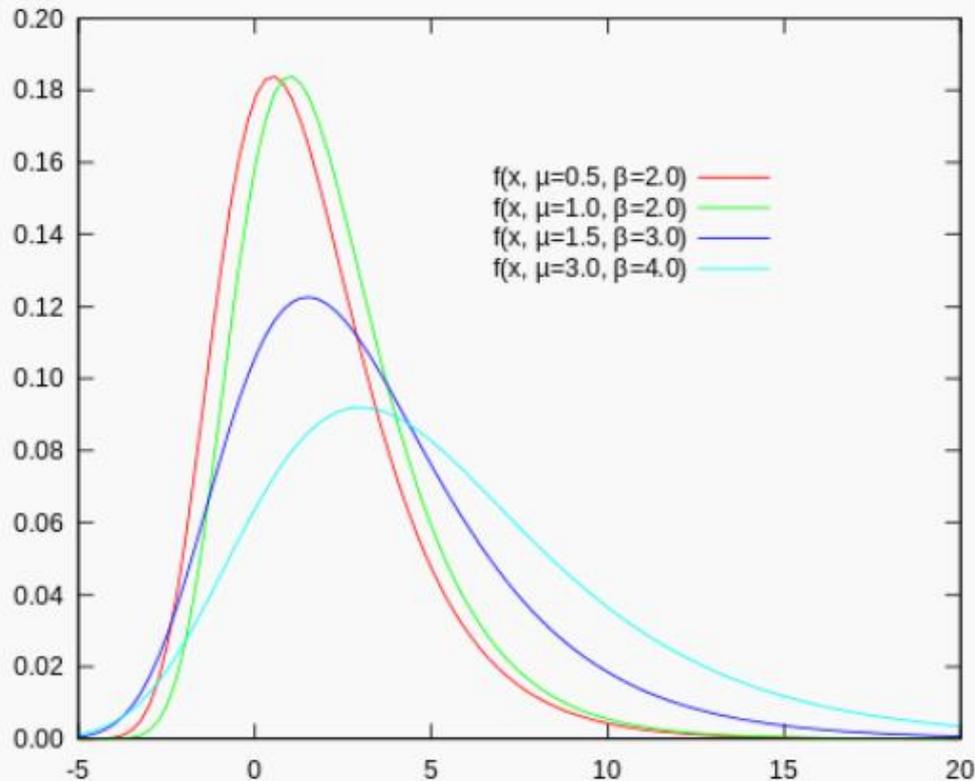


Distribución de Gumbel



Riesgos
Geológicos

Alba Lucina Martínez Haros

Distribuciones Gumbel

- La distribución de Gumbel es tal vez la distribución estadística mas aplicada en problemas de geología e ingeniería.
- Existen otros tipos de distribuciones, como las de Pearson, Nash, etc., además de derivaciones de la distribución de Gumbel.

Uso de las Distribuciones de Gumbel

- En general La distribución de Gumbel se centra en analizar valores **extremos**
- Entre sus aplicaciones se tiene:
 - Análisis de Valores extremos de lluvia
 - Análisis de Valores de Temperatura
 - Geohidrología
 - Análisis de Valores de Sismo
 - Velocidades de Viento

Restricciones

- Los valores deben ser variables aleatorias
- Ejemplos de Variables aleatorias:
 - Sismos
 - Lluvias
 - Crecidas
 - Caudales
 - Temperatura
- Se debe verificar la bondad de la distribución para ver si hay valores que pueden estar muy dispersos de la función.
- Estos casos se dan por ejemplo cuando hay malas mediciones y se tienen valores incongruentes con el resto de nuestros datos.



Ecuación de la Distribución Normal (Exponencial)

- Se tiene La ecuación exponencial de la Distribución 1 de Gumbel.

$$G(x) = e^{-e^{-\alpha(X-\beta)}}$$

$$\alpha = \frac{1.2826}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - 0.451S$$

\bar{x} = *Promedio de valores*

S = *Desviacion standard*

Ecuación logarítmica de distribución de Gumbel

- Despejando X de:

$$G(x) = e^{-e^{-\alpha(X-\beta)}}$$

- Se tiene:

$$X_d = \beta - \frac{1}{\alpha} \operatorname{Ln} \left(-\operatorname{Ln} \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right)$$

Tr = Periodo de retorno

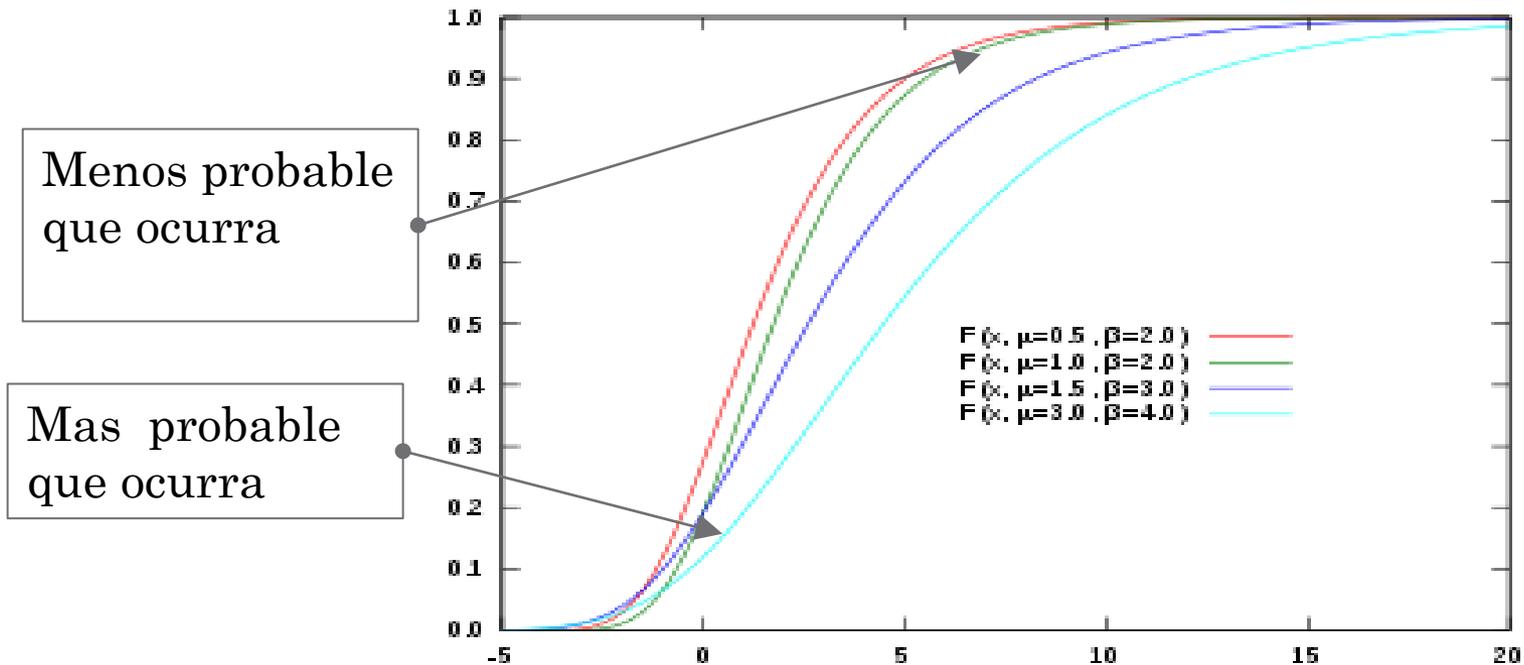
α, β = Parametros de forma

$$\alpha = \frac{1.2826}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - 0.451S$$

Distribución Acumulada de Gumbel Logarítmica

A partir de la Ecuación exponencial de Gumbel, se puede convertir en una logarítmica para lograr una función de distribución de **frecuencia Acumulada**



¿Por qué usar la distribución logarítmica de gumbel?

- Si quisiéramos predecir valores frecuentes o poco frecuentes, conocidos como “Periodos de Retorno”.
- La distribución normal nos dice solamente que datos son los mas frecuentes.
- Por ejemplo, en casos de Lluvia, en general se quiere hallar probabilidades de que la lluvia sea Intensa.

Gumbel Log aplicado a Precipitación

Uno de los mayores usos de la distribución Log Normal de Gumbel es la Precipitación

En general se quiere obtener probabilidades de lluvia expresadas en Periodos de Retorno, Generalmente de 5, 10, 25, 50, 100 y en algunos casos 200 y 500 años.



Periodos de Retorno

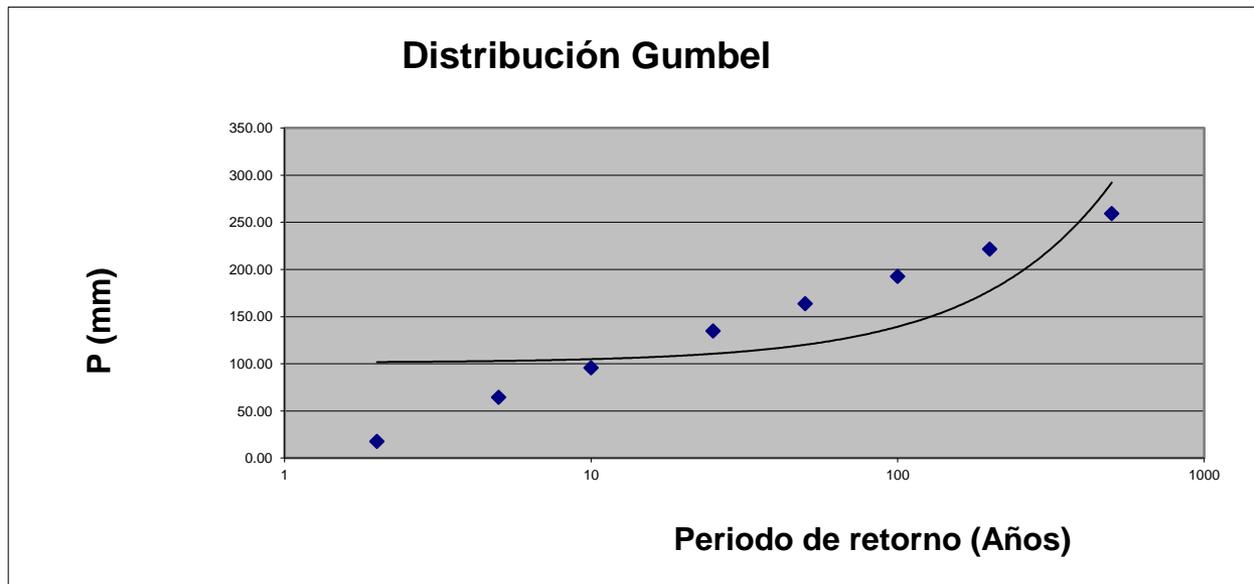
- El periodo de Retorno se define como la inversa de la probabilidad de que un evento sea excedido, es decir

$$\frac{1}{TR} = \% \text{ de probabilidad de excedencia}$$

- Tr se mide en general en años
- Por ejemplo **Tr=10 años**, significa $1/10=10\%$ entonces significa que es el **10%** probable que un evento sea excedido en cualquier año. Es decir, ese evento puede suceder una vez en un periodo de 10 años.

Grafica de Precipitación vs Periodos de Retorno

- Para facilitar el análisis de precipitación respecto a periodos de retorno, se opta por usar una grafica logarítmica para que las curvas se tornen casi rectas.



Ejemplo 1

- Se tiene una tabla de valores de Precipitación **MAXIMA (valor extremo)**, de duracion **24 horas** de pluviómetro.
- Se quiere utilizar una distribución Log Normal Gumbel para predecir precipitaciones (Tormentas) de 2,5,10,25,50,100 años de periodo de retorno.
- Utilizar la hoja Excel de apoyo

Normales Climatológica por Estado

- Estación “Vaso La villita”,
Municipalidad Lázaro Cardenas, Michoacan de Ocampo 16070
- <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=mich>



NOMBRE	MUNICIPIO	CLAV
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	0103
AGUASCALIENTES (OBS)	AGUASCALIENTES	0100
AGUASCALIENTES II	AGUASCALIENTES	0109
ARELLANO	AGUASCALIENTES	0106
CALVILLITO	AGUASCALIENTES	0109
CAÑADA HONDA	AGUASCALIENTES	0100
CIENEGUILLA	AGUASCALIENTES	0107
E.T.A. 127 AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	0104
EL OCOTE	AGUASCALIENTES	0107
GANADERIA PEÑUELAS	AGUASCALIENTES	0101
LOS NEGRITOS	AGUASCALIENTES	0107
MONTORO	AGUASCALIENTES	0107
PEÑUELAS (DGE)	AGUASCALIENTES	0107
PEÑUELAS (SMN)	AGUASCALIENTES	0106
PRESA EL NIAGARA	AGUASCALIENTES	0100
SAN BARTOLO	AGUASCALIENTES	0102
SAN ISIDRO	AGUASCALIENTES	0102
SANTA ROSA	AGUASCALIENTES	0103
ASIENTOS	ASIENTOS	0102
EL TULE (DGE)	ASIENTOS	0104
EL TULE (SMN)	ASIENTOS	0100

Decada	Año	Mín	Prom	Máx	Desvest	Decada	Año	Mín	Prom	Máx	Desvest
1950	1951	0	0	1.2	0.2	1950	1951	5.3	10.6	14.1	2
1952	0	1.9	33.9	5.6	1952	1.6	7.5	17.5	3.5		
1953	0	1.6	74	6.7	1953	1.4	10	17.9	3.4		
1954	0	1.2	32.7	4.2	1954	0.3	9.4	17.7	3.4		
1955	0	2.4	48.6	7	1955	0.9	8.1	16.1	3.2		
1956	0	2.1	94	8.5	1956	1.1	8.1	16.9	2.8		
1957	0	1.2	99.7	6.4	1957	0.7	9.3	17.5	3.1		
1958	0	2.4	64.5	7.2	1958	0.3	7.6	15.7	3.4		
1959	0	2.3	86	8.3	1959	0.8	7.4	13.2	2.6		
1960	0	1.6	50	6.3	1960	0.8	7.2	16.4	2.8		
Total	1950	0	1.8	99.7	6.9	Total	1950	0.3	8.4	17.9	3.3
1960	1961	0	3.9	192.5	17.1	1960	1961	0.4	3.3	9.2	1.4
1962	0	4.5	148	16.4	1962	0.4	4.4	8.6	1.7		
1963	0	3.2	169.5	15.6	1963	1.2	4.4	9.1	1.6		
1964	0	0.3	12	1.4	1964	1.5	5.2	8.4	1.5		
1968	0	4.3	167.5	16.1	1968	0.2	5.6	9	1.9		
1969	0	3.1	120	12.4	1969	0.2	5.8	12	2.2		
1970	0	4.8	260	21.6	1970	0.1	5.7	11	1.9		
Total	1960	0	3.7	260	16	Total	1960	0.1	5	12	2
1970	1971	0	3	90	10.7	1970	1971	1	5.4	9.9	1.7
1972	0	1.8	45	6.1	1972	1	5.8	9.5	1.6		
1973	0	3.5	100	12.8	1973	0.3	5.3	9.4	1.6		
1974	0	2.2	114	9.9	1974	0.6	5.3	9.1	1.6		
1975	0	3.3	104	12	1975	0.3	4.9	8.5	1.6		
1976	0	3.1	91.5	11.8	1976	0.2	5.3	10.6	1.8		
1977	0	2.3	61	8.4	1977	0.3	5.4	12.2	1.6		
1978	0	3.6	156	14.2	1978	0.1	5.4	11.3	1.7		
1979	0	4.5	237.5	20.8	1979	0.1	5.5	9.9	1.6		
1980	0	2.6	92	9.5	1980	0.3	5.4	10.2	1.7		
Total	1970	0	3	237.5	12.2	Total	1970	0.1	5.4	12.2	1.7
1980	1981	0	3.6	220	16.2	1980	1981	0.1	5.1	10.8	1.8
1982	0	2.1	115	8.7	1982	0.2	5.1	9	1.5		
1983	0	3.9	146.5	14.2	1983	0.1	4.8	7.7	1.7		
1984	0	4.4	185	16.5	1984	0.2	4.5	8.3	1.6		
1985	0	2.8	109	9.6	1985	0.2	4.9	8.5	1.5		
1986	0	3.1	155.5	12.7	1986	0.4	4.9	9.4	1.6		
1987	0	2.7	168	13.1	1987	0.1	4.8	8.8	1.6		
1988	0	2.9	108	12.2	1988	1.3	5.4	9.3	1.4		
1989	0	4.2	269	21.3	1989	0.2	4.8	10.1	1.8		
1990	0	1.4	61.5	5.8	1990	0.5	4.7	10.4	1.5		
Total	1980	0	3.2	269	13.9	Total	1980	0.1	4.9	10.8	1.6
1990	1991	0	2	83	8.4	1990	1991	0.9	4.8	11.1	1.5
Total	1990	0	2	83	8.4	Total	1990	0.9	4.8	11.1	1.5
Total	general	0	2.8	269	12.3	Total	general	0.1	5.9	17.9	2.6

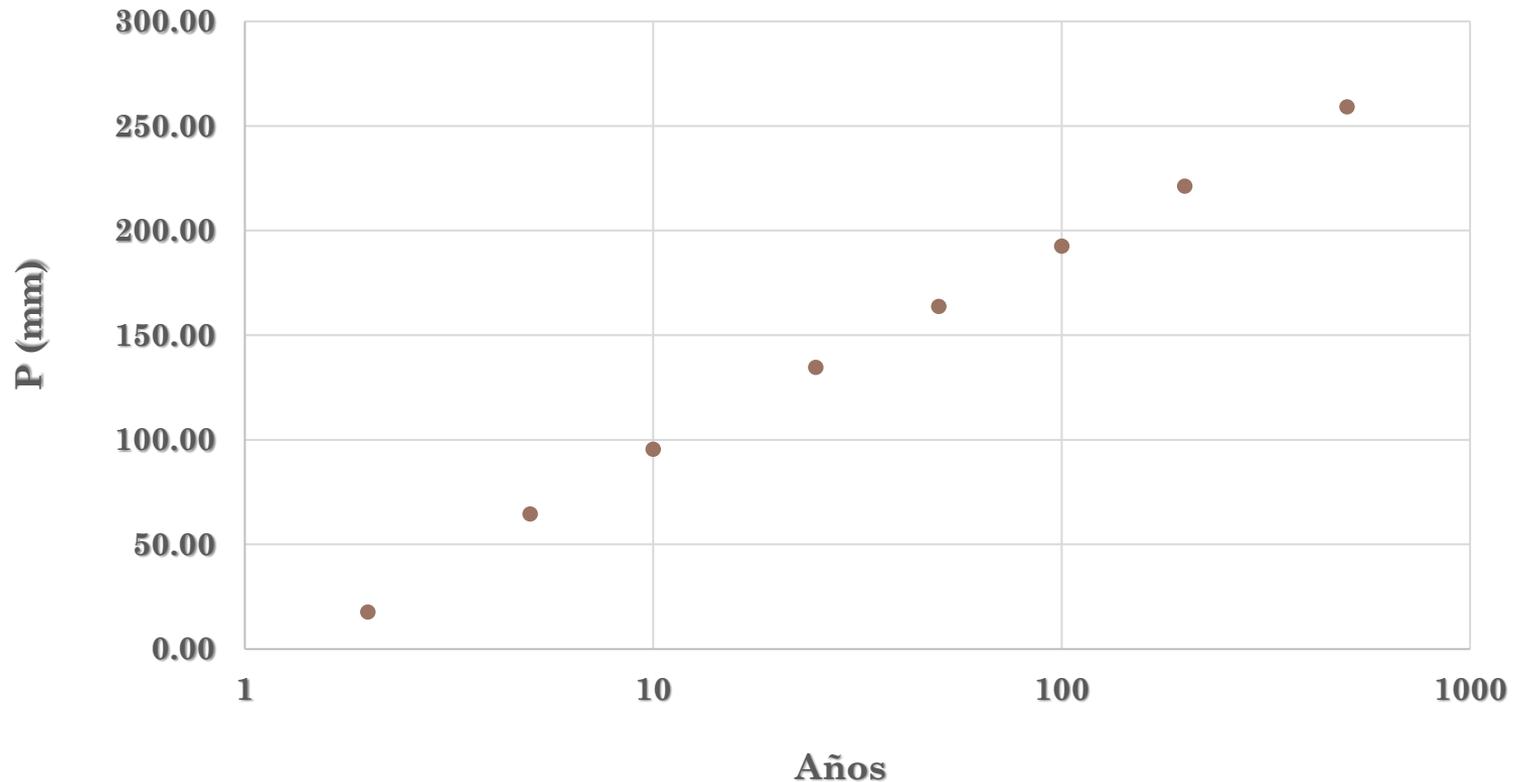
Resultados

Gumbel		
T (años)	Precipitacion	Prob(Pmax<=x)
2	17.74	0.5
5	64.55	0.8
10	95.54	0.9
25	134.70	0.96
50	163.76	0.98
100	192.59	0.99
200	221.33	0.995
500	259.23	0.998

Grafica logarítmica del Resultado

Precipitación esperada respecto a varios periodos de retorno

Distribución Gumbel



Revisar resultados y datos

- Noten Los años 1964 y 1950.
- Son Datos muy diferentes al resto
- Estos datos fueron analizados en el pasado para una Mina en Michoacán, y se omitieron ambos valores al encontrarse mal medidos.
- Si se quitan estos Valores de precipitación esperada, se incrementarían en gran manera.

Ejemplo 2

- Utilizar el programa “Retorno” para comparar y revisar los datos.