



CONTINUACION CAPITULO 7

Extrema tipo I

$$F_x(Q) = e^{-e^{\frac{Q-u}{a}}}$$

$$a = \frac{\sqrt{6S}}{\pi}$$

$$u = \bar{x} - 0,5772a$$

Variable Reducida



$$y = \frac{x-u}{a}$$

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

$$y = -\text{Ln}(\text{Ln} \frac{1}{F(x)})$$

$$y_T = -\text{Ln}(\text{Ln}(\frac{T}{T-1}))$$



$$x_T = u + ay_T$$

$$x_T = \bar{x} + K_T S$$

$$K_T \equiv -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left(0,5772 + \text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right)$$

$$T^* = 2,33 \text{ años} \rightarrow K_T = 0$$

T^* es periodo de retorno de la media \bar{x}

Distribución Extrema Tipo II: los logaritmos de x siguen distribución EVI

Si muestra es finita EVI es Gumbel

$$u \equiv \bar{x} - \sigma_x \frac{\bar{y}_n}{\sigma_n} \quad a \equiv \frac{\sigma_x}{\sigma_n}$$

$$\text{Con } T=1/(1-F(y)) \quad x_T \equiv \bar{x} + \frac{\sigma_x}{\sigma_n} (y - \bar{y}_n)$$

Distribución Pearson

$$f_x(x) = P_o \left(1 + \frac{x}{\alpha} \right)^{\frac{\alpha}{\delta}} e^{-\frac{x}{\delta}}$$

$$-\alpha \leq x \leq \infty$$

Moda $x=0$; δ =diferencia entre media y moda; P_o es el valor de la distribución en la moda

Equivalente a gamma de 3 parámetros

$$f_x(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(b)} \left(\frac{y-m}{\alpha} \right)^{b-1} e^{-\frac{y-m}{\alpha}}$$

$$\mu = m + ab \quad \sigma = ab^{1/2}$$

$$\gamma = 2/b^{1/2} \quad \text{Kurtosis} \quad \lambda = 3 + 6/b$$

Distribución Log Pearson $y = \log_{10} x$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum y_i$$

$$S_y = \left(\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2 \right)^{1/2} \quad y_T = y + K_T S_y$$

$$G_y = \frac{N \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^3}{(N-1)(n-2)S^3}$$

Si $-1 \leq G \leq 1$

$$K_T = \frac{2}{G} \left(\left[\left(K_T^N - \frac{G}{6} \right) \frac{G}{6} + 1 \right]^3 - 1 \right)$$

K de variable normal estandarizada

Si $G=0$ $K_T = K_T^N$

Coefficiente de asimetría generalizado

Coefficiente de asimetría regional

$$G_w = \frac{S_{\bar{G}} G + S_G \bar{G}}{S_{\bar{G}} + S_G}$$

$S_G = 10^{(A-B(\log_{10}(N/10)))}$

$A = -0,33 + 0,08 |G|$ si $|G| \leq 0,90$
 $= -0,52 + 0,30 |G|$ si $|G| > 0,90$

$B = 0,94 - 0,26 |G|$ si $|G| \leq 1,5$
 $= 0,55$ si $|G| > 1,5$

Ejemplo: Qmi en Mapocho en Los Almendros

	Q	Log10(Q)
Media	49,8	1,339
Desv. Estándar	71,7	0,566
Coef Asimetría	2,52	0,19

Para los \log_{10}

Greg: 0,4
S_{Greg}: 0,302

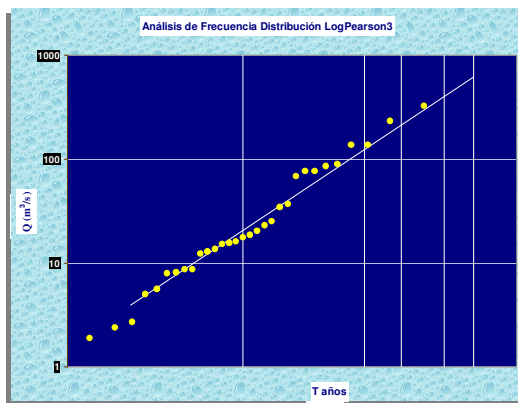
$C_w=0,268$

Para T=100 años

$K_T= 2,522$

$Q_{100}=615,7 \text{ m}^3/\text{s}$





Métodos de ajuste

Momentos

Momentos de fdp son iguales a los de la muestra

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad x > 0$$

$$\mu = E(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \quad \mu = 1/\lambda$$

$$= \int_0^{\infty} x \lambda e^{-\lambda x} dx \quad \lambda = 1/\bar{x}$$

Máxima Verosimilitud

Mejor valor de los parámetros son aquellos que maximizan la probabilidad conjunta de ocurrencia de la muestra

$$\begin{aligned}
 L &= \prod f(x_i) & \mathbf{f(x)} &= \lambda e^{-\lambda x} \\
 \ln(L) &= \sum \ln(f(x_i)) \\
 \ln(L) &= \sum \ln(\lambda e^{-\lambda x}) \\
 \ln(L) &= \sum [\ln \lambda - \lambda x_i] & \frac{\partial(\ln L)}{\partial \lambda} &= 0 = \frac{n}{\lambda} - n\bar{x} \\
 &= n \ln \lambda - \lambda \sum x_i \\
 &= n \ln \lambda - \lambda n \bar{x} & \lambda &= 1/\bar{x}
 \end{aligned}$$

Pruebas de Bondad de ajuste

Kolmogorov Smirnov

Chi cuadrado χ^2 : compara frecuencia relativa de muestra ($f_s(x_i)$) con valor teórico de distribución $p(x_i)$

$$\chi_c^2 = \sum_{i=1}^m \frac{n(f_s(x_i) - p(x_i))^2}{p(x_i)}$$

Se compara con fdp χ^2 con v grados de libertad y nivel de confianza $1-\alpha$

$v = m - p - 1$

Número de parámetros de la fdp

Se rechaza si $\chi_c^2 > \chi_{v, 1-\alpha}^2$

Criterio R^2 en ajuste de x vs K

Criterio de Probabilidad posterior

$$pp(M_i) = \frac{p_i \cdot p(y / M_i)}{\sum_{j=1}^m p_j \cdot p(y / M_j)}$$

Fdp marginal

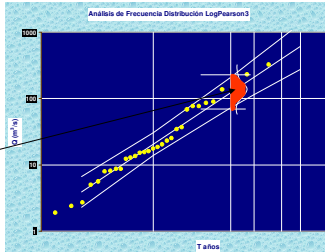
Probabilidad a priori

La precisión de resultados depende de la longitud de los registros disponibles

Puede suponerse que la estimación tiene distribución normal

$$x_T \pm z_{1-\alpha} \sqrt{\text{Var}(x_T)}$$

Nivel de Confianza $\beta=1-2\alpha$



Valor aproximado fdp normal

$$\text{Var}(x_T) = S_e^2 = \frac{S_x^2}{n} \left(1 + \frac{K_T^2}{2}\right)$$

Valor aproximado fdp Gumbel

$$S_e = \left[\frac{1}{n} (1 + 1,1396K_T + 1,1K_T^2) \right]^{1/2} S_x$$

Valor aproximado para fdp Pearson3 y LP3

$$P(x^*_T \leq B_{T,\alpha}(x)) = \alpha$$

$$P(x^*_T \geq A_{T,\alpha}(x)) = \alpha$$

Nivel de Confianza $\beta=1-2\alpha$

$$A_{T,\alpha}(x) = \bar{x} + K_{T,\alpha}^A S_x$$

$$B_{T,\alpha}(x) = \bar{x} + K_{T,\alpha}^B S_x$$

$$a = 1 - \frac{z_{1-\alpha}^2}{2(n-1)}$$

$$b = K_T^2 - \frac{z_{1-\alpha}^2}{n}$$

$$K_{T,\alpha}^A = \frac{K_T + \sqrt{K_T^2 - ab}}{a}$$

$$K_{T,\alpha}^B = \frac{K_T - \sqrt{K_T^2 - ab}}{a}$$

Ejemplo
T=100 años y $\beta=90\%$
B=297,3 y A=1563 m³/s

Distribución normal y log normal

Intervalos exactos con distribución student t no centrada

Uso de información histórica

- Subjetiva
- Periódicos
- Trazas

Si dato registro sistemático de longitud n es el mayor ($m=1$) en un periodo de r años



$$P(X \geq Q^*) = 1/(r+1)$$

Si se determina un caudal máximo por las trazas dejadas en la ribera

- si no se sabe lo sucedido en periodo intermedio (antes de iniciarse el registro sistemático), agregar como valor adicional en muestra. Se tiene $n+1$ valores.
- Si se sabe que es el mayor valor del periodo, agregar a la muestra insertándolo en el orden que corresponde. Todos los valores de mayor orden cambian su probabilidad.

Análisis de Frecuencias de muestras con Valores Nulos

Espacio Muestral
N eventos

Sub conjunto valores $> x_b$



Análisis de frecuencia

$$P(y) \equiv \frac{m}{N} \overbrace{P(\text{evento} > x_k / \text{eventos} > 0)}$$

Periodos de Retorno para el Diseño de Obras Hidráulicas

Tipo de Obra	T (años)
Puentes	
Carretera Principal	50-100
Carretera Secundaria	10-50
Alcantarillas	
Carretera Alto Tráfico	50-100
Carretera Tráfico Intermedio	10-25
Carretera Bajo Tráfico	5-10

Tipo de Obra T (años)

Drenaje Urbano

Ciudades Pequeñas	2-25
Ciudades Grandes	25-50

Aeropuertos

Alto Tráfico	50-100
Tráfico Intermedio	10-25
Bajo Tráfico	5-10

Vertederos de Presas sin Riesgo de Pérdida de Vidas Humanas

Presas Pequeñas	50-100
Presas Intermedias	>100

Embalse Pequeño	7 a 12 m de altura
Embalse Intermedio	12 a 30 m de altura
Grandes Presas	>30 m de altura

Si existe riesgo de pérdida de vidas humanas se estima la crecida máxima probable (VLE) y el vertedero se diseña con:

50 a 100% VLE

100% VLE

Riesgo: estructura falla si Caudal de diseño se excede al menos 1 vez, durante la vida útil de la obra.

$$R = 1 - [1 - P(x \geq x_T)]^n$$

Capacidad adoptada

$$FS = C/L$$

$$MS = C-L$$

Capacidad de diseño

PROGRAMA FRECU

ARCHIVOS: ENTRADA.DAT, SALIDA.DAT

LÍNEA	NOMBRE DE LAS VARIABLES QUE SE LEEN	FORMATO
1	I1,I2,I3,I5,I6,I7	10I5
2	NDIS,I4(1),I4(2),...,I4(NDIS)	10I5
3	NPX	I5
4	PEX(1),PEX(2),PEX(3),...,PEX(NPX)	10F8.8
5	NA,NAINIC,MESIN	2I5
6	TIT(1),TIT(2),TIT(3),...,TIT(20)	20A4
7a	QC2(1),QC2(2),QC2(3),...,QC2(NA)	12F6.2
7b1	QNM(1,1),QNM(2,1),...,QNM(12,1)	12F6.2
	QNM(1,2),QNM(2,2),...,QNM(12,2)	12F6.2
	.	.
	.	.
	.	.
	.	.
7bNA	QNM(1,NA),QNM(2,NA),...,QNM(12,NA)	12F6.2

NOTA: Las Líneas 7a y 7b son alternativas, es decir, para cada conjunto de datos debe utilizarse una de ellas de acuerdo a lo que se indica a continuación en el punto 8.

7bNA significa que se procesa sólo un conjunto de datos

11: indica si se trata de una muestra única o de 12 muestras de valores mensuales.

11=0 se lee una tabla de 12 muestras mensuales.

11=1 se lee una muestra única de valores.

12: indica si se agrupan los datos que pueden ser incompletos o contener valores cero, o si se salta esta opción.

12=0 se agrupan los datos.

12=1 se salta esta opción.

13: indica cuántos conjuntos de datos se van a leer y si se van a mantener las condiciones de proceso para todos, o variarán para cada conjunto.

13=0 significa que se procesa sólo un conjunto de datos (una muestra única o una tabla de 12 muestras mensuales).

Una vez que se ha especificado I3=1, no pueden utilizarse las otras opciones de este índice, ya que no lee más la línea 1.

IS=1 significa que se hace el o los tests estadísticos, pero no eligiendo la distribución de mejor ajuste. En este caso el análisis de frecuencias se hace para todas las distribuciones especificadas.

17-2 significa que se utilizan ambos tests.

ii) Línea 2.

En esta línea se especifica el número y tipo de distribuciones a usar en el análisis de frecuencias.

Ella se especifica según los siguientes índices enteros:

NDIS: indica el número de distribuciones a usar en el análisis de frecuencias.

NDIS=9 significa que se utilizan todas las distribuciones disponibles en el programa. En este caso, no es necesario especificarlas una por una. Basta con dejar en blanco todos los campos a la derecha de NDIS.

NDIS=9 significa que se utiliza el número de distribuciones especificada en NDIS. En este caso, a continuación del valor de NDIS debe especificarse cada una de las distribuciones usando el índice I4 que se explica a continuación.

I4(1),I4(2)...I4(NDIS) indican el tipo de distribución a utilizar, según la regla siguiente:

(I4(I),I=1,NDIS) =

1 distribución Normal

2 distribución Lognormal 2

3 distribución Lognormal 3

4 distribución Extrema Tipo I o Gumbel

5 distribución Gamma 2

6 distribución Pearson Tipo 3

7 distribución Loggamma 2

8 distribución Log Pearson Tipo 3 (Est. de parám. por met. de máxima verosimilitud).

9 distribución Log Pearson Tipo 3 (Est. de parám. por met. de los momentos mixtos).

iii) Línea 3.

En esta línea se especifica el N° de valores de la probabilidad de excedencia que se desean utilizar en el análisis de frecuencias.

NPX: indica el número de valores de la probabilidad de excedencia para los cuales se desea calcular el valor de la variable. **NPX** puede tomar un valor máximo igual a 20.

iv) Línea 4.

En esta línea se especifican los valores de la probabilidad de excedencia para los cuales se desea calcular los valores de la variable. Las probabilidades deben expresarse en tanto por uno.

PEX(1),PEX(2)...PEX(NPX) indica cada uno de los valores de la probabilidad de excedencia.

v) Línea 5.

En esta línea se especifica el número de años de estadística de la o las muestras y el año de comienzo de la estadística.

NA: indica el número de años de estadística de una muestra Única o de 12 muestras de valores mensuales. El valor máximo que puede tener NA es 100.

NAINIC:indica el año de comienzo de la estadística.

MESIN: indica el mes de inicio del año hidrológico (muestra de valores mensuales)

vi) Línea 6.

En esta línea se escribe un título literal que sirve al usuario para identificar cada conjunto de datos en la impresión de resultados.

El título puede ubicarse en cualquier parte de las 80 columnas de esta línea, pero se recomienda centrarlo.

vii) Línea 7a.

En esta línea se incluyen los valores de una muestra Única. Deben utilizarse tantas líneas de este tipo, como sea necesario para incluir todos los valores de la muestra. .

QC2(1),QC2(2)...QC2(NA) indican cada uno de los valores de la muestra Única.

viii) Línea 7b.

En esta línea se incluyen los valores de una tabla de 12 muestras mensuales, a ser procesadas paralelamente. Se utiliza una línea de este tipo por cada año de estadística, es decir, en ella se incluyen 12 valores de un año.

Las líneas 7a y 7b deben rellenarse con valores negativos cada vez que la estadística a procesar sea incompleta. En caso que dicha estadística contenga valores nulos, deberá rellenarse con ceros.

Finalmente, a continuación de la línea 7a o 7b viene cualquiera de las tres alternativas siguientes:

a) Otro conjunto de datos incluidos en las líneas 1 a 1a 7a o 7b si 13=2.

b) Otro conjunto de datos incluidos en las líneas 5 a 1a 7a y 7b si 13=1.

c) Ningún dato más si 13=0.

-M-E-N-S-A-J-E-S-

DATOS DE ENTRADA PROPORCIONADOS POR EL USUARIO :

I1	I2	I3	I5	I6	I7
1	1	0	1	0	0

NDIS

5

1 2 3 4 5

NPX

5

PEX

.001	.010	.050	.200	.500
------	------	------	------	------

33 1916 1

MAXIMOS ANUALES

63.3	59.5	49.2	29.9	22.20	4.9	0.731	7.0	5.85	5.3	5.14	3.22	2.48	2.41	1.87	1.62	1.5	1.49	1.46	1.45	1.44	1.41
1.36	1.28	1.21	1.15	1.14	1.01	0.975	0.83	0.809	0.778												



FIN CAPÍTULO 7

Análisis Hidroeconómico

Se determina el periodo de retorno óptimo que es aquel que minimiza los costos conjuntos de la inversión y los daños

Si se diseña para x_T , la estructura prevendrá de los daños para $x \leq x_T$.



El costo esperado anual de daños se determina como el producto de la probabilidad $f(x)dx$ de que ese evento ocurra en cualquier año y el daño $D(x)$ que resultaría de ese evento

