



Centro del Agua para Zonas  
Áridas y Semiáridas de  
América Latina y El Caribe



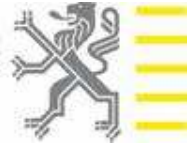
**US Army Corps  
of Engineers®**  
institute for  
water resources



Programa Hidrológico Internacional



Flemish government



## **“ANÁLISIS REGIONAL DE FRECUENCIAS DE LA PRECIPITACION ANUAL DE LA IV REGION DE COQUIMBO, CHILE”**

### **ETAPA 3. DETERMINACION DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD**

## **Informe Final**

**Desarrollado por:**

**Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de ALC – CAZALAC (Chile)  
En el marco del proyecto CAZALAC-IWR: Atlas de Sequía mediante Análisis Regional de  
Frecuencias en áreas piloto de Argentina, Chile y Perú**

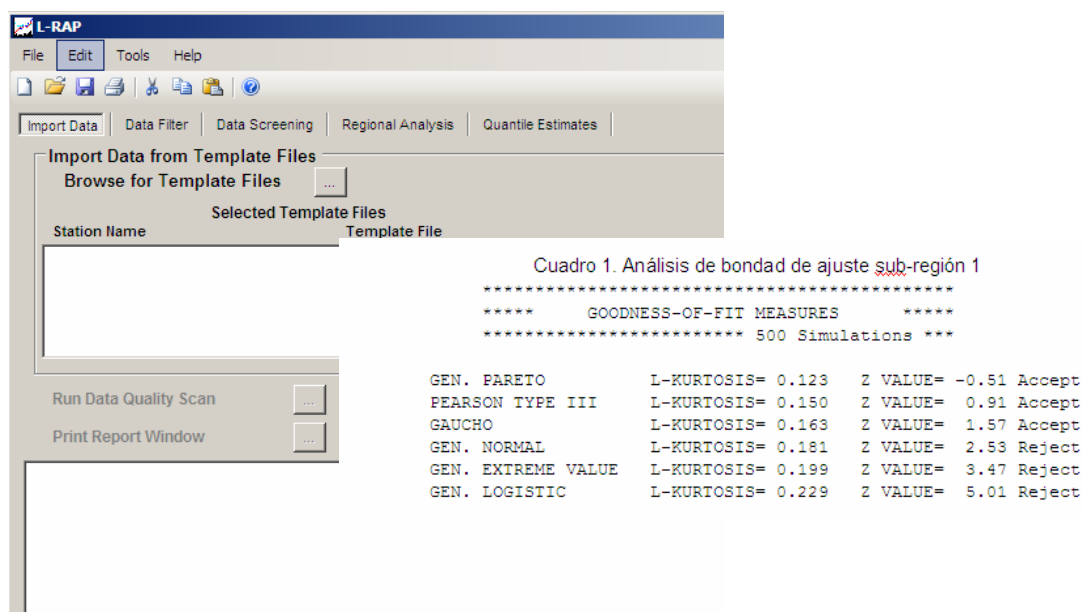
**Proyecto realizado en el marco de UNESCO-PHI y del Gobierno de Flandes, Departamento  
de Ciencias y Innovaciones**

**La Serena, Chile 2008**

# “ANÁLISIS REGIONAL DE FRECUENCIAS DE LA PRECIPITACION ANUAL DE LA IV REGION DE COQUIMBO, CHILE”

## ETAPA 3. DETERMINACION DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD

### Informe Final



Cuadro 1. Análisis de bondad de ajuste sub-región 1

```
*****  
***** GOODNESS-OF-FIT MEASURES *****  
***** 500 Simulations *****
```

GEN. PARETO	L-KURTOSIS= 0.123	Z VALUE= -0.51	Accept
PEARSON TYPE III	L-KURTOSIS= 0.150	Z VALUE= 0.91	Accept
GAUCHO	L-KURTOSIS= 0.163	Z VALUE= 1.57	Accept
GEN. NORMAL	L-KURTOSIS= 0.181	Z VALUE= 2.53	Reject
GEN. EXTREME VALUE	L-KURTOSIS= 0.199	Z VALUE= 3.47	Reject
GEN. LOGISTIC	L-KURTOSIS= 0.229	Z VALUE= 5.01	Reject

Proyecto realizado en el marco de UNESCO-PHI y del Gobierno de Flandes, Departamento de Ciencias y Innovaciones

Este informe fue elaborado por Jorge Nuñez<sup>1</sup>

La Serena, Chile 2008

---

<sup>1</sup> CAZALAC

## Determinación de la distribución de probabilidad

### Objetivo de la etapa:

El objetivo de esta etapa es determinar cual(es) es (son) la distribuciones de probabilidad de mejor ajuste a la serie de datos pertenecientes a una sub-región homogénea, la que según Hosking y Wallis (1997), es la misma distribución de probabilidad para todas las estaciones dentro de la región, salvo por un factor de escala.

La metodología, presentación de resultados y su análisis se discuten a continuación:

### 1.1 Metodología

#### 1.1.1. Material:

##### 1.1.1.1. De los análisis previos:

En esta etapa se utilizaron los resultados obtenidos del Informe denominado "Identificación de regiones homogéneas en la región de Coquimbo".

##### 1.1.1.2. De las herramientas de análisis:

Para el procesamiento de los datos se utilizó el software LRAP, desarrollado por MGS Engineering Consultants, Olympia, Washington. El mismo, tiene como base los códigos Fortran presentados por Hosking (2005).

#### 1.1.2. Métodos:

##### 1.1.2.1. Determinación de la distribución de probabilidad regional:

El software LRAP presenta de manera automática la o las distribuciones de mejor ajuste a las series de datos de la región homogénea analizada. Las alternativas de distribución de probabilidad incorporadas en LRAP son: Generalized Logistic, Generalized Extreme Value, Generalized Normal, Pearson Type III, Generalized Pareto, Gaucho y Kappa.

LRAP utiliza, para determinar el grado de ajuste de la distribución, la medida estadística  $Z^{GEV}$  descrita por Hosking y Wallis (1997).

## 1.2 Resultados:

### 1.2.1. Distribuciones de mejor ajuste :

A continuación se presenta el análisis de ajuste de distribución de probabilidad por sub-región según el reporte LRAP.

En el Cuadro 1 se presenta las medidas de bondad de ajuste para la sub-región 1.

Cuadro 1. Análisis de bondad de ajuste sub-región 1

```
*****
GOODNESS-OF-FIT MEASURES
*****
***** 500 Simulations ***

GEN. PARETO          L-KURTOSIS= 0.123   Z VALUE= -0.51 Accept
PEARSON TYPE III    L-KURTOSIS= 0.150   Z VALUE=  0.91 Accept
GAUCHO              L-KURTOSIS= 0.163   Z VALUE=  1.57 Accept
GEN. NORMAL         L-KURTOSIS= 0.181   Z VALUE=  2.53 Reject
GEN. EXTREME VALUE  L-KURTOSIS= 0.199   Z VALUE=  3.47 Reject
GEN. LOGISTIC       L-KURTOSIS= 0.229   Z VALUE=  5.01 Reject
```

De acuerdo con el Cuadro 1, para la sub-región 1 se aceptan las distribuciones Gen. Pareto, Pearson Tipo III y Gaucho.

En el Cuadro 2 se presentan las medidas de bondad de ajuste para la sub-región 2.

Cuadro 2. Análisis de bondad de ajuste sub-región 2

```
*****
GOODNESS-OF-FIT MEASURES
*****
***** 500 Simulations ***

GEN. PARETO          L-KURTOSIS= 0.113   Z VALUE= -0.68 Accept
PEARSON TYPE III    L-KURTOSIS= 0.147   Z VALUE=  1.11 Accept
GAUCHO              L-KURTOSIS= 0.154   Z VALUE=  1.48 Accept
GEN. NORMAL         L-KURTOSIS= 0.175   Z VALUE=  2.61 Reject
GEN. EXTREME VALUE  L-KURTOSIS= 0.191   Z VALUE=  3.46 Reject
GEN. LOGISTIC       L-KURTOSIS= 0.222   Z VALUE=  5.11 Reject
```

De acuerdo con el Cuadro 4, para la sub-región 2 se aceptan las distribuciones Gen. Pareto, Pearson Tipo III y Gaucho.

En el Cuadro 3 se presentan las medidas de bondad de ajuste para la sub-región 3.

Cuadro 3. Análisis de bondad de ajuste sub-región 3

```

*****
*****      GOODNESS-OF-FIT MEASURES      *****
*****      500 Simulations      ***

GEN. PARETO          L-KURTOSIS= 0.076    Z VALUE= -0.83 Accept
GAUCHO              L-KURTOSIS= 0.120    Z VALUE=  1.68 Reject
PEARSON TYPE III    L-KURTOSIS= 0.136    Z VALUE=  2.55 Reject
GEN. NORMAL         L-KURTOSIS= 0.153    Z VALUE=  3.55 Reject
GEN. EXTREME VALUE  L-KURTOSIS= 0.162    Z VALUE=  4.02 Reject
GEN. LOGISTIC       L-KURTOSIS= 0.199    Z VALUE=  6.16 Reject
    
```

De acuerdo con el Cuadro 3, para la sub-región 3 se acepta sólo la distribución Gen. Pareto.

En el Cuadro 4 se presentan las medidas de bondad de ajuste para la sub-región 4.

Cuadro 4. Análisis de bondad de ajuste sub-región 4

```

*****
*****      GOODNESS-OF-FIT MEASURES      *****
*****      500 Simulations      ***

GAUCHO              L-KURTOSIS= 0.142    Z VALUE=  0.11 Accept
PEARSON TYPE III    L-KURTOSIS= 0.143    Z VALUE=  0.14 Accept
GEN. NORMAL         L-KURTOSIS= 0.167    Z VALUE=  1.44 Accept
GEN. PARETO         L-KURTOSIS= 0.100    Z VALUE= -2.10 Reject
GEN. EXTREME VALUE  L-KURTOSIS= 0.181    Z VALUE=  2.15 Reject
GEN. LOGISTIC       L-KURTOSIS= 0.214    Z VALUE=  3.91 Reject
    
```

De acuerdo con el Cuadro 4, para la sub-región 2 se aceptan las distribuciones Gen. Normal, Pearson Tipo III y Gaucho.

Una de las dudas a resolver en este estado del análisis consiste se refiere a seleccionar, dentro de las posibles alternativas de distribuciones aceptadas, cual será utilizada en la determinación de los cuantiles y el posterior mapeo de la distribución. En este sentido, Hosking y Wallis (1997) describen algunos criterios a utilizar en la selección final de la distribución. Por ejemplo, si se va a analizar extremos inferiores, serían adecuadas aquellas distribuciones que tengan un mejor comportamiento en la cola inferior. O aquellas distribuciones que tenga la posibilidad de representar adecuadamente los valores cero verdaderos, aunque en este caso es posible recurrir a una distribución mixta (ver Hosking y Wallis (1997), página 77).

Algunos criterios extras, que pueden afectar la decisión para el posterior mapeo son las siguientes:

- Si se tienen muchas sub-regiones, con 2 o 3 alternativas de distribuciones aceptadas en cada una, la mayoría coincidentes en una distribución, sería recomendable, por un tema práctico, utilizar aquella distribución que se repite más frecuentemente.
- Si no se tiene un apoyo informático profesional, para el mapeo, sería aconsejable utilizar aquellas distribuciones que tienen solución explícita. Por ejemplo, puede ser que la distribución kappa, o gaucho, se ajusten bien a una región, pero al no poseer solución explícita, se requiere la programación de algoritmos numéricos para su cálculo y mapeo en cada celda del mapa raster, dificultando la elaboración del mapa.

Basados en estos criterios, se seleccionó las siguientes distribuciones según sub-región:

- Sub-región 1: Generalized Pareto
- Sub-región 2: Generalized Pareto
- Sub-región 3: Generalized Pareto
- Sub-región 4: Generalized Normal

Finalmente, en caso de contar con un módulo computacional que permita el cálculo automático de cuantiles y probabilidades, la alternativa en este análisis podría haber sido seleccionar una única distribución, en este caso, la distribución Gaucho.

## 2

### Conclusiones

Con base al análisis de L-momentos y test de bondad de ajuste ZGEV y considerando aspectos prácticos, se seleccionan las distribuciones de probabilidad de mejor ajuste para cada sub-región homogénea. Ellas son la Generalized Pareto y la Generalized Normal.

## 3

### Bibliografía

- Hosking, J. 2005. Fortran routines for use with the method of L-moments. Version 3.04. Research Report. IBM Research Division. (online): <http://lib.stat.cmu.edu/general/lmoments.pdf>
- Hosking, J. and Wallis, J. 1997. Regional frequency analysis: an approach based on L-moments. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.