>Volumen x 10⁶ m³</u>
2	0.98	5.32	3.22
5	0.82	4.45	2.69
10	0.75	4.07	2.46
25	0.67	3.64	2.20

Duración 15 días.

$$\bar{Q} = 6.32 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

<u>T. R (años)</u>	<u>K_i</u>	<u>Q_i (m³/seg)</u>	<u>Volumen x 10⁶ m³</u>
2	0.99	6.26	8.11
5	0.80	5.06	6.56
10	0.71	4.49	5.82
25	0.63	3.98	5.16

Duración 30 días.

$$\bar{Q} = 7.78 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

<u>T. R (años)</u>	<u>K_i</u>	<u>Q_i (m³/seg)</u>	<u>Volumen x 10⁶ m³</u>
2	1.00	7.78	20.17
5	0.78	6.07	15.73
10	0.69	5.37	13.92
25	0.60	4.67	12.15

Duración 60 días.

$$\bar{Q} = 10.29 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

<u>T. R (años)</u>	<u>K_i</u>	<u>Q_i (m³/seg)</u>	<u>Volumen x 10⁶ m³</u>
2	0.93	9.57	49.61
5	0.67	6.89	35.72
10	0.56	5.76	29.86
25	0.47	4.84	25.09

Duración 90 días.

$$\bar{Q} = 11.79 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

<u>T. R (años)</u>	<u>K_i</u>	<u>Q_i (m³/seg)</u>	<u>Volumen x 10⁶ m³</u>
2	0.93	10.97	85.30
5	0.68	8.02	62.36
10	0.57	6.72	52.25
25	0.48	5.66	44.01

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

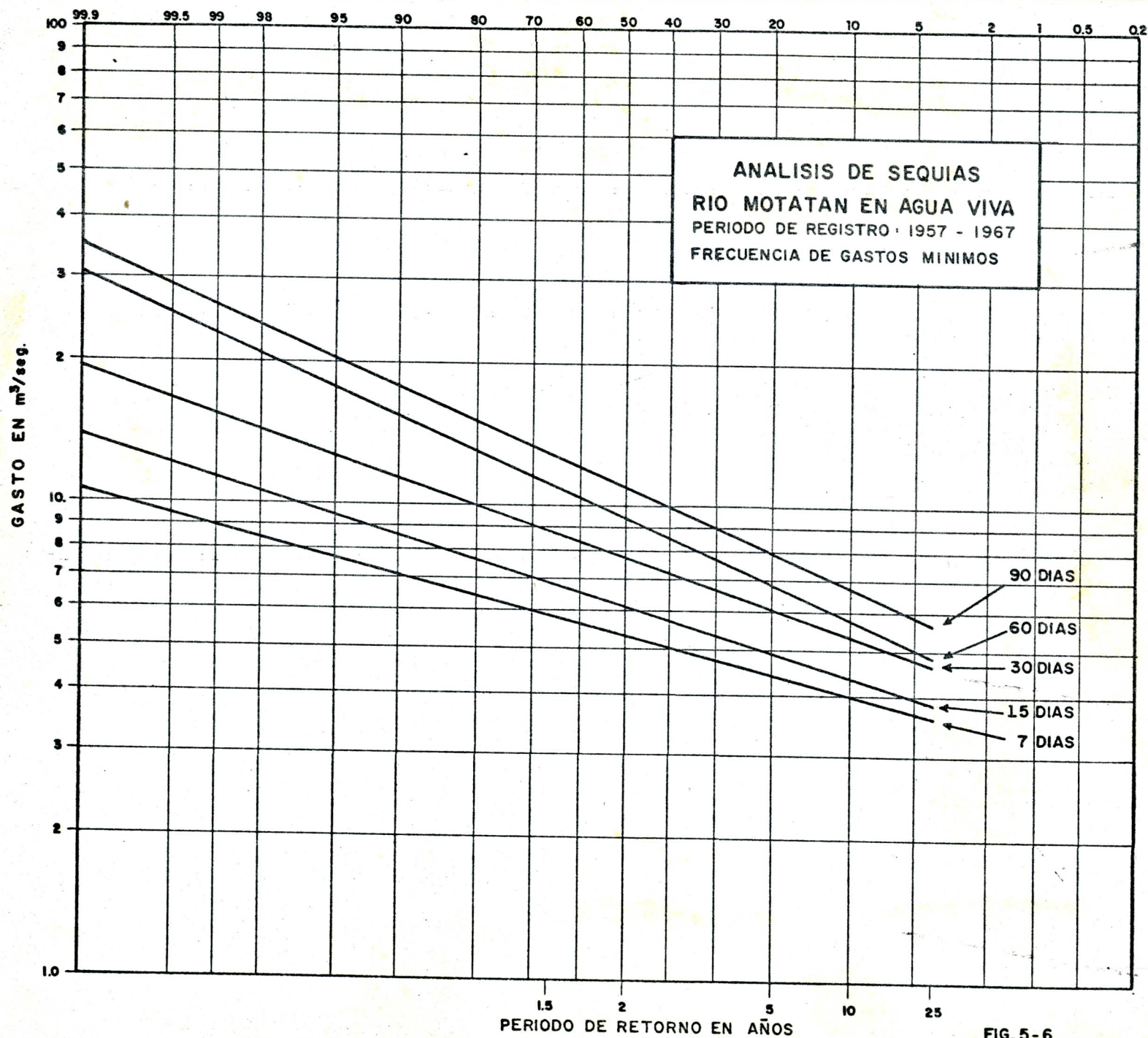


FIG. 5-6

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología desarrollada en este estudio, está aplicada al Río Mo tatán en Agua Viva, sin embargo, se pueden seguir los fundamentos básicos pa ra cualquier otro análisis de gastos mínimos.

Los resultados que se presentan en un estudio de frecuencia de gastos mínimos se debe suponer para la extrapolación de las curvas de frecuencia, que las características físicas de la cuenca son mantenidas idénticas en el fu tu ro. La confiabilidad de estos resultados va a depender de la longitud del re g i s t r o tomado para el estudio y la calidad de dichos datos.

Las recomendaciones que se presentan al finalizar este trabajo son :

- (1) Estudiar las características de la serie de los promedios rodantes para tratar de correlacionarlos con la precipitación o tratar de usar un mo d e l o de simulación hidrológica con la finalidad de extender el regis t r o fluviométrico en aquellas cuencas con pocos años de registro.
- (2) Estudiar la posibilidad de presentar un modelo de regionalización de los gastos mínimos en función de la precipitación, área y caracterís t i c a s de la cuenca.
- (3) La metodología expuesta en este trabajo no pretende ni espera ser la ú n i c a, y se recomienda continuar el estudio de gastos mínimos en fu t u r os trabajos especiales del departamento, para tratar de completar o modificar la metodología presentada en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) MARKOVIC, R.D. Probability Functions of Best Fit to Distributions of Annual Precipitation and Runoff. Colorado State University. Hidrology. Papers N° 8, August, 1965. Fort Collins, Colorado.
- (2) DIXON y MASSEY. Introducción al Análisis Estadístico, 2° Edición. Mc-Graw-Hill, 1970.
- (3) LINSLEY-KOHLER-PAULHUS. Hidrología para Ingenieros, Mc-Graw-Hill, 1967.
- (4) FORTRAN IV. Manual de Referencia. Publicación 68-17, Facultad de Ciencia U.C.V.
- (5) MEYER PAUL L. Introductory Probability and Statistical Applications, 2° Edition 1970. Addison - Wesley Publishing Company.
- (6) ERATUKULAN S. JOSEPH. Probability Distribution of annual Drought. Journal of the Irrigation and Drainage Division. ASCE. December, 1970.
- (7) STALL J. B. and NEILL J.C. A Partial Duration Series for Low-Flow Analysis. Journal of Geophysical Research, Volumen 66, - N° 12, December, 1961.
- (8) TIERCELIN J. R. Modèles D'etiage Ld Houil le Blanche / N° 3-1971.
- (9) CHOW, VEN TE. Handbook of Applied Hidrology. Mc Graw-Hill New York.
- (10) YEYJEVICH, VUJICA. Probability and Statistics in Hydrology. Water Resources Publications, 1972.
- (11) Anuarios Climatológicos. División de Hidrología M.O.P.
- (12) Anuarios Pluviométricos. División de Hidrología I. N.O.S.
- (13) Anuarios Hidrométricos. División de Hidrología M.O.P.

ANEXO "A"

LISTADO DEL PROGRAMA "ANASE"

LISTADO DEL PROGRAMA ANASE

```

1-C ////////////////////////////////////////////////////////////////////
2-C  P R O G R A M A  P R I N C I P A L
3-C ////////////////////////////////////////////////////////////////////
4-  DIMENSION NAD(15)
5-  DIMENSION MANO(12),AA(31,12)
6-  DIMENSION MAUX1(31,12),MAUX2(31,12),TAREA(20)
7-  COMMON/R2/TIT(60),NA,IBB
8-  COMMON/R4/MXX(50)
9-  DIMENSION AAA(8000)
10- COMMON/R1/B(8000)
11- EQUIVALENCE (AAA(1),B(1))
12- COMMON/R6/NNA,IPX,IIIA
13- COMMON/R9/AREA,IDI
14- INTEGER TEST1,TEST2,TEST3
15- COMMON/TEI/TEST1,TEST2,TEST3
16- DEFINE FILE 8(800,100,L,IDI)
17- DATA MANO/I*30,I*31,I*30,
18- 11*31,I*31,I*30,I*31,I*30,I*31,I*31,I*30,I*31/
19-C %%%%%%%%%%
20-C  LECTURA DE 1  TARJETA.-----
21- 100 READ(1,1,END=999)TAREA
22-C  LECTURA DE 2  TARJETA.-----
23-C  LECTURA DE 3  TARJETA.-----
24-C  LECTURA DE 4  TARJETA.-----
25-  READ(1,2)TIT
26-C  LECTURA DE 5  TARJETA.-----
27-  READ(1,3)NA,ND
28-C  LECTURA DE 6  TARJETA.-----
29-  READ(1,4)(NAD(I), I=1,ND)
30-C  LECTURA DE 7  TARJETA.-----
31-  READ(1,13)NNA,IPRU,IIIA
32-C  LECTURA DE 8  TARJETA.-----
33-  READ(1,13)ICONT,INR,L,NR
34-C  LECTURA DE 9  TARJETA.-----
35-  READ(1,33)AREA
36-C  LECTURA DE 10 TARJETA.-----
37-  READ(1,13)TEST1,TEST2,TEST3
38-C  %%%%%%%%%%
39-C  IMPRIME LOS DATOS  DE ENTRADA.-----
40-  WRITE(3,691)
41-  WRITE(3,32)
42-  WRITE(3,800)TAREA
43-  WRITE(3,801)TIT
44-  WRITE(3,802)NA,ND
45-  WRITE(3,803)(NAD(I), I=1,ND)
46-  IPX=IPRU
47-  NNAX=NNA-1
48-  WRITE(3,804)NNAX,NNA,IPRU
49-  WRITE(3,19)TEST1,TEST2,TEST3
50-  WRITE(3,34)AREA
51-  WRITE(3,720)ICONT,INR,L,NR

```

CENTRO DE COMPUTACIONES

1413
 FORMULARIOS Y PROCEDIMIENTOS MOORE S. A. TEL. 324237
 HECHO EN VENEZUELA

LISTADO DEL PROGRAMA ANASE

```

208- IF(I2.GE.ICONT)GO TO 1504
209- WRITE(3,11)I1,(B(I), I=I1,I2),I2
210- I1=I2+1
211- GO TO 1500
212- 1504 I2=ICONT
213- WRITE(3,11)I1,(B(I),I=I1,I2)
214- 1505 CONTINUE
215-C *****
216-C *****
217-C ANALISIS DE D SEQUIAS
218-C *****
219- M=1
220- ANO=NA+I
221- CALL SUR1(NSUM,BMIN1,NB1)
222- BMINIM=BMIN1/IBB
223- TR=ANO/M
224- P=100/TR
225- ALM=RMIN1*86.4/AREA
226- IDI=700
227- MXX(M)=NB1
228- HEP1=NB1-IBB+I
229- HEP2=NB1+IBB-1
230- IF(HEP1.GT.0)GO TO 260
231- HEP1=1
232- 260 IF(HFP2.LE.ICONT)GO TO 257
233- HFP2=ICONT
234- 257 WRITE(B*IDI,I7)M,TR,P,ALM,BMINIM,HEP1,NB1,HEP2
235-C -----
236- CALL SUR3(MEDIA,MEDI2)
237-C -----
238- XYZ=NB1
239- CALLSUR6(XYZ,MFC1,MFC2,MFC3)
240-C -----
241- MFC0=MFC1-1
242-C -----
243- XYZZ=HEP2
244- CALL SUR6(XYZZ,MFT1,MFT2,MFT3)
245-C -----
246- MFT0=MFT1-1
247- WRITE(3,1004)TR,BMIN1,BMINIM,
248- 1MFC0,MFC1,MFC2,MFC3,
249- 2MFT0,MFT1,MFT2,MFT3
250-C -----
251- HEP1=NB1-IBB-30
252- HEP2=NB1+IBB+30
253- IF(HEP1.GT.0)GO TO 8341
254- HEP1=1
255- 8341 IF(HEP2.LE.NSUM)GO TO 8340
256- HEP2=NSUM
257- 8340 CONTINUE
258- CALL ELIMI(NB1,IIIA,NSUM)
259- DO 258 I=HEP1,HEP2

```

LISTADO DEL PROGRAMA ANASE

```

260- 258 B(I)=10000.
261- 259 CALLSURI(NSUM,BMIN2,NB2)
262-C -----
263- BMIN2M=BMIN2/IBB
264- M=M+1
265- MXX(M)=NB2
266- TR=ANO/M
267- P=100/TR
268- ALM=BMIN2*86.4/AREA
269- HEP1=NB2-IBB+1
270- HEP2=NB2+IBB-1
271- IF(HEP1.GT.0)GO TO 261
272- HEP1=1
273- 261 IF(HEP2.LE.ICONT)GO TO 262
274- HEP2=ICONT
275- 262 WRITE(8,ID1,17)M,TR,P,ALM,BMIN2M,HEP1,NB2,HEP2
276- IF(TR.LT.1)GO TO 190
277-C -----
278- XYZ=NB2
279- CALL SUR6(XYZ,MFC1,MFC2,MFC3)
280-C -----
281- MFCO=MFC1-1
282-C -----
283- XYZZ=HEP2
284- CALL SUR6(XYZZ,MFT1,MFT2,MFT3)
285-C -----
286- MFTO=MFT1-1
287- WRITE(3,1004)TR,BMIN2,BMIN2M,
288- 1MFCO,MFC1,MFC2,MFC3,
289- 2MFTO,MFT1,MFT2,MFT3
290- HEP1=NB2-IBB-30
291- HEP2=NB2+IBB+30
292- IF(HEP1.GT.0)GO TO 8351
293- HEP1=1
294- 8351 IF(HEP2.LE.NSUM)GO TO 8350
295- HEP2=NSUM
296- 8350 CONTINUE
297- CALL FLIMI(NB2,IIIA,NSUM)
298- DO 263 I=HEP1,HEP2
299- 263 B(I)=10000.
300- GO TO 259
301- 190 WRITE(3,727)
302-C *****
303-C TABLA DE CHEQUEO.-----
304-C *****
305- WRITE(3,537)TIT,IBB
306- WRITE(3,78)
307- ID1=700
308- IAUX1=M-1
309- DO 74 I=1,IAUX1
310- READ(8,ID1,17)N,TR,P,ALM,BMIN1,MX1,MX2,MX3
311- 74 WRITE(3,77)N,TR,P,ALM,BMIN1,MX1,MX2,MX3

```

LISTADO DEL PROGRAMA ANASE

```

312- WRITE(3,869)
313- 869 FORMAT(' ',80('*'))/' ', 'T.R=PERIODO DE RETORNO EN ANOS',
314- 1/' ', 'PRO.=PROBABILIDAD DE OCURRENCIA',
315- 2/' ', 'LM.=LAMINA ESCURRIDA EN MILIMETROS',
316- 3/' ', 'QM.=CAUDAL MEDIO EN M3/S',
317- 4/' ', 'EMP=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J-K+1)',
318- 5/' ', 'OCUR=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J)',
319- 6/' ', 'TERM=POSICION EN EL ARREGLO B DEL VALOR B(J+K-1)',
320- 7/' ', 'B(J)=VALOR MINIMO SELECCIONADO',
321- 8/' ', 'K=DURANCION EN DIAS')
322- IF(TEST2.NE.1)GO TO 5505
323-C -----
324-C IMPRIME LOS VALORES DEL ARREGLO B
325-C -----
326- WRITE(3,10)
327- I1=1
328- 5500 I2=I1+9
329- IF(I2.GE.ICONT)GO TO 5504
330- WRITE(3,I1)I1,(B(I), I=I1,I2),I2
331- I1=I2+1
332- GO TO 5500
333- 5504 I2=ICONT
334- WRITE(3,I1)I1,(B(I),I=I1,I2)
335- 5505 CONTINUE
336-C *****
337-C DISCO(8) PASA A ARREGLO AAA(MEMORIA)
338-C -----
339- I1=1
340- ID1=1
341- 603 I2=I1+9
342- IF(I2.GE.ICONT)GO TO 602
343- READ(8>ID1,103)(AAA(I), I=I1,I2)
344- I1=I2+1
345- GO TO 603
346- 602 I2=ICONT
347- READ(8>ID1,103)(AAA(I), I=I1,I2)
348-C -----
349-C -----
350-C -----
351- IF(TEST3.NE.1)GO TO 79
352-C *****
353-C ANALISIS DE INTERDEPENDENCIA
354-C *****
355- DO 71 I=1,IAUX1
356- WRITE(3,97)MEDIA
357- IX1=MXX(I)
358- CALL SUR4(IX1,NSUM,MEDIA)
359- 71 CONTINUE
360- 97 FORMAT('1', 'ANALISIS DE INTERDEPENDENCIA',
361- 1/'0', 'ESTO ',125('*'))/'0', 'REPRESENTA UN CAUDAL DE ',F10.3,
362- 2/'0',',130('-''))
363- 1004 FORMAT('0', '*',F11.2,1X, '*',2(F11.2,1X, '*'),14,'-',I2,3X, '*',

```

1413
 FORMULAS Y PROCEDIMIENTOS MODELO S. A. TEL. 35.632
 HECHO EN VENEZUELA

ANEXO "B"

TABLAS ESTADISTICAS

TABLE 1. Values of the Standard Normal Distribution Function*

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2} du = P(Z \leq z)$$

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3.0	0.0013	0.0010	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000
-2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0126	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0238	0.0233
-1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0300	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0570	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0722	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2297	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

*B. W. Lindgren, *Statistical Theory*, The Macmillan Company, 1960.

TABLA 1 B

TABLE 1 (Continued)

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2} du = P(Z \leq z)$$

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7703	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9278	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9430	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9648	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9700	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9762	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9874	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000

TABLA 1 B (continuación)

TABLE 5. Critical Values for the Chi-square Distribution*

Pr(χ^2 r.v. with f degrees of freedom \leq tabled value) = γ

f	0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	0.25
1			0.001	0.004	0.016	0.102
2			0.051	0.103	0.211	0.575
3			0.216	0.352	0.584	1.213
4			0.484	0.711	1.064	1.923
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	2.675
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	3.455
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	4.255
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	5.071
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	5.899
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	6.737
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	7.584
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	8.438
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	9.299
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	10.165
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	11.037
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	11.912
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	12.792
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	13.675
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	14.562
20	7.434	8.260	9.591	10.821	12.443	15.452
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	16.344
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.042	17.240
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	18.137
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	19.037
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	19.939
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	20.843
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	21.749
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	22.657
29	13.121	14.257	16.047	17.708	19.768	23.567
30	13.787	14.954	16.791	18.493	20.599	24.478
31	14.458	15.655	17.539	19.281	21.434	25.390
32	15.134	16.362	18.291	20.072	22.271	26.304
33	15.815	17.074	19.047	20.867	23.110	27.219
34	16.501	17.789	19.806	21.664	23.952	28.136
35	17.192	18.509	20.569	22.465	24.797	29.054
36	17.887	19.233	21.336	23.269	25.643	29.973
37	18.586	19.960	22.106	24.075	26.492	30.893
38	19.289	20.691	22.878	24.884	27.343	31.815
39	19.996	21.426	23.654	25.695	28.196	32.737
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	33.660
41	21.421	22.906	25.215	27.326	29.907	34.585
42	22.138	23.650	25.999	28.144	30.765	35.510
43	22.859	24.398	26.785	28.965	31.625	36.436
44	23.584	25.148	27.575	29.787	32.487	37.363
45	24.311	25.901	28.366	30.612	33.350	38.291

*D. B. Owen, *Handbook of Statistical Tables*, Addison-Wesley Publishing Co., 1962. (Courtesy Atomic Energy Commission, Washington, D.C.)

TABLA 2 B

TABLE 5 (Continued)

Pr{ χ^2 r.v. with f degrees of freedom \leq tabled value} = γ

f	0.75	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.323	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	2.773	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	4.108	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	5.385	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	6.626	9.236	11.071	12.833	15.086	16.750
6	7.841	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	9.037	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	10.219	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	11.389	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	12.549	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	13.701	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	14.845	18.549	21.026	23.337	26.217	28.299
13	15.984	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	17.117	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	18.245	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	19.369	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	20.489	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	21.605	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	22.718	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	23.828	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	24.935	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	26.039	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	27.141	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	28.241	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	29.339	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	30.435	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	31.528	36.741	40.113	43.194	46.963	49.645
28	32.620	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	33.711	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	34.800	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
31	35.887	41.422	44.985	48.232	52.191	55.003
32	36.973	42.585	46.194	49.480	53.486	56.328
33	38.058	43.745	47.400	50.725	54.776	57.648
34	39.141	44.903	48.602	51.966	56.061	58.964
35	40.223	46.059	49.802	53.203	57.342	60.275
36	41.304	47.212	50.998	54.437	58.619	61.581
37	42.383	48.363	52.192	55.668	59.892	62.883
38	43.462	49.513	53.384	56.896	61.162	64.181
39	44.539	50.660	54.572	58.120	62.428	65.476
40	45.616	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
41	46.692	52.949	56.942	60.561	64.950	68.053
42	47.766	54.090	58.124	61.777	66.206	69.336
43	48.840	55.230	59.304	62.990	67.459	70.616
44	49.913	56.369	60.481	64.201	68.710	71.893
45	50.985	57.505	61.656	65.410	69.957	73.166

TABLA 2B (continuación)

TABLE 3
INCOMPLETE GAMMA FUNCTION
FOR COMPUTATION OF CLASS INTERVAL LIMIT VALUES

Class interval, j	1	2	3	4	5	6	7
$I(u, p) = \frac{\Gamma_u(p+1)}{\Gamma_\infty(p+1)}$	0.14286	0.28571	0.42857	0.57143	0.71429	0.85714	
$p = \hat{\alpha} - 1$	$\hat{\alpha}$	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6	u_7
-0.8	0.2	0.007	0.015	0.036	0.092	0.303	0.932
-0.6	0.4	0.021	0.060	0.147	0.335	0.675	1.381
-0.4	0.6	0.048	0.140	0.299	0.540	0.919	1.630
-0.2	0.8	0.094	0.240	0.434	0.708	1.103	1.806
0.0	1.0	0.153	0.338	0.559	0.850	1.254	1.947
0.5	1.5	0.313	0.557	0.819	1.131	1.546	2.218
1.0	2.0	0.468	0.748	1.033	1.357	1.774	2.430
1.5	2.5	0.614	0.919	1.217	1.549	1.967	2.610
2	3	0.749	1.074	1.382	1.786	2.136	2.770
3	4	1.000	1.349	1.670	2.013	2.429	3.049
4	5	1.224	1.591	1.921	2.267	2.682	3.291
5	6	1.429	1.810	2.145	2.494	2.907	3.508
6	7	1.620	2.010	2.350	2.700	3.112	3.707
7	8	1.799	2.196	2.540	2.891	3.302	3.891
8	9	1.966	2.370	2.717	3.070	3.480	4.065
9	10	2.126	2.535	2.884	3.238	3.647	4.228
10	11	2.278	2.692	3.043	3.397	3.805	4.383
11	12	2.420	2.838	3.191	3.568	3.953	4.528
12	13	2.563	2.985	3.339	3.694	4.101	4.674
13	14	2.696	3.120	3.476	3.831	4.238	4.808
14	15	2.828	3.255	3.612	3.968	4.374	4.942
15	16	2.952	3.382	3.740	4.096	4.502	5.067
16	17	3.076	3.508	3.867	4.223	4.629	5.192
17	18	3.194	3.627	3.987	4.344	4.748	5.310
18	19	3.311	3.746	4.107	4.464	4.868	5.429
19	20	3.422	3.859	4.220	4.578	4.981	5.541
20	21	3.532	3.972	4.334	4.691	5.094	5.653
21	22	3.638	4.080	4.442	4.832	5.202	5.760
22	23	3.744	4.187	4.550	4.974	5.310	5.867
23	24	3.846	4.290	4.654	5.044	5.414	5.969
24	25	3.947	4.393	4.757	5.114	5.517	6.071
25	26	4.044	4.492	4.856	5.214	5.616	6.169
26	27	4.142	4.590	4.955	5.313	5.715	6.267
27	28	4.236	4.685	5.051	5.408	5.810	6.362
28	29	4.331	4.780	5.147	5.504	5.906	6.457
29	30	4.422	4.872	5.239	5.596	5.998	6.548
30	31	4.514	4.964	5.331	5.689	6.090	6.639
31	32	4.602	5.053	5.420	5.778	6.180	6.728
32	33	4.690	5.142	5.510	5.868	6.269	6.816
33	34	4.775	5.228	5.596	5.954	6.356	6.904
34	35	4.860	5.315	5.683	6.041	6.442	6.991
35	36	4.944	5.398	5.767	6.125	6.566	7.073
36	37	5.027	5.482	5.851	6.209	6.689	7.155
37	38	5.108	5.564	5.932	6.291	6.731	7.236
38	39	5.189	5.645	6.014	6.373	6.773	7.316
39	40	5.268	5.744	6.094	6.452	6.872	7.396
40	41	5.346	5.843	6.174	6.532	6.932	7.475
41	42	5.423	5.901	6.252	6.610	7.010	7.552
42	43	5.501	5.959	6.329	6.688	7.087	7.629
43	44	5.576	6.035	6.405	6.764	7.163	7.704
44	45	5.650	6.111	6.481	6.840	7.239	7.780
45	46	5.724	6.184	6.555	6.914	7.313	7.854
46	47	5.799	6.258	6.629	6.988	7.387	7.927
47	48	5.860	6.331	6.702	7.061	7.460	8.000
48	49	5.941	6.404	6.775	7.134	7.532	8.072
49	50	6.012	6.474	6.846	7.205	7.603	8.142
50	51	6.083	6.545	6.917	7.276	7.674	8.213
55	56	6.306	6.791	7.181	7.558	7.976	8.541
60	61	6.583	7.089	7.496	7.889	8.325	8.924
65	66	6.854	7.380	7.804	8.214	8.667	9.600
70	71	7.124	7.672	8.112	8.538	9.010	9.648

ANEXO C

**LISTADO DEL PROGRAMA "PARAMETROS"
(PARAMETROS ESTADISTICOS)**

```

C      PROGRAMA PARAMETROS
0001      DIMENSION X(100),P(100),LABEL(20)
0002      99 READ(1,1,END=999)LABEL
0003      1 FORMAT(20A4)
0004      READ(1,2)N
0005      2 FORMAT(I3)
0006      READ(1,3)(X(I),I=1,N)
0007      3 FORMAT(8F10.3)
0008      NN=N
0009      N1=N-1
0010      DO 10 J=1,N1
0011      M=J
0012      MX=J+1
0013      DO 12 JJ=MX,N
0014      12 IF(X(JJ).LT.X(M))M=JJ
0015      TEMP=X(J)
0016      X(J)=X(M)
0017      10 X(M)=TEMP
0018      DO 14 LL=1,N
0019      EL=FLOAT(LL)
0020      EN=FLOAT(NN+1)
0021      14 P(LL)=EL/EN
0022      WRITE(3,4)(LABEL(I),I=1,20)
0023      4 FORMAT(1H1,20A4///)
0024      WRITE(3,5)
0025      5 FORMAT(20X,'Q(MCS)',14X,'PROB(X)',/)
0026      DO 16 J=1,N
0027      WRITE(3,15)(X(J),P(J))
0028      15 FORMAT(10X,F15.2,10X,F10.4)
0029      16 CONTINUE
0030      PROM=0.0
0031      DO 20 KK=1,N
0032      20 PROM=PROM+X(KK)
0033      PROM=PROM/N
0034      SUM2=0.0
0035      SUM3=0.0
0036      SUM4=0.0
0037      DO 21 K=1,N
0038      DIFF=X(K)-PROM
0039      SUM2=SUM2+DIFF**2
0040      SUM3=SUM3+DIFF**3
0041      21 SUM4=SUM4+DIFF**4
0042      SUM2=SUM2/N
0043      SUM3=SUM3/N
0044      SUM4=SUM4/N
0045      STDVX=SQRT(SUM2)
0046      SKEW=SUM3/(STDVX**3)
0047      XKURT=SUM4/(SUM2**2)
0048      EXC=XKURT-3
0049      CV=STDVX/PROM
0050      CS=SKEW**2
0051      PEARK=(CS*(EXC+6.))**2/(4.*(2.*EXC-3.*CS*CS)+4.*EXC-3.
1)
0052      WRITE(3,30)PROM,SUM2,STDVX,CV,SKEW,XKURT,PEARK

```

```
0053      30 FORMAT('0',10X,'PROMEDIO  =',F10.4,  
1/'0',10X,'VARIANZA  =',F15.4,  
2/'0',10X,'DESV TIPICA=',F10.4,  
4/'0',10X,'C.VARIACION=',F10.4,  
5/'0',10X,'ASIMETRIA  =',F10.4,  
6/'0',10X,'KURTOSIS   =',F15.4,  
7/'0',10X,'PEARSON K  =',F10.4)  
0054      GO TO 99  
0055      999 CALL EXIT  
0056      END
```

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

FORMULARIOS Y PROCEDIMIENTOS MOORE S A TELF 32 63 27 1413
MEANS EN VENEZUELA

ANEXO D

LISTADO DEL PROGRAMA "TX2P"
(TEST CHICUADRADO Y PARAMETRICO)

```

0001      DIMENSION TIT(20),K(50),Q(50),UJ(6),XP(6),Y(6)
0002      REAL K,KINT
0003      DATA UJ/1*-1.068,1*-0.566,1*-0.180,
0004      U1*0.180,1*0.566,1*1.068/
0005      DATA XP/1*0.14286,1*0.28571,1*0.42857,
0006      11*0.57143,1*0.71429,1*0.85714/
0007      DO 40 I=1,6
0008          XP2=1.0-XP(I)
0009          40 Y(I)=-ALOG(-ALOG(XP2))
0010      C      LECTURAS DE DATOS
0011      747 READ(1,10,END=99)TIT
0012      READ(1,11)N,NMP
0013      READ(1,12)(Q(I), I=1,N)
0014      QM=0.0
0015      DO 5 I=1,N
0016          5 QM=QM+Q(I)
0017      QM=QM/N
0018      C      TRANSFORMACION DE DATOS
0019      DO 25 I=1,N
0020          25 K(I)=Q(I)/QM
0021      WRITE(3,681)
0022      WRITE(3,251)TIT
0023      DO 252 II=1,N
0024          WRITE(3,952)II,Q(II),K(II)
0025      252 CONTINUE
0026      C      ESTIMACION DE PARAMETROS
0027      WRITE(3,682)
0028      WRITE(3,681)
0029      C      DISTRIBUCION NORMAL
0030      XMN=0.0
0031      DO 26 I=1,N
0032          26 XMN=XMN+K(I)
0033      XMN=XMN/N
0034      DEN=0.0
0035      DO 27 I=1,N
0036          27 DEN=DEN+(K(I)-XMN)*(K(I)-XMN)
0037      DEN=DEN/N
0038      DEN=SQRT(DEN)
0039      WRITE(3,681)
0040      WRITE(3,253)XMN,DEN
0041      WRITE(3,254)
0042      C      LIMITES DE LA CLASE DE INTERVALOS
0043      KINT=XMN+UJ(1)*DEN
0044      WRITE(3,103)KINT
0045      KINT=XMN+UJ(2)*DEN
0046      WRITE(3,104)KINT
0047      KINT=XMN+UJ(3)*DEN
0048      WRITE(3,105)KINT
0049      KINT=XMN+UJ(4)*DEN
0050      WRITE(3,106)KINT
0051      KINT=XMN+UJ(5)*DEN
0052      WRITE(3,107)KINT
0053      KINT=XMN+UJ(6)*DEN
0054      WRITE(3,108)KINT

```

```

      C      LOG-NORMAL
0048      XMLN=0.0
0049      DO 28 I=1,N
0050      AUX1=K(I)
0051      28 XMLN=XMLN+ALOG(AUX1)
0052      XMLN=XMLN/N
0053      DELN=0.0
0054      AUX1=XMLN
0055      DO 29 I=1,N
0056      AX2=K(I)
0057      AUX2=ALOG(AX2)
0058      AUX2=ALOG(K(I))
0059      29 DELN=DELN+(AUX2-AUX1)*(AUX2-AUX1)
0060      DELN=DELN/N
0061      DELN=SQRT(DELN)
0062      WRITE(3,681)
0063      WRITE(3,207)XMLN,DELN
0064      WRITE(3,254)
      C      LIMITES DE INTERVALOS
0065      AUX1=XMLN+UJ(1)*DELN
0066      KINT=EXP(AUX1)
0067      WRITE(3,103)KINT
0068      AUX1=XMLN+UJ(2)*DELN
0069      KINT=EXP(AUX1)
0070      WRITE(3,104)KINT
0071      AUX1=XMLN+UJ(3)*DELN
0072      KINT=EXP(AUX1)
0073      WRITE(3,105)KINT
0074      AUX1=XMLN+UJ(4)*DELN
0075      KINT=EXP(AUX1)
0076      WRITE(3,106)KINT
0077      AUX1=XMLN+UJ(5)*DELN
0078      KINT=EXP(AUX1)
0079      WRITE(3,107)KINT
0080      AUX1=XMLN+UJ(6)*DELN
0081      KINT=EXP(AUX1)
0082      WRITE(3,108)KINT
      C      GAMMA
0083      AUX1=1-XMLN*4.0/3.0
0084      AUX1=SQRT(AUX1)
0085      AUX1=1+AUX1
0086      AUX2=-4.0*XMLN
0087      ALFA=AUX1/AUX2
0088      WRITE(3,681)
0089      WRITE(3,262)ALFA
      C      GUMBEL
0090      ALFA=-1.28/DEN
0091      BETA=XMLN+0.45*DEN
0092      WRITE(3,461)ALFA,BETA
0093      WRITE(3,254)
0094      WRITE(3,461)
      C      LIMITES DE INTERVALOS
0095      I=1
0096      KINT=(Y(I)+ALFA*BETA)/ALFA

```

```

0097      WRITE(3,103)KINT
0098      I=I+1
0099      KINT=(Y(I)+ALFA*BETA)/ALFA
0100      WRITE(3,104)KINT
0101      I=I+1
0102      KINT=(Y(I)+ALFA*BETA)/ALFA
0103      WRITE(3,105)KINT
0104      I=I+1
0105      KINT=(Y(I)+ALFA*BETA)/ALFA
0106      WRITE(3,106)KINT
0107      I=I+1
0108      KINT=(Y(I)+ALFA*BETA)/ALFA
0109      WRITE(3,107)KINT
0110      I=I+1
0111      KINT=(Y(I)+ALFA*BETA)/ALFA
0112      WRITE(3,108)KINT
          C      TEST PARAMETRICO
0113      WRITE(3,681)
0114      WRITE(3,470)TIT
0115      WRITE(3,681)
0116      WRITE(3,471)
0117      9      PROM=XMN
0118      SUM2=0.0
0119      SUM3=0.0
0120      SUM4=0.0
0121      DO 572 KX=1,N
0122      DIFF=K(KX)-PROM
0123      SUM2=SUM2+DIFF**2
0124      SUM3=SUM3+DIFF**3
0125      572 SUM4=SUM4+DIFF**4
0126      SUM2=SUM2/N
0127      SUM3=SUM3/N
0128      SUM4=SUM4/N
0129      STDVX=SQRT(SUM2)
0130      CV=STDVX/PROM
0131      SKEW=SUM3/(STDVX**3)
0132      XKURT=SUM4/(SUM2**2)
0133      WRITE(3,472)PROM,STDVX,CV
0134      WRITE(3,474)SKEW,XKURT
0135      WRITE(3,475)
          C      NORMAL
0136      WRITE(3,681)
0137      SKEW=0.0
0138      XKURT=3.0
0139      WRITE(3,474)SKEW,XKURT
          C      LOG-NORMAL 2
0140      WRITE(3,681)
0141      WRITE(3,476)
0142      SKEW=3*CV+CV**3
0143      XKURT=3+(CV**2)*(CV**6+6*(CV**4)+15*(CV**2)+16)
0144      WRITE(3,474)SKEW,XKURT
          C      GAMMA 2
0145      WRITE(3,681)
0146      WRITE(3,477)

```

```

0147          SKEW=2*CV
0148          XKURT=3+6*(CV**2)
0149          WRITE(3,474)SKEW,XKURT
              C
0150          GUMBEL
0151          WRITE(3,681)
0152          WRITE(3,478)
0153          SKEW=1.3
0154          XKURT=4.5
0155          WRITE(3,474)SKEW,XKURT
              GO TO 747
              C
0156          FORMAT(S
0157          99 CALL EXIT
0158          470 FORMAT('1','TEST PARAMETRICO',/' ',20A4)
0159          471 FORMAT(' ','PARAMETROS DE LOS DATOS OBSERVADOS')
0160          472 FORMAT(' ','MEDIA=',F10.3/' ','DESV. TIPICA=',F10.3,
0161          1/' ','COEF. DE VARIACION=',F10.3)
0162          474 FORMAT(' ','COEF. DE ASIMETRIA=',F10.3,
0163          1/' ','KURTOSIS=',F10.3)
0164          475 FORMAT(' ','DISTRIBUCION NORMAL')
0165          476 FORMAT(' ','DISTRIBUCION LOG-NORMAL 2')
0166          477 FORMAT(' ','DISTRIBUCION GAMMA 2')
0167          478 FORMAT(' ','DISTRIBUCION GUMBEL')
0168          10 FORMAT(20A4)
0169          11 FORMAT(10I5)
0170          12 FORMAT(8F10.3)
0171          251 FORMAT('1',20A4/' ',20X,'DATOS ENTRADA',5X,'DATOS TRANS
0172          952 FORMAT(' ',10X,15,F15.4,5X,F15.4)
0173          253 FORMAT(' ','DIST. NORMAL'/' ','MEDIA =',F10.3,
0174          2/' ','DESV. TIPICA=',F10.3)
0175          254 FORMAT(' ','LIMITES DE LA CLASE DE INTERVALOS')
0176          103 FORMAT(' ','K2=',F10.3)
0177          104 FORMAT(' ','K3=',F10.3)
0178          105 FORMAT(' ','K4=',F10.3)
0179          106 FORMAT(' ','K5=',F10.3)
0180          107 FORMAT(' ','K6=',F10.3)
0181          108 FORMAT(' ','K7=',F10.3)
0182          927 FORMAT(' ',F10.3)
0183          207 FORMAT(' ','LOG-NORMAL'/' ','MEDIA=',F10.3,
0184          2/' ','DESV.TIPICA=',F10.3)
0185          262 FORMAT('1','DIST. GAMMA',/' ','ALFA=',F10.3)
0186          461 FORMAT(' ','DISTRIBUCION GUMBEL',/' ','ALFA=',F10.3,
0187          1/' ','BETA=',F10.3)
0188          681 FORMAT('0',40('*'),/)
0189          682 FORMAT('1','ESTIMACION DE PARAMETROS Y VALORES DE K(I)',
0190          U/' ','PARA LA APLICACION DEL TEST CHI-CUADRADO')
0191          END
    
```

