

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“REGIONALIZACIÓN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS  
EN LA CUENCA DEL RÍO RAMIS”**

**T E S I S**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**YSMAEL MAURICIO PARIZACA PEREZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PUNO – PERÚ**

**2012**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÍCOLA**  
**“REGIONALIZACIÓN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN LA**  
**CUENCA DEL RÍO RAMIS”**

**TESIS**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**  
**YSMAEL MAURICIO PARIZACA PEREZ**

**A LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE**  
**INGENIERÍA AGRÍCOLA, COMO REQUISITO PARA OPTAR EL**  
**TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AGRÍCOLA**



-----  
**PRESIDENTE**  
**M.Sc. ISIDRO A. PILARES HUALPA**

-----  
**PRIMER MIEMBRO**  
**ING. GERMAN BELIZARIO QUISPE**



-----  
**SEGUNDO MIEMBRO**  
**ING. PERCY DUEÑAS GUTIERREZ**



-----  
**DIRECTOR**  
**DR. EDUARDO FLORES CONDORI**

-----  
**ASESOR**  
**M.Sc. EDUARDO LUIS FLORES QUISPE**

**ÁREA : Ingeniería y Tecnología**  
**TEMA: Estudios hidrológicos**  
**LÍNEA: Recursos Hídricos**

## *Dedicatoria*

*A dios por la vida y por darme la  
inteligencia de adquirir  
conocimiento y sabiduría.*

*Con especial cariño y eterna gratitud a mis  
queridos padres, Marcelino y Rita Julia,  
por su apoyo constante en mi formación  
profesional.*

*A mis hermanos, Michael, Marisol y  
María por su apoyo incondicional.*

## Agradecimientos

- ✓ A la Universidad Nacional del Altiplano y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola por haberme formado profesionalmente.
- ✓ A los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, quienes supieron brindarme sus conocimientos y haber compartido sus experiencias en la rama de la Ingeniería Agrícola, para mi formación profesional.
- ✓ A todas las personas y amigos que de una u otra forma han motivado y contribuido en la ejecución de la presente tesis.

**INDICE GENERAL**

**CAPITULO I: INTRODUCCION ..... 1**

1.1. Planteamiento del problema ..... 1

1.2. Justificación ..... 3

1.3. Antecedentes del problema ..... 5

1.4. Objetivos ..... 7

1.4.1. Objetivo General ..... 7

1.4.2. Objetivos Específicos ..... 7

1.5. Hipótesis ..... 7

1.5.1. Hipótesis General ..... 7

1.5.2. Hipótesis Especificas ..... 7

**CAPITULO II: REVISIÓN DE LITERATURA ..... 8**

2.1. Marco teórico ..... 8

2.1.1. Variables hidrológicas ..... 8

a. Precipitaciones..... 8

b. Caudales ..... 9

2.1.2. Tratamiento probabilístico de la información hidrológica ..... 10

2.1.3. Probabilidad..... 10

2.1.4. Determinación de la probabilidad ..... 11

2.1.5. Análisis de frecuencia ..... 11

2.1.6. Períodos de retorno de diseño ..... 12

2.1.7. Relaciones intensidad – duración – frecuencia ..... 12

2.1.8. Análisis de información hidrológica ..... 13

2.1.9. Funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología ..... 14

a. Distribución log-normal..... 14

b. Distribución de Gumbel y log – Gumbel ..... 15

c. Distribución Pearson III y log – Pearson III..... 17

2.1.10. Regionalización hidrológica ..... 18

2.1.11. Proceso de regionalización ..... 18

a. Hipótesis de partida ..... 18

b. Distribución regional de las lluvias máximas ..... 19

2.1.12. Regresión lineal múltiple ..... 19

2.1.13. El error estándar de la regresión múltiple ( $S_{xy}$ ) ..... 21

2.1.14. El coeficiente de determinación múltiple ( $r^2$ ) ..... 21

2.2. Marco conceptual .....	22
2.2.1. Sistema hidrológico .....	22
2.2.2. Modelo del sistema hidrológico .....	22
2.2.3. Modelos .....	23
2.2.4. Modelos estocásticos.....	23
2.2.5. Modelo determinístico .....	23
 CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS.....	24
3.1. Ubicación de la cuenca del río Ramis .....	24
3.2. Características geográficas .....	27
3.2.1. Fisiografía.....	27
3.2.2. Hidrografía.....	27
3.2.3. Geología .....	27
3.2.4. Climatología.....	27
- Temperatura.....	28
- Humedad .....	28
- Evaporación .....	28
- Precipitaciones .....	29
3.3. Materiales y recursos.....	29
3.3.1. Materiales: Información cartográfica .....	29
3.3.2. Información pluviométrica .....	30
3.3.3. Cómputo y software.....	31
3.4. Metodología .....	31
 CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION.....	38
4.1. Características del sistema hidrográfico de la cuenca del río Ramis .....	38
4.2. Subcuenas tributarias.....	39
4.2.1. Subcuenca Crucero.....	40
4.2.2. Subcuenca Nuñoa .....	41
4.2.3. Subcuenca San José.....	41
4.2.4. Subcuenca Santa Rosa.....	42
4.2.5. Subcuenca Llallimayo .....	42
4.2.6. Subcuenca Azangaro .....	43
4.2.7. Subcuenca Ayaviri .....	43
4.2.8. Subcuenca Ramis .....	43

4.3. Pruebas de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov .....	44
4.4. Estadística descriptiva de precipitaciones pluviales máximas para 21 estaciones de la cuenca del río Ramis .....	48
4.5. Determinación del modelo de la precipitación máxima regionalizado .....	49
CAPITULO V: CONCLUSIONES .....	54
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES .....	56
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA .....	57
ANEXO .....	59

**LISTA DE CUADROS**

	<b>Pág.</b>
Cuadro 3.1. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas de las subcuencas de la cuenca del río Ramis. ....	26
Cuadro 3.2. Relación de estaciones pluviométricas a utilizar en el estudio. ....	31
Cuadro 4.1. Ajustes de las distribuciones a las estaciones de la cuenca del río Ramis.....	45
Cuadro 4.2. Periodo de retorno de las precipitaciones pluviales máximas por estaciones de la cuenca del río Ramis.....	47
Cuadro 4.3. Estadística descriptiva de precipitaciones pluviales máximas para 21 estaciones de la cuenca del río Ramis .....	48
Cuadro 4.4. Modelo de la precipitación máxima valido para cualquier punto de la cuenca del río Ramis.....	51

**LISTA DE GRAFICO**

	<b>Pág.</b>
Grafico 4.1. Representativo de los valores reales (actual), estimados (Fitted) y los residuos (Residual) .....	53

**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Figura 4.1. Cuenca hidrográfica del río Ramis .....	39
Figura 4.2. Subcuencas de la cuenca hidrográfica del río Ramis. ....	40



## RESUMEN

La regionalización de precipitaciones máximas, comprende un conjunto de técnicas de inferencia estadística y de modelos probabilísticos, que utilizan el conjunto de datos observados, espacialmente distribuidos en puntos de una región considerada homogénea, para estimar los cuantiles asociados a diferentes probabilidades de excedencia en un punto cualquiera dentro de esa región. El objetivo del trabajo ha sido realizar la regionalización de las precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis determinando un modelo regional que permita estimarla en cualquier punto dentro de la cuenca. Para el desarrollo del presente trabajo se ha efectuado en base de los datos de pluviometría de las diferentes estaciones dentro de la cuenca del río Ramis; y para el desarrollo del trabajo primeramente se ha efectuado las pruebas de bondad de ajuste de acuerdo a la Prueba Smirnov-Kolmogorov de en la cual se ha determinado a que distribución de probabilidad La mayoría de las estaciones con las distribuciones que se postularon para realizar la prueba de Smirnov-Kolmogorov fueron: Lognormal 3 parámetros; log Pearson tipo III y Log Gumbel. A continuación se presenta los resultados de la prueba de bondad de ajuste para los datos de precipitación máxima de las estaciones dentro y adyacentes a la cuenca del río Ramis. Para las estaciones meteorológicas de : Ananea, Cuyo Cuyo, Crucero, Antauta, Macusani, Muñani, Putina, Nuñoa, Santa Rosa, Llalli, Chuquibambilla, Ayaviri, Pucará, Quillisani, Lampa, Taraco y Paratia, de acuerdo a la Prueba Smirnov-Kolmogorov, estas estaciones ajustan a la distribución de probabilidad de distribución Log Normal de 3 parámetros; sin embargo las estaciones Azangaro y Arapa se ha ajustado a distribución Log Gumbel y Progreso y Orurillo se ajustan a la distribución Log Pearson III, con estos resultados se han procedido a generar valores de tiempo de retorno para 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años de periodo de retorno. El modelo de regionalización de la precipitación máxima en funciones de los factores climáticos es la siguiente:

$P=5110.894(L^{2.838}H^{0.328}T^{0.177})/W^{3.658}$ , la misma que puede ser aplicado en cualquier latitud, longitud y altitud, para diferentes periodos de retorno desde 02 a 200 años, se recomienda la aplicación del modelo generado para las condiciones similares de las estaciones meteorológicas dentro de la cuenca del río Ramis.

## I. INTRODUCCION

### 1.1. Planteamiento del Problema

El problema de subdimensionamiento o sobredimensionamiento de una obra implica costos excesivos a lo largo del tiempo; por lo tanto un proyecto intermedio sería la solución ideal, generando los menores costos anuales. Los métodos estadísticos se apoyan en la existencia de series de datos en el lugar de interés, las cuales son sometidas a un análisis de frecuencias usando técnicas tradicionales de estudio (se basan por lo tanto en la observación de eventos pasados). Esto implica que la curva de frecuencia definida para un determinado lugar es válida rigurosamente para ese lugar; cuando generalmente la información que se requiere es en un lugar diferente, donde no existen datos medidos; la regionalización de datos permite combinar informaciones de diversos lugares en la cuenca o región, para producir por ejemplo, una curva regional de frecuencias, válida en toda la región y lugares sin información; este recurso entre tanto, está limitado a descargas de hasta 100 años de período de retorno. Los resultados podrían ser confiables siempre que existan suficientes datos disponibles y no hayan ocurrido modificaciones importantes en el régimen del curso de agua durante el período de registro, o después; se acepta entonces, la condición de que el comportamiento del sistema continuará siendo el mismo durante el período de cálculo (en el futuro). El problema fundamental que se observa a nivel de la cuenca del río Ramis, es la ocurrencia año tras año de eventos máximos de precipitación, los cuales causan problemas, como inundaciones dentro de las partes bajas de la cuenca, destrucción de obras hidráulicas viales dentro de la cuenca y los deterioros a los suelos por erosión. El diseño de muchas de las obras para protección frente a eventos máximos, requiere de la estimación del caudal máximo a través del empleo de probabilidades obtenidas desde registros históricos. Pero en el caso de no contar con registros de caudal, este debe estimarse a partir de la precipitación, y en este caso de la precipitación máxima. Es por ello que es necesario plantear modelos

regionales para precipitaciones máximas, de modo que se pueda estimar con mayor precisión para cada lugar dentro de la cuenca del río Ramis.

Las preguntas de investigación que se plantean son las siguientes:

¿Cuál es la función de distribución probabilística regional adecuado para las precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis?

¿Cuál es el modelo regional adecuado para las precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis?

## 1.2. Justificación

La regionalización de variables hidrológicas comprende un conjunto de técnicas de inferencia estadística y de modelos probabilísticos, que utilizan el conjunto de datos observados, espacialmente distribuidos en puntos de una región considerada homogénea, para estimar los cuantiles asociados a diferentes probabilidades de excedencia en un punto cualquiera dentro de una cuenca hidrográfica.

Sin embargo, los estudios hidrológicos constituyen una herramienta básica para establecer hasta qué punto es factible y seguro un proyecto de desarrollo hidráulico, dentro de una cuenca o subcuenca hidrográfica. Uno de los problemas hidrológicos que presenta la cuenca del río Ramis es la ocurrencia de máximas avenidas que causan inundaciones, riesgo de vida útil de las obras de canalización, erosión y transporte de sedimentos, debido al exceso de lluvias en los meses de Enero, Febrero, y Marzo. Los daños que causan las avenidas, son notorios en el aspecto económico y social en las comunidades de la cuenca, con mayor incidencia en las actividades agrícolas, pecuarias y urbanas de la zona en estudio.

La finalidad del presente documento, es la de presentar un modelo, que de una manera breve y fiable, nos proporcione un valor de las precipitaciones máximas que sirva de base de partida para el cálculo de los caudales a desaguar por los cauces, supliendo así la ausencia de aforos en los mismos. En este trabajo se han distinguido las siguientes fases: Selección de estaciones pluviométricas y recopilación de sus datos correspondientes a las máximas lluvias diarias; las precipitaciones máximas en la cuenca y modelación estadística de las series anuales de máximas lluvias diarias realizando una estimación regional de parámetros y el análisis de la distribución del valor medio de las series anuales de máximas lluvias diarias, estimado directamente a partir de las muestras.

Sin embargo, la intensidad de las precipitaciones influye notoriamente en el uso del suelo.

Las precipitaciones de alta intensidad pueden ocasionar importantes daños, degradación de

la estructura del suelo, erosión, inundaciones, daños mecánicos en cultivos, etc. Aunque la precipitación máxima de 24 horas, en ocasiones son más interesantes en períodos de tiempo más cortos, por lo que se debe acudir a sistemas de estimación.

La selección correcta de una avenida de proyecto constituye un aporte esencial de los estudios de ingeniería, para prevenir y controlar los problemas mencionados, es importante tener un criterio técnico muy amplio en el estudio hidrológico del potencial de avenidas. Para ello, es necesario disponer de información de series de precipitaciones máximas de mayor longitud de registro, esta nos permitirá interpretar el comportamiento hidrológico de un evento, con el propósito de predecir el riesgo que puede sufrir los proyectos de mayor envergadura y garantizar la vida económica de las estructuras hidráulicas.

La razón fundamental de la presente investigación es realizar el estudio del efecto de las variables geográficas en las precipitaciones máximas de la cuenca del río Ramis, con el propósito de establecer un modelo regional que permita determinar la precipitación en cualquier punto dentro de la cuenca.

### 1.3. Antecedentes del problema

El estudio de las precipitaciones máximas es necesario en múltiples aplicaciones. Así en hidrología para la estimación de avenidas es necesario conocer el valor de la máxima precipitación probable registrada para un determinado período de retorno. El "período de retorno o de recurrencia" (T) es el intervalo medio expresado en años en el que un valor extremo alcanza o supera al valor "x", al menos una sola vez (Elías y Ruiz, 1979). Así, si la precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 200 años en el observatorio de Cuatro Vientos (INM) es de 90,3 mm/24 horas, significa que es posible que un fenómeno de 90,3 mm de precipitación en 24 horas se repita o sea superado por lo menos una vez en 200 años.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS mediante convenio de fecha 23 de julio del 2003 firman el convenio de cooperación institucional, en función a ello es que deciden realizar el estudio hidrológico de las cuencas aportantes del sistema denominado lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y Salar de Coipasa (TDPS) a fin de diagnosticar la situación actual y potencial de las cuencas. Es así que mediante la Administración técnica del distrito de riego de la cuenca del río Rámis (ATDR Ramis) se inicia los estudios para lo cual se contrata a un equipo multidisciplinario con el objetivo de cumplir con dichas metas.

El INRENA, mediante la Intendencia de Recursos Hídricos tiene, entre otras, las funciones de proponer, supervisar y controlar las políticas, planes, programas, proyectos y normas sobre el uso y aprovechamiento sostenible del agua, asimismo, tiene transitoriamente la competencia de supervisar, promover y evaluar el uso y aprovechamiento del agua de riego, su otorgamiento en el ámbito nacional y la participación de los usuarios de agua de riego y sus organizaciones.

El término “Prevención de inundaciones” se aplica al efecto del fenómeno en la formación de la correspondiente descarga, conllevando un pronóstico de estado futuro de alturas de precipitación o caudales, asociados al instante de ocurrencia de los mismos, con la finalidad de prevenir los efectos negativos que vengan a acontecer. La terminología “Prevención en tiempo real” es más apropiado, y representa un típico problema de hidrología avanzada, donde técnicas hidrológicas son empleadas para calcular anticipadamente la ocurrencia de un evento, a partir del conocimiento del comportamiento del sistema natural y usando como entradas las lluvias o los niveles de precipitación y caudales en determinados lugares de la cuenca y la red fluvial.

Para desarrollar el presente trabajo se ha considerado como base algunos textos y tesis:

MEJIA, A. 1999. Análisis de Máximas Avenidas. PUBLIDRAT. UNALM, Lima, Perú.

COAQUIRA, R. Análisis de precipitaciones máximas de 24 horas. Publicación PRORRIDRE – PUNO.

CUTIPA, J. 1999. Aplicación de modelos hidrológicos en el análisis de máximas avenidas en la cuenca del río Grande Ilave. Tesis de Ingeniero Agrícola. UNA, Puno, Perú.

FLORES, E. L. 2006. Aplicación de modelos hidrológicos en el análisis de máximas avenidas en la cuenca Hidrográfica del río Illpa. Tesis de Ingeniero Agrícola. UNA, Puno, Perú.

En estos textos y tesis se ha hecho un análisis probabilístico de la precipitación y luego una conversión a caudales aplicando modelos de transformación precipitación escorrentía. La variación espacial de la precipitación en estas investigaciones se trató de manera agregada, y no tiene correspondencia con las variables geográficas de posición, sin embargo, sus objetivos no han sido centrados en este aspecto.

## **1.4. Objetivos del Problema**

### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar la regionalización de las precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Realizar el análisis de las precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis.
- Realizar una regionalización de las precipitaciones máximas basados en relaciones entre estas y las variables geográficas de posición dentro de la cuenca del río Ramis.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis General**

Existe un modelo regional adecuado de precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- Existe un patrón regional de las precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis.
- Existen relaciones regionales entre las precipitaciones máximas de la cuenca del río Ramis y las variables geográficas de posición.



## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Variables Hidrológicas

Según Chow, *et al.*, (1994), las precipitaciones y los caudales son variables hidrológicas que son medidas por las estaciones hidrométricas. Éstas son consideradas variables aleatorias y son definidas mediante una función que les asigna un valor, asociado a cada punto del espacio muestral.

##### a) Precipitaciones

Las precipitaciones representan el elemento más importante del ciclo hidrológico. Para Fernández (1995), la precipitación, junto con la temperatura, es el elemento climático más influyente en el medio natural, ya que afecta directamente en la distribución de las especies vegetales y animales, y a la vez en las actividades del hombre, como son las agrícolas, las forestales y las económicas entre otras.

Según Llamas (1993), la precipitación es un fenómeno físico que describe la transferencia de agua en fase líquida (en forma de lluvia), y en fase sólida (en forma de nieve y granizo), entre la atmósfera y el suelo. Una parte de las precipitaciones alimenta la evaporación en la cuenca y el resto es aportación superficial o subterránea. Las precipitaciones se pueden clasificar de tres tipos: orográficas, de convección y ciclónicas, dentro de las cuales las primeras son aquellas donde los vientos cargados de humedad llegan a una zona montañosa, y las masas de aire suben y se enfrían hasta alcanzar su punto de condensación. Por otra parte, las precipitaciones de tipo convectiva, son de corta duración, pero su intensidad es grande; en este tipo de precipitaciones el aire se calienta por radiación solar y se eleva, y durante su trayecto de ascensión se enfría hasta alcanzar su punto de condensación. Finalmente, las precipitaciones de tipo ciclónicas están asociadas al contacto entre masas de

aire de distinta humedad y temperatura, provocando precipitaciones prolongadas (Pizarro, 2002). Desde un punto de vista hidrológico, Aparicio (1997), señala que en la superficie terrestre las precipitaciones son la fuente principal de agua, y la medición de éstas, son el punto de partida de la mayoría de los estudios relativos al uso del agua.

### **b) Caudales**

Según Pizarro, *et al.*, (1993), se denomina caudal o gasto, al volumen de agua que fluye a través de una sección transversal por unidad de tiempo, donde la unidad de medida más comúnmente empleada es m<sup>3</sup>/s. Para el ingeniero hidrólogo, el caudal es una variable dependiente en la mayoría de los estudios, puesto que la ingeniería hidrológica se dedica principalmente a estimar volúmenes de flujo, o los cambios en estos valores debido a la acción del hombre (Linsley, *et al.*, 1988).

Para el cálculo de caudales existen diferentes metodologías, dependiendo del tipo de información que se disponga, la cual puede ser de tipo fluvial o pluvial; si se cuenta con datos fluviométricos, los caudales son calculados en forma directa a través de análisis de frecuencia de los gastos medidos, en cambio si se cuenta con información pluviométrica, la estimación de crecidas es estimada por medio de modelos basados en las características morfométricas de la cuenca en estudio (Pizarro, *et al.*, 1993).

Al considerar los caudales, son de gran importancia los que representan valores máximos. Linsley, *et al.*, (1988) señalan que un caudal punta, es un caudal máximo registrado, el cual sobrepasa los valores normales. En un hidrograma de crecidas, es el valor más alto de la curva. El cálculo de este tipo de caudales es una de las máximas preocupaciones de la ingeniería hidrológica, con el fin de que esta información sea útil en el diseño de obras hidráulicas, además de permitir su cuantificación en volumen y poder así definir estrategias de gestión de los recursos hídricos, hecho que cada vez cobra mayor relevancia.

### 2.1.2. Tratamiento Probabilístico de la Información Hidrológica

Según Chow, *et al.*, (1994), un conjunto de observaciones de  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , de la variable aleatoria, se denomina *muestra*. Una muestra es sacada de una población hipotéticamente infinita, que posee propiedades estadísticas constantes. Las propiedades de una muestra pueden cambiar de una muestra a otra y el conjunto de todas las muestras posibles que pueden extraerse de una población, se conoce como *espacio muestral*, y un evento es un subconjunto muestral. Si las observaciones de una muestra están idénticamente distribuidas, éstas pueden ordenarse para formar un *histograma de frecuencia*. Ahora bien, si el número de observaciones  $n_i$  en el intervalo  $i$  que cubre un cierto rango, se divide por el número total de observaciones  $n$ , el resultado se conoce como *frecuencia relativa*. Asimismo, la suma de los valores de la frecuencia relativa hasta un punto dado, es la *función de frecuencia acumulada*, y en su límite, cuando  $n \rightarrow \infty$  y  $\Delta x \rightarrow 0$ , se denomina **función de distribución de probabilidad**.

### 2.1.3. Probabilidad.

Desde el punto de vista de ajuste de la información de la muestra a una distribución teórica, las cuatro funciones (frecuencia relativa y frecuencia acumulada, para la muestra y para la población, distribución de probabilidad y densidad de probabilidad), pueden ordenarse en un ciclo. Empezando por la parte superior izquierda, (a), la función de frecuencia relativa se calcula utilizando los datos de la muestra divididos en intervalos y acumulados para formar la función de frecuencia acumulada mostrada en la parte inferior izquierda, (b). La función de distribución de probabilidad en la parte inferior derecha, (c), es el límite teórico de la función de frecuencia acumulada a medida que el tamaño de la muestra se vuelve infinitamente grande y el intervalo de la información infinitamente pequeño. La función de densidad de probabilidad en la parte superior derecha, (d), es el valor de la pendiente de la función de distribución para un valor específico de  $x$ . El ciclo puede cerrarse, calculando un

valor teórico de la función de frecuencia relativa, denominado la función de probabilidad incrementada (Chow, *et al.*, 1994).

#### 2.1.4. Determinación de la Probabilidad

El diseño y la planeación de obras hidráulicas, están siempre relacionados con eventos hidrológicos futuros, cuyo tiempo de ocurrencia no puede predecirse; es por eso que se debe recurrir al estudio de la probabilidad o frecuencia (Linsley, *et al.*, 1988).

Según Pizarro y Novoa (1986), la definición de la probabilidad implica consignar dos conceptos; uno de ellos es el periodo de retorno, el cual está definido, como el tiempo que transcurre entre dos sucesos iguales; sea ese tiempo,  $T$ . El segundo concepto es la probabilidad de excedencia, que es la probabilidad asociada al periodo de retorno, donde la variable aleatoria toma un valor igual o superior a cierto número  $X$  y se define como:

$$P(X) = \frac{1}{T}$$

La probabilidad de que un valor de la variable aleatoria no sea excedido, está dado por la función de distribución de probabilidad  $F(x)$ , la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\int_0^x F(X)dX = P(x \leq X) = 1 - \frac{1}{T}$$

Luego la probabilidad de que la variable aleatoria sea mayor que  $X$ , se expresa como:

$$P(x \leq X) = 1 - F(X) = \frac{1}{T}$$

#### 2.1.5 Análisis de Frecuencia

El análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para predecir el comportamiento futuro de los caudales en un sitio de interés, a partir de la información histórica de caudales. Es un método basado en procedimientos estadísticos, que permite calcular la magnitud del caudal asociado a un período de retorno. Su confiabilidad depende de la longitud y calidad

de la serie histórica, además de la incertidumbre propia de la distribución de probabilidades seleccionada. Cuando se pretende realizar extrapolaciones a períodos de retorno mayores que la longitud de la serie disponible, el error relativo asociado a la distribución de probabilidades utilizada es más importante, mientras que en interpolaciones, la incertidumbre está asociada principalmente a la calidad de los datos a modelar; en ambos casos la incertidumbre es alta dependiendo de la cantidad de datos disponibles (Ashkar, *et al.*, 1993).

El análisis de frecuencia consiste en determinar los parámetros de las distribuciones de probabilidad y determinar con el factor de frecuencia la magnitud del evento para un período de retorno dado. Para determinar la magnitud de eventos extremos, cuando la distribución de probabilidades no es una función fácilmente invertible, se requiere conocer la variación de la variable respecto a la media.

#### **2.1.6. Períodos de retorno de diseño**

En los proyectos de diseño hidrológico deben definirse inicialmente el o los eventos de precipitación que alimentarán los modelos lluvia-caudal. Usualmente se utiliza una tormenta de diseño que tiene asociada una intensidad media de lluvia, una duración y un período de retorno ( $T_r$ ). Dado que la magnitud de un evento extremo es inversamente proporcional a su frecuencia de ocurrencia, se requiere definir el intervalo de recurrencia o período de retorno  $T_r$ , que por definición es el tiempo medio entre ocurrencias en el largo plazo.

#### **2.1.7. Relaciones intensidad – duración – frecuencia**

Según Chow, *et al.*, (1994), Uno de los primeros pasos que debe seguirse en muchos proyectos de diseño hidrológico, como el diseño de un drenaje urbano, es la determinación del evento o los eventos de lluvia que deben usarse. La forma más común de hacerlo es utilizar una tormenta de diseño o un evento que involucre una relación entre la intensidad de

lluvia (o profundidad), la duración y las frecuencias o períodos de retorno apropiados para la obra y el sitio. En muchos casos existen curvas estándar de intensidad-duración-frecuencia (IDF) disponibles para el sitio, luego no hay que llevar a cabo este análisis. Sin embargo es conveniente entender el procedimiento utilizado para desarrollar estas relaciones. Usualmente los datos se presentan en forma gráfica, con la duración en el eje horizontal y la intensidad en el eje vertical, mostrando una serie de curvas, para cada uno de los períodos de retorno de diseño.

### **2.1.8. Análisis de información hidrológica**

Mejía (2001), antes de iniciar cualquier análisis o utilizar los datos observados en las estaciones hidrométricas, hay necesidad de realizar ciertas verificaciones de los valores de precipitación. Los datos hidrológicos en general, están constituidos por una larga secuencia de observaciones de alguna fase del ciclo hidrológico obtenidas para un determinado lugar. No obstante que un registro largo sea lo deseable, se debe reconocer que cuanto más largo es el período de registro, mayor será la posibilidad de error. Una serie generada en esas condiciones, si los errores o cambios fueran apreciables, es inconsistente, o carece de homogeneidad. Para verificar éste tipo de inconsistencia, se usa el método de la curva de doble masa, basado en el hecho de que un gráfico de una cantidad acumulada ploteada contra otra cantidad acumulada durante el mismo período, debe ser una línea recta siempre que las cantidades sean proporcionales, la inclinación de la recta representa la constante de proporcionalidad. Una alteración en la pendiente de la recta, indicará que ocurrió un cambio en la constante de proporcionalidad entre las dos variables o que tal vez la proporcionalidad no es constante en todos los niveles de acumulación.

Paoli, *et al.*, (2002), La consistencia en la determinación de caudales de diseño por transformación lluvia-caudal y análisis de frecuencia es de vital importancia para el diseño

de obras hidráulicas. En la ingeniería práctica, el dimensionamiento de distintos tipos de obras requiere el cálculo de la crecida de diseño para lo cual es necesario asociar una magnitud de crecida con la probabilidad anual de ser superada, con lo que se presenta el riesgo hidrológico del evento.

### **2.1.9. Funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología**

Aparicio (1989), En la estadística existe decenas de funciones de distribución de probabilidad teóricas; De hecho, existen tantas como se quiera, y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular. Por lo tanto, es necesario escoger, de esas funciones, las que se adapten mejor al problema bajo análisis. Entre las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología, se estudiarán las siguientes:

- Normal.
- log normal.
- Pearson III.
- Gumbel.
- Funciones para dos poblaciones.

Las funciones anteriores, aún cuando son las más comúnmente usadas en la hidrología aplicada, no son todas, pues el enfoque no es exhaustivo.

#### **a. Distribución log-normal**

Es una distribución para una variable aleatoria cuyos logaritmos siguen una distribución normal, con parámetros  $\mu$  y  $\sigma$ . Los datos hidrológicos, a veces, tienen una distribución fuertemente asimétrica y en general en esos casos una transformación logarítmica la convierte en una distribución normal.

Así la función de densidad y la función de distribución acumulada de probabilidad son:

$$f(Y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Y-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

$$P(Y < Y_{dado}) = F(Y) = \int_{-\infty}^Y \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Y-\mu}{\sigma}\right)^2} dY$$

donde:  $Y = \ln Q$  o PP para precipitación.

$\mu$  = media poblacional. Promedio de  $Y$ .

$\sigma$  = desviación estandar de  $Y$  ( $S_y$ ).

La distribución log-Normal es de gran utilidad porque abre el amplio campo teórico de aplicación de la distribución Normal. Como ambas distribuciones, Normal y log-Normal son de dos parámetros, basta calcular la media y la desviación estándar de los caudales o las precipitaciones y de sus respectivos logaritmos. El grado de ajuste de una serie de datos puede, como en los demás casos, ser examinado a través del uso del papel de probabilidades log-Normal, donde debe resultar una recta.

### **b. Distribución de Gumbel y log-Gumbel**

Entre las diversas distribuciones de valores extremos es la que actualmente tiene mayor utilidad. Los valores extremos en cuestión serían las descargas o precipitaciones diarias máximas anuales, ya que cada una es la máxima entre los 365 valores del año. Para aplicar esa ley, se debe tener en cuenta que existen muestras, cada una constituida de 365 elementos, del universo de la población infinita de la variable aleatoria que es el caudal o precipitación diaria. De acuerdo con la ley de los extremos, la ley de distribución de la serie de  $n$  términos constituidos por los mayores valores de cada muestra tiende asintóticamente para una ley simple de probabilidades, que es independiente de la que rige la variable aleatoria a las diferentes muestras y en el propio universo de la población infinita.



Esa es la base del método de Gumbel (o distribución de valores extremos Tipo I), en el cual se calcula P por la siguiente relación:

$$P = 1 - e^{-e^{-Y}}$$

$$Y = \frac{1}{0.7997} (Q - \bar{Q} + 0.45\sigma_Q)$$

donde  $\bar{Q}$  es la media de los n caudales o precipitaciones máximas, P es la probabilidad de que un máximo caudal o precipitación media diaria de un año cualquiera sea mayor o igual a Q, y  $\sigma_Q$  la desviación estándar de los n caudales máximos.

La expresión de Y muestra que existe una relación lineal entre él y el valor de Q; esa recta

puede ser diseñada conociéndose:  $\bar{Q} = \frac{\sum Q}{n}$  y  $S_Q = \sqrt{\frac{\sum (Q - \bar{Q})^2}{n-1}}$

El eje donde están marcados los valores de Y puede ser graduado en tiempos de retorno a través de la relación  $T = \frac{1}{P}$  y de esta manera, a cada caudal le corresponde un período de retorno; conociéndose a este como Papel de Distribución Gumbel.

El método de Gumbel es de fácil aplicación y se basa sólo en dos parámetros, la media y la desviación estándar, mientras que otros métodos incluyen el coeficiente de asimetría.

Cuando la asimetría es grande, se toma  $Y = \ln Q$  y se procede al análisis como en el caso anterior, constituyéndose una distribución log-Gumbel; el gráfico establecido corresponde a una recta en el papel de probabilidades correspondiente, si el ajuste es adecuado.

### c. Distribución Pearson III y log-Pearson III

La distribución Pearson III posee las características de ser asimétrico y no negativo, lo que la hace adecuada para describir los caudales máximos; es una distribución de tres parámetros. La media, desviación estándar y el coeficiente de asimetría, son definidos por las siguientes relaciones:

$$\bar{Q} = \frac{\sum Q}{n} \quad S_Q = \sqrt{\frac{\sum (Q - \bar{Q})^2}{n-1}}$$

$$c_Q = \frac{\sum (Q - \bar{Q})^3}{2S_Q \sum (Q - \bar{Q})^2} = \frac{n \sum Q^3 - 3n(\sum Q)(\sum Q^2) + 2n(\sum Q)^3}{n(n-1)(n-2)S_Q^3}$$

La función de densidad y la función de probabilidad acumulada están dadas por:

$$f(Q) = \frac{(Q - \alpha)^{\gamma-1} e^{-\frac{Q-\alpha}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

$$P(Q < Q_{dado}) = F(Q) = \int_0^Q \frac{(Q - \alpha)^{\gamma-1} e^{-\frac{Q-\alpha}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} dQ$$

Donde:  $\alpha$  = parámetro de posición:  $\bar{Q} = \alpha + \beta\gamma$

$\beta$  = parámetro de escala:  $S_Q = \beta\sqrt{\gamma}$

$\gamma$  = parámetro de forma:  $c_Q = \frac{2}{\sqrt{\gamma}}$

De forma análoga al caso anterior, si se hace  $Y = \ln Q$ , se genera la distribución log-Pearson III, procediéndose con un análisis semejante.

### **2.1.10. Regionalización hidrológica**

Cortés (2003) menciona textualmente lo siguiente: “El proceso de regionalización de lluvias máximas en una cuenca o región hidrológica involucra varios aspectos relacionados con la orografía, con los fenómenos meteorológicos que inciden en la ocurrencia de las lluvias, con la presencia de barreras montañosas y con algunos otros más. En términos generales, el proceso de regionalización equivale a obtener fórmulas o procedimientos factibles de aplicarse a una región hidrológica, aprovechando las características que son comunes para todos los puntos de la región y señalando las particularidades que no son comunes”.

### **2.1.11. Proceso de regionalización**

Cortés (2003), también menciona que, “el procedimiento implementado para llevar a cabo de regionalización de tormentas convectivas implica relacionar, en forma integral, varios conceptos asociados con las hipótesis de partida, la distribución regional de las lluvias máximas, los factores de ajuste asociados con cortas y largas duraciones, el factor de reducción por periodo de retorno, el factor de reducción por área (FRA) y la distribución temporal de la lluvia.

#### **a. Hipótesis de partida**

Cortés (2003), menciona que, “Las hipótesis establecidas son el punto de inicio del proceso de regionalización, ya que se formulan para analizar el comportamiento de las lluvias de algún tipo”. En otras cuencas hidrológicas ocurren precipitaciones de tipo orográfico o ciclónicas y en otras de tipo convectivo, y en estos casos específicos las hipótesis que se formulen deben realizarse para analizar el comportamiento de la lluvia que ocurre con mayor frecuencia”.

## **b. Distribución regional de las lluvias máximas**

Cortés (2003), menciona “La distribución regional de las lluvias máximas se estructura con el apoyo de la hipótesis establecida y para tal efecto se estipula que los atributos que diferencian un área de otra, se reflejan en un mapa de isoyetas, construido con datos de precipitaciones medias anuales y las ventajas obtenidas son:

El mapa de isoyetas se ha construido con información obtenida en un gran número de estaciones de la cuenca de estudio, registrada durante un periodo de tiempo grande, lo cual garantiza su confiabilidad.

El valor de la variancia de los datos de precipitación media anual, es menor que los valores asociadas con duraciones menores.

La hipótesis establecida, como punto de partida, puede ser aceptada o rechazada de acuerdo con los resultados obtenidos.

Ahora bien, el proceso de la distribución regional de lluvias máximas debe realizarse para precipitaciones máximas asociadas a cortas y largas duraciones, y para llevar a cabo tal procedimiento se construyen tres planos de isoyetas, uno de base y dos de apoyo, con las características siguientes:

El plano base se construye con datos de precipitación media anual.

El primer plano de apoyo se elabora con datos de precipitación máxima anual asociada a una duración de 30 minutos y un periodo de retorno de 5 años.

El segundo base se construye para el mismo periodo de retorno y con datos de lluvia máxima anual asociados a una duración de 24 horas”.

### **2.1.12. Regresión lineal múltiple**

Cole (2002), menciona “En el caso más general de la *regresión múltiple*, existen dos o más variables independientes:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots$$

La estimación de los coeficientes de una regresión múltiple es un cálculo bastante complicado y laborioso, por lo que se requiere del empleo de programas de computación especializados. Sin embargo, la interpretación de los coeficientes es similar al caso de la regresión simple: el coeficiente de cada variable independiente mide el efecto separado que esta variable tiene sobre la variable dependiente. El coeficiente de determinación, por otro lado, mide el porcentaje de la variación total en  $Y$  que es explicado por la variación *conjunta* de las variables independientes”.

Robles (2009), menciona lo siguiente:

“El análisis de regresión múltiple, dispone de una ecuación con dos variables independientes adicionales:

$$Y' = a' + b_1x_1 + b_2x_2$$

Se puede ampliar para cualquier número “m” de variables independientes:

$$Y' = a' + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_m$$

Para poder resolver y obtener  $a, b_1$  y  $b_2$  en una ecuación de regresión múltiple el cálculo se presenta muy tediosa porque se tiene atender 3 ecuaciones que se generan por el método de mínimo de cuadrados:

$$\begin{aligned} \sum y &= na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 \\ \sum x_1y &= a \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1x_2 \\ \sum x_2y &= a \sum x_2 + b_1 \sum x_1x_2 + b_2 \sum x_2^2 \end{aligned}$$

Para poder resolver se puede utilizar programas informáticos como AD+, SPSS, Minitab y Excel”.

### 2.1.13. El error estándar de la regresión múltiple ( $S_{xy}$ )

Robles (2009), describe que, es una medida de dispersión la estimación se hace más precisa conforme el grado de dispersión alrededor del plano de regresión se hace más pequeño.

Para medirla se utiliza la formula:

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n - m - 1}}$$

Y : Valores observados en la muestra

$\hat{Y}$  : Valores estimados a partir a partir de la ecuación de regresión

n : Número de datos

m : Número de variables independientes

### 2.1.14. El coeficiente de determinación múltiple ( $r^2$ )

Según Robles (2009), mide la tasa porcentual de los cambios de Y que pueden ser explicados por  $x_1$ ,  $x_2$  y  $x_3$  simultáneamente.

$$r^2 = \frac{SC_{regresión}}{SCTotal}$$

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Sistema hidrológico

Chow, *et al.*, (1994), los fenómenos hidrológicos son extremadamente complejos y es posible que nunca se les entienda en su totalidad. Sin embargo, en ausencia de un conocimiento perfecto, pueden representarse en forma simplificada por medio del concepto de sistema. Un sistema es un conjunto de partes conectadas entre sí, que forman un todo. El ciclo hidrológico puede tratarse como un sistema cuyos componentes son precipitación, evaporación, escorrentía y otras fases del ciclo hidrológico. Estos componentes pueden agruparse en subsistemas del ciclo total; para analizar el sistema total, estos subsistemas más simples pueden analizarse separadamente y combinarse los resultados de acuerdo con las interacciones entre los subsistemas.

### 2.2.2. Modelo del sistema hidrológico

Chow, *et al.*, (1994), El objetivo del análisis del sistema hidrológico es estudiar la operación del sistema y predecir su salida. Un modelo de sistema hidrológico es una aproximación al sistema real; sus entradas y salidas son variables hidrológicas mensurables y su estructura es un conjunto de ecuaciones que conectan las entradas y las salidas. Central a la estructura del modelo está el concepto de transformación del sistema.

Las entradas y las salidas pueden expresarse como funciones del tiempo,  $I(t)$  y  $Q(t)$  respectivamente, en donde  $t$  pertenece al rango de tiempo  $T$  en consideración. El sistema realiza una transformación de la entrada en la salida representada por

$$Q(t) = \Omega I(t)$$

La cual se conoce como ecuación de transformación del sistema. El símbolo  $\Omega$  es una función de transferencia entre la entrada y la salida. Si esta relación puede representarse mediante una ecuación algebraica, entonces  $\Omega$  es un operador algebraico.

### 2.2.3. Modelos

Ponce (1989), En ingeniería hidrológica, existe cuatro tipos de modelos matemáticos: (1) Determinístico, (2) Probabilístico, (3) Conceptual y (4) Paramétrico. Un modelo conceptual es una representación simplificada del proceso físico, obtenida por las variaciones espacial y temporal, agregado, y descrito en términos de cualquiera de las ecuaciones diferenciales ordinarias o ecuaciones algebraicas. Un modelo paramétrico representa procesos hidrológicos por medio de ecuaciones algebraicas, este contiene parámetros claves para ser determinados en forma empírica.

### 2.2.4. Modelos estocásticos

Chow, *et al.*, (1994), Son modelos de variables aleatorias o probabilísticas que no tienen valor fijo en un punto particular del espacio y del tiempo, pero que están descritas a través de distribuciones de probabilidad. Estos modelos hacen predicciones. Por ejemplo la lluvia que caerá mañana en un lugar particular no puede pronosticarse con exactitud.

### 2.2.5. Modelo determinístico

Chow, *et al.*, (1994), No considera la aleatoriedad, una entrada dada produce siempre una misma salida. Modelos determinísticos hacen pronósticos. Por ejemplo, modelo determinístico para la determinación de evaporación diaria en un lugar dado.



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación de la cuenca del Río Ramis

La cuenca del río Ramis, políticamente se encuentra inmerso en la región Puno, dentro de la cuenca podemos encontrar a las provincias de Melgar y Azángaro y parte de las provincias de Sandia con el distrito de Cuyo Cuyo. Lampa con los distritos de Ocuwiri, Pucará, Nicasio y Calapuja. Huancane con el distrito de Taraco. San Román con parte del distrito de Juliaca. San Antonio de Putina con el distrito de Ananea y la provincia de Carabaya con los distritos de Ajoyani y Crucero. Geográficamente se ubica entre las coordenadas 271,888 (71°07'4,7") Este a 454,337 (69°25'26,4") Oeste y de los 8'290,627 (15°27'33,7") Sur a los 8'445,589 (14°03'26,6") Norte, entre los 3,802 msnm que es la desembocadura al lago y hasta los 5,750 msnm en el nevado Ananea Chico. Hidrográficamente pertenece a la cuenca del lago Titicaca y limita por el norte con la cuenca del río Inambari, por el sur con la cuenca del río Coata, por el este con las cuencas de Huancane y Suches y por el oeste con la cuenca del río Vilcanota. La principal arteria en la cuenca del río Ramis es la vía que une las capitales de las Regiones de Puno y Cusco con una longitud pavimentada dentro de la cuenca de 762 kms. Esta se constituye en un eje de desarrollo dado que atraviesa los poblados de Calapuja, Pucara, Ayaviri, Chuquibambilla y Santa Rosa. Esta vía es clasificada como una vía de 2<sup>do</sup> orden y tiene una dirección de sur a norte. Luego se cuenta con otra vía denominada carretera transoceánica la misma que une las capitales de las regiones de Puno y Puerto Maldonado, esta presenta tramos pavimentados y afirmados estando actualmente en proceso de ejecución. Esta carretera pasa por los pueblos de Azángaro, Asillo, Progreso, San Antón, Antauta y Macusani dentro de la cuenca. Esta vía es clasificada como una vía de 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> orden y tiene una dirección de Oeste a Noreste.

Del mismo modo se puede encontrar dentro de la cuenca carreteras de 3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> orden que unen las capitales de distrito y otros pueblos de importancia y entre ellas podemos citar como las más importantes: La carretera entre Ayaviri y Azángaro, Chuquibambilla – Ocuvi, Ayaviri – Ananea, Ananea – Crucero, Ayaviri – Nuñoa, etc. También la cuenca presenta caminos de herradura que permiten la conexión entre los poblados menores y otras que derivan de las carreteras de 3<sup>er</sup> orden y las complementan adecuadamente. Finalmente se cuenta con la vía férrea que une las capitales de las regiones de Puno y Cusco que es de propiedad de PERU Rail S.A. atravesando poblados como Santa Rosa, Chuquibambilla, Ayaviri, José Domingo Choquehuanca y Calapuja.

**Cuadro 3.1.** Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas de las subcuencas de la cuenca del río Ramis.

Nº	ESTACION	ESTE	NORTE	ALTITUD	Tº MED ANUAL	Tº MAX ANUAL	Tº MIN ANUAL	Pp TOTAL
1	ANANEA	442478,473	8377171,031	4660	4,06	10,8	-4	624,1
2	ANTAUTA PLU	347222,400	8414940,526	4150				
3	ARAPA	379852,588	8326297,900	3830	9,12	17,4	-2,3	698,2
4	ATECATE PLU	323968,946	8398190,723	4135				
5	AYAVIRI	328632,334	8355146,033	3928	7,88	18,1	-7,2	661,5
6	AZANGARO	371926,623	8350803,458	3863	8,73	17,7	-4,7	581,7
7	CAPAZO	421787,574	8099529,663	4530	3,82	16,3	-12,5	543,8
8	COJATA	460904,525	8338830,647	4380	4,47	13,7	-10,2	737,5
9	CRUCERO	389381,943	8411749,287	4183	6,23	15,7	-9,1	777,1
10	CHUQUIBAMBILLA	440918,988	8365406,090	3971	6,9	17,9	-9,8	702,1
11	HUANCANE	419061,486	8319247,452	3890	7,71	16	-4,9	672,4
12	JARPAÑA RIO VERDE	315916,778	8278256,377	4250				
13	LIMBANI	423849,734	8435154,943	3320	10,2	16,7	0	1198,2
14	LLALLY	297155,224	8347833,607	3980	7,34	17,5	-6,4	797,3
15	MACUSANI	344624,923	8444057,589	4345	5,23	13,3	-7,8	726,8
16	MUÑANI	397559,68	8367233,838	3948	8,61	17,2	-3,1	618,9
17	NUÑO A	323968,946	8398190,723	4135				
18	OLLACHEA	338170,214	8473457,886	2850	12,7	18,1	0	1234,6
19	ORURILLO	347222,400	8414940,526	4150				
20	PAMPAHUTA	320230,466	8287490,584	4400	4,17	15,3	-11,6	794,3
21	PARATIA	319419,572	8287505,753	4400				
22	PIZACOMA	460750,236	8130693,265	3930	7,65	19	-6,7	597,9
23	PROGRESO	389801,108	8375699,010	3980	8,66	17,1	-3,2	612,5
24	PUCARA	353095,168	8336174,349	3900	8,04	18,4	-7,7	746,3
25	PUTINA	406670,361	8350936,458	3878	8,56	18,4	-5,6	681,1
26	QUILLISANI	347959,066	8298776,232	4600				
27	SAN GABAN	347938,504	8513713,834	820	21,9	30,3	0	6247,8
28	SANTA ROSA	307575,813	8382530,671	3986	8,7	18,1	-6,4	904,6
29	SINA	469469,815	8396956,132	3000				
30	TAMBOPATA	483153,341	8317703,438	1385	20,6	27,3	0	1523,5
31	TARACO	395600,600	8306967,849	3849	7,79	17,5	-8,2	584,5

Fuente: SENAMHI

### **3.2. Características geográficas**

#### **3.2.1. Fisiografía**

La fisiografía de la cuencas en estudio, tienen la forma, de un delta aluvial angosto en la parte alta y ensanchado conforme se acerca al lago Titicaca, su relieve terrestre se caracteriza por presentar terrenos planos, áreas con pendiente, y con ondulaciones. En la parte alta del área de estudio se encuentran quebradas con afloramiento rocoso, de escasa vegetación y presencia de manantiales temporales. Es necesario indicar, que los estudios para caracterizar esta cuenca fueron realizados por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales ONERN (1985).

#### **3.2.2. Hidrografía**

La cuenca es integrante del sistema hidrográfico del lago Titicaca. Es una cuenca relativamente grande, que en épocas de avenidas o fuertes precipitaciones pluviales generan considerables volúmenes de agua para una corta duración de tormenta por la presencia de lomas y quebradas con pronunciadas pendientes.

#### **3.2.3. Geología**

Según la ONERN, 1984, la geología general de la zona en estudio, corresponde a materiales de afloramiento de rocas ígneas (volcánicas y plutónicas). Además, en algunos lugares se encuentran rocas areniscas, arcósicas y tufáceas de color rojo a gris parduzco, en niveles conglomerádicos gruesos de naturaleza muy variada, cuarcitas y algo de calizas.

#### **3.2.4. Climatología**

El clima de la cuenca está profundamente influenciado por la altitud, la proximidad al lago Titicaca y la topografía local. Las temperaturas mínimas medias anuales tienden a ser 3° C a

6° C más calientes que en otras del altiplano y el período libre de heladas es 30 días más largo en una zona circundante al lago Titicaca.

El clima de la cuenca en estudio es frío y seco. En las épocas de mayor frío (Junio – Agosto), hay fuerte incidencia de las heladas, en los cuales las temperaturas mínimas pueden registrarse a 15° C bajo cero. Las granizadas son más frecuentes en las primeras lluvias de cada año, que coinciden con los meses de Septiembre y Octubre, en condiciones normales puede presentarse en pleno verano. En los veranillos, donde el cielo suele despejarse, y de esta manera las heladas nocturnas pueden afectar fuertemente a los principales cultivos.

#### - **Temperatura**

La temperatura varía de 4.5° C a 5.0° C en los meses de Junio y Agosto y de 9.0° C a 9.3° C en los meses de Noviembre a Marzo.

#### - **Humedad**

En el altiplano existe muy poca información sobre humedad relativa, que muestra 64.78% de los datos históricos a largo plazo. Los valores promedios más altos de humedad relativa en el altiplano se registran durante los meses de verano, de Enero, Febrero y Marzo ( mayor valor a 70%) los valores más bajos se dan durante los meses de invierno de Junio, Julio y Agosto (menor a 50%).

#### - **Evaporación**

Este parámetro también es registrado en las estaciones meteorológicas dentro de la cuenca como son: Ayaviri, Azangaro, Chuquibambilla, Crucero, Llalli, Progreso, Pucara, Santa Rosa y Taraco, y otras estaciones fuera de la cuenca. En la distribución anual, no se observa una relación con las altitudes. El valor más bajo es registrado en la estación de Crucero, y es del orden de 905 mm/año, y los mayores valores se registran en la estación de Azangaro y

Progreso del orden de 1859 mm/año y 1857 mm/año, respectivamente.

### - **Precipitaciones**

Según los registros de precipitación total mensual, y la ubicación de las estaciones no se cumple un gradiente pluviométrico precipitación-altitud, ya que se obtienen coeficientes de correlación entre 0.18 a 0.40, con una regresión a un polinomio cuadrático. Las zonas con mayor precipitación total mensual dentro de la cuenca son las estaciones de: Santa Rosa (975 mm) y Crucero (917), con altitudes que varían entre los 3966 a 4130 msnm, respectivamente y las estaciones con menor precipitación total anual es Taraco (596 mm) y Azangaro (611), con altitudes que varían entre los 3820 a 3863 msnm, respectivamente.

El régimen de la variación anual de precipitación promedio multimensual, es el mismo en todas las estaciones. Donde, tiene un valor máximo de 200 mm en el mes de enero en la estación de Santa Rosa y un valor mínimo 1.9 mm en la estación de Ayavirí. En esta distribución anual, también se observa valores altos entre los meses de noviembre a marzo y valores bajos entre los meses de abril a octubre.

### **3.3. Materiales y recursos**

#### **3.3.1. Materiales: Información cartográfica**

La información cartográfica utilizada para la investigación consiste en:

Cartas nacionales en formato convencional y digital, de restituciones aerofotográficas de fotos que han sido tomadas entre los años de 1955 a 1963 y restituidas en los años de 1968 a 1971, por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a la escala 1:100 000.

Las cartas nacionales utilizadas que cubre toda la cuenca del río Ramis, son: Azangaro (30v), Ayaviri (30u), Condorama (31t), Huancane (31x), Juliaca (31v), La Rinconada (30y), Limbani (29x), Macusani (29v), Nuñoa (29u), Ocuvi (31u), Putina (30x) y Yauri (30t).

Información cartográfica y temática complementaria encontrada en los diferentes estudios realizados.

En todos los mapas, el formato digital del plano base utilizado, está en el sistema de coordenadas UTM WGS84, proyectadas para la zona 19, que es donde se ubica la zona en estudio.

### **3.3.2. Información pluviométrica**

La información pluviométrica registrada dentro del ámbito de la cuenca en estudio y cuencas vecinas, en su mayoría es registrada por el SENAMHI. Sin embargo, existen estaciones que han sido registradas por instituciones como: el PELT, PRORRIDRE, Ex – INAF, etc. En los siguiente párrafos se describen dicha información.

Para el presente estudios se han identificado un total de 31 estaciones meteorológicas, de los cuales 13 estaciones se ubican dentro de la cuenca, y son las siguientes: Ananea, Antauta, Ayaviri, Azangaro, Chuquibambilla, Crucero, Llalli, Nuñoa, Orurillo, Progreso, Pucará, Santa Rosa y Taraco, de los cuales todas son del tipo CO, excepto Chuquibambilla que es del tipo CP y Antauta, Nuñoa y Orurillo que son del tipo PLU. Las 17 estaciones restantes están ubicadas en los alrededores de la cuenca, y son identificadas como: Arapa, Cojata, Huancane, Jarpaña, Juliaca, Lagunillas, Lampa, Macusani, Muñani, Pampahuta, Paratia, Putina, Quillisani, Capachica, Huaraya-Moho, Santa Lucia y La Raya.

Del total de las estaciones meteorológicas 07 se encuentran inoperativas (Quillisani, Antauta, Orurillo, Paratia, Santa Lucia, Jarpaña y Nuñoa).

El total de las estaciones se muestra en el cuadro siguiente la ubicación espacial. Los periodos y longitudes de la información pluviométrica existente.

**Cuadro 3.2.** Relación de estaciones pluviométricas ubicadas dentro y fuera de la cuenca del río Ramis

Nro.	CODIGO	TIPO	ESTACION	CUENCA	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	ALT.	ESTE	NORTE	PROP.	OP.
1	12101	CO	Ananea	Ramis	Ananea	San Antonio de Putina	Puno	4660	442478.47	8377171.07	Senamhi	SI
2	12114	CO	Arapa	Titicaca	Arapa	Azangaro	Puno	3830	379852.61	8326297.89	Senamhi	SI
3	12103	CO	Ayaviri	Ramis	Ayaviri	Melgar	Puno	3928	328632.32	8355145.99	Senamhi	SI
4	12104	CO	Azangaro	Ramis	Azangaro	Azangaro	Puno	3863	371926.62	8350803.46	Senamhi	SI
5	12129	CO	Capachica	Titicaca	Capachica	Puno	Puno	3933	409525.66	8273409.54	Senamhi	SI
6	12106	CO	Crucero	Ramis	Crucero	Carabaya	Puno	4130	389638.61	8411956.32	Senamhi	SI
7	12117	CO	Huancane	Huancané	Huancane	Huancané	Puno	3890	419061.44	8319247.44	Senamhi	SI
8	12131	CO	Huaraya-Moho	Titicaca	Moho	Moho	Puno	3890	448031.10	8298669.72	Senamhi	SI
9	12107	CO	Llalli	Ramis	Llalli	Melgar	Puno	3980	297155.27	8347833.57	Senamhi	SI
10	12123	CO	Macusani	Inambari	Macusani	Carabaya	Puno	4341	346276.51	8444267.41	Senamhi	SI
11	12125	CO	Pampahuta	Coata	Paratia	Lampa	Puno	4400	320206.79	8287468.90	Senamhi	SI
12	12110	CO	Progreso	Ramis	Asillo	Azangaro	Puno	3970	352976.45	8375605.75	Senamhi	SI
13	12111	CO	Pucará	Ramis	Pucará	Lampa	Puno	3910	354971.90	8336954.16	Senamhi	SI
14	12127	CO	Putina	Huancané	Putina	San Antonio de Putina	Puno	3878	406676.12	8350232.85	Senamhi	SI
15	12112	CO	Santa Rosa	Ramis	Santa Rosa	Melgar	Puno	3966	307575.79	8382530.66	Senamhi	SI
16	12116	CO	Cojata	Suches	Cojata	Huancané	Puno	4380	460583.41	8339797.92	Senamhi	SI
17	12113	CO	Taraco(Peru)	Ramis	Taraco	Huancané	Puno	3820	394428.66	8308253.17	Senamhi	SI
18	12119	CO	Juliaca	Coata	Juliaca	San Roman	Puno	3826	376641.34	8287883.53	Aeropuerto	SI
19	12121	CO	Lampa	Coata	Lampa	Lampa	Puno	3892	353314.45	8300654.73	Senamhi	SI
20	12120	CO	Lagunillas	Coata	Santa Lucia	San Roman	Puno	4200	323239.52	8256182.67	Senamhi	SI
21	12128	CO	Quillisani	Coata	Paratia	Lampa	Puno	4600	312176.02	8298513.84	Senamhi	NO
22	12133	CO	La Raya	Vilcanot	Layo	Canas	Cusco	4120	284455.04	8396032.82	UNSAAC	SI
23	12124	CO	Muñani	Huancané	Muñani	Azangaro	Puno	3948	397559.63	8367233.88	Senamhi	SI
24	12105	CP	Chuquibamb	Ramis	Umachiri	Melgar	Puno	3971	315342.67	8364772.63	Senamhi	SI
25	12102	PLU	Antauta	Ramis	Antauta	Melgar	Puno	4150	347222.40	8414940.52	Senamhi	NO
26	12109	PLU	Orurillo	Ramis	Orurillo	Melgar	Puno	3920	336729.98	8370618.51	Senamhi	NO
27	12126	PLU	Paratia	Coata	Paratia	Lampa	Puno	4300	328333.78	8291262.37	Senamhi	NO
28	12132	PLU	Santa Lucia	Coata	Santa Lucia	Lampa	Puno	4050	328541.24	8263600.55	Senamhi	NO
29	12118	PLU	Jarpaña	Coata	Paratia	Lampa	Puno	4250	315916.78	8278256.37	Senamhi	NO
30	12108	PLU	Nuñoa	Ramis	Nuñoa	Melgar	Puno	4135	323968.95	8398190.72	Senamhi	NO

Fuente: SENAMHI  
 CP: Climatología Principal  
 CO: Climatología Ordinaria  
 PLU: Pluviométrica

En la mayoría de casos los registros pluviográficos tienen una longitud de más de 30 años, lo cual se considera una muestra grande para propósitos de estimación estadística.

### 3.3.3. Cómputo y software

- Una computadora Core 2 Duo.
- Una impresora.
- Software: Hidroesta, Arc SIG 9.0, AutoCAD 2008, Eviews, Microsoft Office Word y Excel.

### 3.4. Metodología

El método utilizado en el presente trabajo de investigación se detalla en los siguientes puntos:



- Búsqueda de información bibliográfica relacionada con el tema.
- Recopilación de información de precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis.
- Análisis de los registros de precipitación máxima en cada una de las estaciones dentro y algunas fuera de la cuenca del río Ramis.

Los datos por tratarse de valores extremos, como son las precipitaciones máximas, sea optado por utilizar las siguientes distribuciones, para realizar el análisis estadístico:

### a. Distribución log-normal 3 parámetros

#### **Función densidad**

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2}$$

para  $x_0 \leq x < \infty$

donde:

$x_0$  : parámetro de posición en el dominio  $x$

$\mu_y$  : parámetro de escala en el dominio  $x$

$\sigma_y$  : parámetro de forma en el dominio  $x$

#### **Función de la distribución acumulada**

La función de distribución acumulada, se calcula haciendo la transformación, a una distribución normal estándar, siendo su ecuación:

$$F(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

donde:

$$Z = \frac{\ln(x - x_0) - \mu_y}{\sigma_y}$$

$\mu_y$ ,  $\sigma_y$ ,  $x_0$ , son los parámetros de la distribución log-normal de 3 parámetros

**Estimación de parámetros método de momentos**

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{Cs - 0.52}{4.85}}$$

$$\mu_y = \frac{1}{2} \left[ \ln \left( \frac{s^2}{e^{\sigma_y^2} - 1} \right) - \sigma_y^2 \right]$$

$$x_o = \bar{x} - e^{\mu_y + \frac{\sigma_y^2}{2}}$$

Cs = coeficiente de sesgo

$$Cs = \frac{n^2 M_3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$M_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

**b. Distribución log-Pearson tipo III****Función densidad**

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_o)^{\gamma-1} e^{-\frac{\ln x - x_o}{\beta}}}{x \beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

para:

$$x_o \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_o < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

donde:

$x_0$  = parámetro de posición

$\beta$  = parámetro de escala (+)

$\gamma$  = parámetro de forma (+)

### **Función acumulada**

$$F(x) = \int_{x_0}^x \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{\ln x - x_0}{\beta}}}{x \beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)} dx$$

La variable reducida log-Pearson tipo III, es:

$$y = \frac{\ln x - x_0}{\beta}$$

La función acumulada reducida es:

$$G(y) = \int_0^y \frac{y^{\gamma-1} e^{-y}}{\Gamma(\gamma)} dy$$

### **Proceso de cálculo**

Para el cálculo de los parámetros de la serie de datos:

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$

se convierte a sus logaritmos, luego se calcula la media, desviación estándar y coeficiente de sesgo, con las siguientes ecuaciones:

media:

$$\bar{X}_{\ln x} = \frac{\sum \ln x}{N}$$

desviación estándar:

$$S_{\ln x} = \sqrt{\frac{\sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^2}{N-1}}$$

sesgo:

$$C_{S_{\ln x}} = \frac{N \sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^3}{(N-1)(N-2)S_{\ln x}^3}$$

**Estimación de parámetros método de momentos**

$$\gamma = \frac{4}{C_{S\ln x}^2}$$

$$\beta = \frac{C_{S\ln x} \times S_{\ln x}}{2}$$

$$x_0 = \bar{X} \ln x - \frac{2S_{\ln x}}{C_{S\ln x}}$$

**c. Distribución log-Gumbel****Función de la distribución acumulada**

La variable aleatoria reducida log-Gumbel, se define como:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

con lo cual, la función acumulada reducida log-Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

**Proceso de cálculo**

Para el cálculo de los parámetros de la serie de datos:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$$

se convierte a sus logaritmos, luego se calcula la media y desviación estándar, con las siguientes ecuaciones:

media:

$$\bar{X}_{\ln x} = \frac{\sum \ln x}{N}$$

desviación estándar:

$$S_{\ln x} = \sqrt{\frac{\sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^2}{N-1}}$$

### Estimación de parámetros método de momentos

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\Pi} S_{\ln x} = 0.78 S_{\ln x}$$

$$\mu = \bar{X}_{\ln x} - 0.45 S_{\ln x}$$

- Selección de las distribuciones de probabilidad más adecuadas a través de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov.

### Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov (KS)

La prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov consiste en comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor absoluto del valor máximo de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo. La expresión Matemática es el siguiente:

$$\Delta = \text{máx. } |F(x) - P(x)|$$

Donde:

$\Delta$  = estadístico de Kolmogorov-Smirnov.

$F(x)$  = probabilidad de la distribución teórica.

$P(x)$  = probabilidad experimental o empírica de los datos.

### Hipótesis a contrastar:

$H_0$ : Los datos analizados siguen una distribución  $M$ .

$H_1$ : Los datos analizados no siguen una distribución  $M$ .

### Estadístico de contraste:

$$D = \sup_{1 \leq i \leq n} |\hat{F}_n(x_i) - F_0(x_i)|$$

donde:

$x_i$  es el  $i$ -ésimo valor observado en la muestra (cuyos valores se han ordenado previamente de menor a mayor)..

$\hat{F}_n(x_i)$  es un estimador de la probabilidad de observar valores menores o iguales que  $x_i$ .

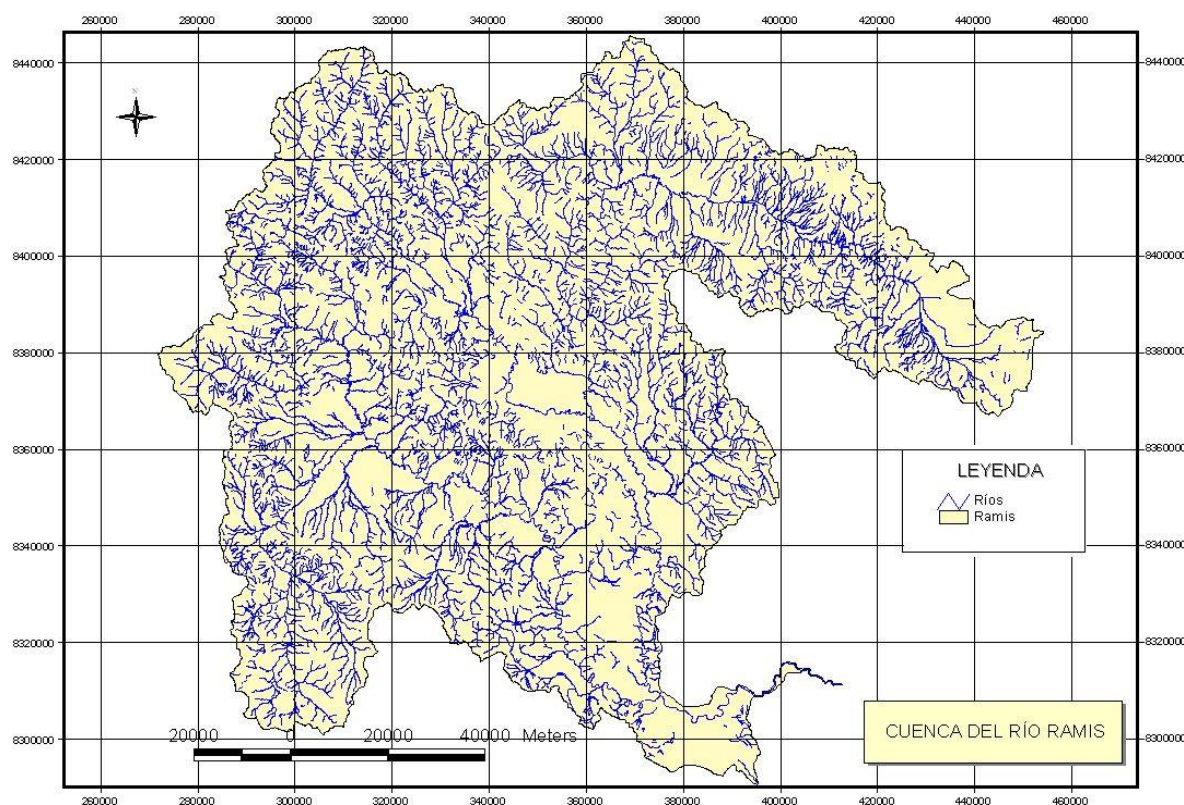
$F_0(x)$  es la probabilidad de observar valores menores o iguales que  $x_i$  cuando es  $H_0$  cierta.

- Análisis de frecuencia utilizando factores de frecuencia y determinando las precipitaciones máximas para un período de retorno en cada una de las estaciones.
- Determinación de la relación regional entre la precipitación máxima para un período de retorno y la posición geográfica, entre los parámetros de la función de distribución de probabilidad que ajusta mejor los datos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Características del sistema hidrográfico de la cuenca del río Ramis

La cuenca hidrográfica del río Ramis es la más grande de las cuencas aportantes al lago Titicaca con 14706 Km<sup>2</sup> de extensión y un perímetro de 982 Km, su parte más alta tiene una cota de 5750 msnm y se ubica en el nevado Ananea Chico y su parte más baja desemboca al lago Titicaca, con una altitud aproximada de 3810 msnm. La configuración de la cuenca del Ramis es la de una hoya hidrográfica de fondo plano, la pendiente de los ríos dentro de la cuenca varía de 0.0002 a 0.0076, por lo que el comportamiento fluviomorfológico del río es típico, con velocidades relativamente altas en la parte alta de la cuenca y velocidades bajas en la parte baja de la cuenca. Lo último descrito favorece a la movilidad fluvial. Así mismo, indicar que la parte baja de la cuenca del río Ramis sufre con frecuencia desbordamientos. La cuenca presenta numerosas lagunas, en una cantidad aproximada de 53 lagunas, las cuales son alimentadas por los deshielos de los nevados y otras alimentadas por la escorrentía superficial y precipitaciones pluviales. Estas lagunas por su ubicación representan un potencial hídrico para su aprovechamiento dentro de la cuenca.

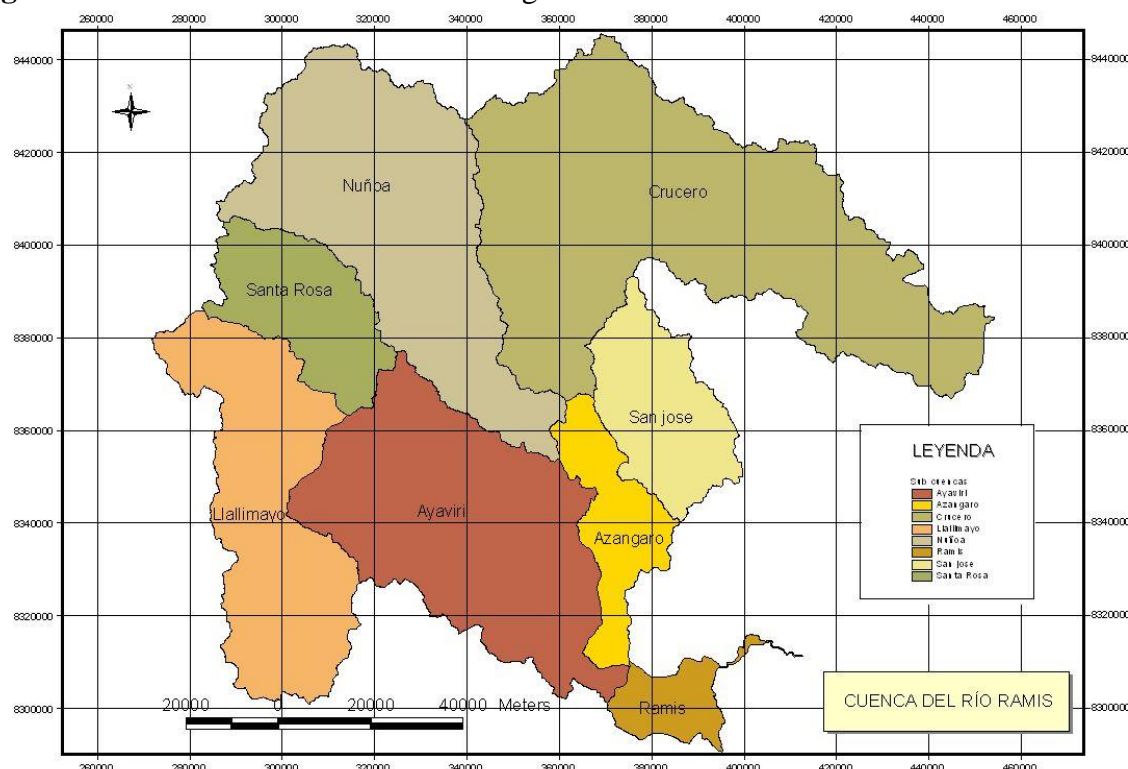
**Figura 4.1.** Cuenca hidrográfica del río Ramis.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Subcuencas Tributarias

Para efectos de describir a la cuenca del río Ramis, se procedió a dividir a la cuenca en ocho subcuencas, los cuales son: Crucero, Nuñoa, Santa Rosa, Llallimayo, San José, Ayaviri, Azangaro y Ramis. Para la selección de las subcuencas se ha utilizado los siguientes criterios: el orden de los ríos y el sistema hidráulico existente para el aprovechamiento de las fuentes de agua superficial.



**Figura 4.2.** Subcuencas de la cuenca hidrográfica del río Ramis.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.1. Subcuenca Crucero

Esta subcuenca tiene un área de 4401 Km<sup>2</sup>, con un perímetro de 462 Km, su parte más elevada está en la cota 5750 msnm y se ubica en el nevado Ananea Chico y su parte más baja se ubica en la cota 3875 msnm donde confluye con el río Nuñoa, se ubica entre las coordenadas Este de 339 513 a 454 336 y Norte de 8 366 395 a 8 445 589.

El río principal toma diferentes nombres en su recorrido desde sus orígenes así tenemos que en la parte alta se denomina río Grande, en la parte media río Crucero y en su parte baja río San Anton. La longitud total del río principal es de 209 Km resultando una pendiente media de 0.0027, presenta una dirección de Noroeste, Suroeste y Sur. Tiene un drenaje subdendrítico. El número de orden de la subcuenca es 6.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Crucero, Antauta, Ajoyani, San Juan, Cecilia, Billón, Inambari y las lagunas de importancia son: Pacharia, Saracocha, Aricoma, Rinconada, Suytucocha, Casa Blanca, Sillacunca (represada), y Ticllacocha. Como nevados

principales tenemos al nevado Ananea Chico, Callejón y Ananea Grande.

#### **4.2.2. Subcuenca Nuñoa**

Tiene un área de 2770 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 325 Km, su parte mas elevada esta en la cota 5550 msnm y se ubica en el nevado Junurana y su parte más baja se ubica en la cota 3875 donde confluye con el río Crucero, Se ubica entre las coordenadas Este 285 817 a 361 549 y Norte 8 353 229 a 8 443 335.

La longitud total del río principal es de 150 Km resultando una pendiente media de 0.0076, presenta una dirección Sureste. El tipo de drenaje es Dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 5.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Nuñoa, Quenamari, Viluyo, Parina, Achaco, Hatunmayo, Patiani, Antacalla, Totorani, Palca, Huayco, Saluyo, Jurahuiña, Chillipalca, Lloncacarca, Challuta, Pite, Piscotira y las lagunas de importancia son: Ututo, Ñequecota, Humamanca, Quellacocha, Qomercocha, Caycopuncu, Jillocota y como nevados principales tenemos al Ñequecota, Olloquenamari, Quellma, Junurana, Sapanota, Pumanota, Cuchocucho, Culi, Canta Casa.

#### **4.2.3. Subcuenca San José**

Tiene un área de 954 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 162 Km, su parte más elevada está en la cota 5162 msnm y se ubica en el nevado Surapana y su parte más baja se ubica en la cota 3850 donde confluye con el río Azangaro, Se ubica entre las coordenadas Este de 365 497 a 399 791 y Norte de 8 340 303 a los 8 393 307.

La longitud total del río principal es de 69.4 Km resultando una pendiente media de 0.0037. Presenta una dirección Noreste a Suroeste y tiene un tipo de drenaje sub paralelo. El número de orden de la subcuenca es 5.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río San Jose, Condoriri, Tintiri, Santa Ana,

Quilcamayo, Jacara, Pirhuani, Lagoni, Carpani y Pariani. y las lagunas de importancia son: Alta gracia y Salinas, como nevados principales se tiene al nevado de Surapana.

#### **4.2.4. Subcuenca Santa Rosa**

Tiene un área de 925 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 167 Km, su parte más elevada está en la cota 5450 msnm en el nevado Chimboya y su parte más baja se ubica en la cota 3875 msnm donde confluye con el río Llallimayo haciendo el río Ayaviri, Se ubica entre las coordenadas Este de 282 632 a 324 871 y Norte de 8 363 259 a los 8 406 383.

La longitud total del río principal es de 89 Km resultando una pendiente media de 0.0021, presenta una dirección Sureste y tiene un tipo de drenaje sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 5.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Santa Rosa, Parina, Achaco, Chosicani, Inkañan, Vilacota, y los nevados de importancia son el nevado Kunurana y Chimboya.

#### **4.2.5. Subcuenca Llallimayo**

Tiene un área de 1971 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 284 Km, su parte más elevada está en la cota 5327 msnm en el nevado de Lamparasi y su parte más baja se ubica en la cota 3875 donde el río Llallimayo confluye con el río Santa Rosa. Se ubica entre las coordenadas Este de 271 887 a 314 201 y Norte de 8 300 863 a 8 385 821.

La longitud total del río principal es de 88 Km resultando una pendiente media de 0.0051, presenta la dirección Este y tiene un tipo de drenaje dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 6. Los ríos principales de la subcuenca son: el río Llallimayo, Cupimayo, Macarimayo, Turmana, Jayllahua, Sayna, Selque, Cachiunu, Ocuvi, Vilcamarca, Surapata y Hatunayllu, como lagunas principales tenemos: laguna Chullpia (Transvasado de la cuenca del Apurímac), Iniquilla, Saguanani, Matarcocha y Calera, como nevados principales tenemos a los nevados de Lamparasi, Oscollani y Quilca.

#### **4.2.6. Subcuenca Azangaro**

Tiene un área de 676 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 177 Km, su parte mas elevada esta en la cota 4560 msnm y se ubica en el cerro Veluyo y su parte más baja se ubica en la cota 3825 msnm donde confluye con el río Ayaviri, para formar el río Ramis. Se ubica entre las coordenadas Este de 357 851 a 386 192 y Norte de 8 308 975 a los 8 367 970.

La longitud total del río principal es de 96 Km resultando una pendiente media de 0.0002. Presenta una dirección Sureste a Sur y tiene un tipo de drenaje Sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 7. Los ríos principales de la subcuenca son: el río Azangaro, Arreromayo, Yanamayo y Chuñojani y las lagunas de importancia son: Quearia, Quequerani y San Juan de Salinas.

#### **4.2.7. Subcuenca Ayaviri**

Tiene un área de 2677 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 298 Km, su parte más elevada está en la cota 5100 msnm en el cerro Sapansalla y su parte más baja se ubica en la cota 3825 msnm donde el río Ayaviri confluye con el río Azangaro, y conforman el río Ramis, se ubica entre las coordenadas Este de 300 814 a 375 340 y Norte de 8 301 125 a los 8377292.

La longitud total del río principal es de 152 Km resultando una pendiente media de 0.0003, presenta una dirección Sureste y tiene un tipo de drenaje sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 6. Los ríos principales de la subcuenca son: el río Ayaviri, Cahuasiri – PuncuPuncu, Vilacarca, Umachiri, Condromilla; Actani, Vilcamayo, Machacmarca y Sora y como laguna principal es la laguna de Tantani.

#### **4.2.8. Subcuenca Ramis**

Tiene un área de 342 Km<sup>2</sup> con un perímetro de 141 Km, su parte más elevada está en la cota 4350 msnm en el cerro denominado Iniquito y su parte más baja se ubica en la cota 3802

donde el río Ramis desemboca al lago Titicaca, Se ubica entre las coordenadas Este de 370 496 a 412 783 y Norte de 8 290 626 a 8 315 898.

La longitud total del río principal es de 52 Km resultando una pendiente media de 0.0005. Presenta una dirección Oeste a Sur-Este y tiene un tipo de drenaje sub paralelo. El número de orden de la subcuenca es 7.

En esta subcuenca prácticamente no se tienen fuentes hídricas aportantes, el río Ramis en este sector es básicamente un canal de conducción de los ríos Azangaro y Ayaviri, sin embargo, se tiene pequeñas quebradas y lagunas como la laguna Choccatcha y Chillincha.

#### **4.3. Pruebas de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov**

Se ha efectuado las pruebas de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov, con el fin de determinar a cuál de las distribuciones de probabilidad se ajustan los datos de las precipitaciones máximas de cada una de las estaciones meteorológicas, ya que el análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para, predecir el comportamiento futuro de las precipitaciones máximas en un sitio de interés, a partir de la información histórica de precipitaciones. La bondad de ajuste es un método basado en procedimientos estadísticos que permite calcular la magnitud de precipitación asociado a un período de retorno. Su confiabilidad depende de la longitud y calidad de la serie histórica, además de la incertidumbre propia de la distribución de probabilidades seleccionada. Cuando se pretende realizar extrapolaciones, período de retorno mayor que la longitud de la serie disponible, el error relativo asociado a la distribución de probabilidades utilizada es más importante, mientras que en interpolaciones la incertidumbre está asociada principalmente a la calidad de los datos a modelar; en ambos casos la incertidumbre es alta dependiendo de la cantidad de datos disponibles (*Ashkar, et al. 1994*). La extrapolación de frecuencias extremas en una distribución empírica de crecientes es extremadamente riesgosa (*Garcon, 1994*).

La mayoría de las estaciones con las distribuciones que se postularon para realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov fueron: lognormal 3 parámetros; log Pearson tipo III y logGumbel. A continuación se presenta los resultados de la prueba de bondad de ajuste para los datos de precipitación máxima de las estaciones dentro y adyacentes a la cuenca del río Ramis.

**Cuadro 4.1.** Resumen de ajustes a las distribuciones a las estaciones de la cuenca del río Ramis.

Nº	Estación	lognormal 3p	log Pearson III	log Gumbel	Distrib. Elegida
1	Ananea	Se ajusta (0.0490)	Se Ajusta (0.05728)	Se ajusta (0.0624)	lognormal 3p
2	Cuyo Cuyo	Se ajusta (0.0857)	No se ajusta	Se ajusta (0.0987)	lognormal 3p
3	Crucero	Se ajusta (0.0818)	No se ajusta	Se ajusta (0.1535)	lognormal 3p
4	Antauta	Se ajusta (0.0589)	No se ajusta	Se ajusta (0.0748)	lognormal 3p
5	Macusani	Se ajusta (0.0911)	No se ajusta	Se ajusta (0.1562)	lognormal 3p
6	Muñani	Se ajusta (0.0544)	No se ajusta	Se ajusta (0.1228)	lognormal 3p
7	Putina	Se ajusta (0.0622)	No se ajusta	Se ajusta (0.1154)	lognormal 3p
8	Nuñoa	Se ajusta (0.0495)	No se ajusta	Se ajusta (0.1037)	lognormal 3p
9	Progreso	Se ajusta (0.0731)	Se ajusta (0.06814)	Se ajusta (0.0902)	log Pearson III
10	Azangaro	Se ajusta (0.1329)	Se ajusta (0.11593)	Se ajusta (0.0806)	log Gumbel
11	Arapa	Se ajusta (0.0762)	Se ajusta (0.07378)	Se ajusta (0.0639)	log Gumbel
12	Santa Rosa	Se ajusta (0.0436)	No se ajusta	Se ajusta (0.2332)	lognormal 3p
13	Orurillo	Se ajusta (0.0673)	Se ajusta (0.05526)	Se ajusta (0.0667)	log Pearson III
14	Llalli	Se ajusta (0.1140)	No se ajusta	Se ajusta (0.147)	lognormal 3p
15	Chuquibambi	Se ajusta (0.0902)	Se ajusta (0.09148)	Se ajusta (0.1004)	lognormal 3p
16	Ayaviri	Se ajusta (0.0628)	Se ajusta (0.07523)	Se ajusta (0.0964)	lognormal 3p
17	Pucara	Se ajusta (0.0733)	No se ajusta	Se ajusta (0.1278)	lognormal 3p
18	Quillisani	Se ajusta (0.1154)	No se ajusta	Se ajusta (0.1493)	lognormal 3p
19	Lampa	Se ajusta (0.0723)	No se ajusta	Se ajusta (0.1369)	lognormal 3p
20	Taraco	Se ajusta (0.0784)	Se ajusta (0.09313)	Se ajusta (0.0929)	lognormal 3p
21	Paratia	Se ajusta (0.0749)	No se ajusta	Se ajusta (0.1070)	lognormal 3p

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 4.1. se muestra el resumen del ajuste de las distribuciones a las estaciones de la cuenca del río Ramis. Para las estaciones meteorológicas de: Ananea, Cuyo Cuyo, Crucero, Antauta, Macusani, Muñani, Putina, Nuñoa, Santa Rosa, Llalli, Chuquibambilla, Ayaviri, Pucará, Quillisani, Lampa, Taraco y Paratia, de acuerdo a la Prueba Smirnov-Kolmogorov, estas estaciones ajustan a la distribución de probabilidad de distribución lognormal de 3 parámetros; sin embargo las estaciones Azangaro y Arapa se han ajustado a la distribución log Gumbel y las estaciones Progreso y Orurillo se han ajustado a la distribución log Pearson tipo III, con estos resultados se han procedido a generar valores de tiempo de

retorno para 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años de periodo de retorno. Así como podemos observar en el Cuadro 4.1.

La predicción de la magnitud de la creciente para el diseño de obras hidráulicas, ha sido siempre motivo de controversia debido a que los métodos que analizan caudales punta, deben realizar una proyección hacia el futuro, aplicando teoría de probabilidades, con un alto grado de incertidumbre. Las estaciones hidrométricas registran caudales mínimos, medios y máximos que fluyen por un punto determinado de una cuenca. Esta información hidrológica permite cuantificar la oferta hídrica de la cuenca y estimar los caudales máximos para distintos períodos de retorno, con el propósito de solucionar los problemas que implica el diseño de obras hidráulicas (Chow, *et al.*, 1994).

Si se conocen con un nivel de aproximación razonable las magnitudes de las crecientes que se van a presentar durante la vida útil de una obra, es claro que las estructuras se pueden diseñar con una gran confianza en cuanto a los aspectos técnicos y económicos. En efecto, la estabilidad de una obra durante la vida útil de diseño, depende en gran parte de su capacidad para soportar los efectos que se producen sobre la estructura cuando pasan las crecientes extraordinarias. Estos efectos se traducen en impactos, presiones, socavación, taponamientos y desbordamientos. Para lograr la seguridad que reduzca el riesgo de falla de dichas obras, se debe construir un modelo probabilístico y con ello contar con una función de distribución de probabilidad representativa de la variable hidrológica de interés, indicando claramente su probabilidad de excedencia (Muñoz, 2004).

El propósito de esta investigación es expandir el conocimiento sobre las distribuciones de probabilidad que mejor pueden representar las precipitaciones máximas dentro de la cuenca del río Ramis, para así facilitar su aplicación en actividades de ingeniería hidrológica e hidráulica, es decir para determinar los caudales máximos en subcuencas y microcuencas dentro de la cuenca del río Ramis.

**Cuadro 4.2.** Periodo de retorno de las precipitaciones pluviales máximas por estaciones de la cuenca del río Ramis.

(Años)	2	5	10	25	50	100	200	Promedio
Ananea	19.03	28.83	37.96	52.86	66.58	82.7	101.50	<b>55.64</b>
Cuyo cuyo	24.06	29.83	33.43	37.78	40.91	43.95	46.94	<b>36.70</b>
Crucero	34.95	46.7	54.32	63.78	70.74	77.63	84.52	<b>61.81</b>
Antauta	22.98	32.38	40.75	53.94	65.74	79.31	94.83	<b>55.70</b>
Macusani	26.96	34.43	39.03	44.56	48.5	52.33	56.07	<b>43.13</b>
Muñani	27.00	32.81	32.81	40.50	43.44	46.27	49.02	<b>38.84</b>
Putina	32.37	39.64	43.78	48.45	51.62	54.58	57.38	<b>46.83</b>
Nuñoa	25.85	31.99	35.45	39.34	41.96	44.40	46.70	<b>37.96</b>
Progreso	36.07	33.30	37.26	42.17	44.58	45.77	52.88	<b>41.72</b>
Azangaro	29.25	39.69	48.58	62.72	75.80	91.48	110.34	<b>65.41</b>
Arapa	30.45	37.41	42.88	50.94	57.89	65.71	74.57	<b>51.41</b>
Santa Rosa	32.48	40.03	44.40	49.42	52.86	56.10	59.19	<b>47.78</b>
Orurillo	30.24	40.08	48.06	59.97	70.27	81.90	95.01	<b>60.79</b>
Llalli	30.60	37.01	40.80	45.20	48.27	51.17	53.97	<b>43.86</b>
Chuquibam	34.22	41.74	45.70	49.94	52.68	55.15	57.42	<b>48.12</b>
Ayaviri	31.06	40.63	47.27	55.96	62.62	69.43	76.44	<b>54.77</b>
Pucará	33.74	43.34	49.33	56.57	61.77	66.83	71.80	<b>54.77</b>
Quillisani	34.22	41.74	45.70	49.94	52.68	55.15	57.42	<b>48.12</b>
Lampa	34.27	42.84	48.24	54.82	59.57	64.22	68.81	<b>53.25</b>
Taraco	31.97	44.27	54.18	68.64	80.80	94.12	108.71	<b>68.96</b>
Paratia	38.90	50.69	57.93	66.57	72.72	78.66	84.46	<b>64.28</b>
<b>Promedio</b>	<b>30.51</b>	<b>38.54</b>	<b>44.18</b>	<b>52.10</b>	<b>58.19</b>	<b>64.61</b>	<b>71.81</b>	<b>51.42</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4.2. se muestran los resultados de periodo de retorno de las precipitaciones pluviales máximas por estaciones de la cuenca del río Ramis, en la cual podemos observar que para las estaciones para un periodo de retorno de 02 años dentro de la cuenca del río Ramis es de 30.51 mm. Y finalmente se ha estimado un promedio general de 51.42 mm a nivel de la cuenca del río Ramis y a través del modelo de regionalización se estimará en cualquier punto de la cuenca en función de la latitud, longitud, altitud y tiempo de retorno. Sabemos, que en algunos de los procesos hidrológicos pueden ser predecibles y su comportamiento puede ser explicado por relaciones matemáticas o leyes físicas. Algunos otros contienen una parte que puede ser predecible de forma determinística (a través de una ley física) y otra parte que sea aleatoria. Otros no contienen ninguna parte que pueda ser



predeterminada de forma determinística y son totalmente aleatorios, estos últimos son conocidos como procesos estocásticos. En este caso se encuentran los eventos hidrológicos extremos, tales como las crecientes o sequías y en general los relacionados de forma muy directa con los fenómenos de precipitación.

#### 4.4. Estadística descriptiva de precipitaciones pluviales máximas para 21 estaciones de la cuenca del río Ramis.

Las medidas de tendencia central, son estadígrafos de posición que son interpretados como valores que permiten resumir a un conjunto de datos dispersos, podría asumirse que estas medidas equivalen a un centro de gravedad que adoptan un valor representativo para todo un conjunto de datos predeterminados. Sin embargo las medidas de dispersión son estadígrafos de dispersión que permiten evaluar el grado de homogeneidad, dispersión o variabilidad de un conjunto de datos de las observaciones.

**Cuadro 4.3.** Estadística descriptiva de precipitaciones pluviales máximas para 21 estaciones de la cuenca del río Ramis.

Descriptiva	02	05	10	25	50	100	200
Media	30.51	38.54	44.18	52.09	58.19	64.61	71.81
Mediana	31.06	39.69	44.40	50.94	57.89	64.22	68.81
Máximo	38.90	50.69	57.93	68.64	80.80	94.12	110.34
Mínimo	19.03	28.83	32.81	37.78	40.91	43.95	46.70
Desviación estándar	4.80	5.71	6.86	8.88	11.80	15.87	20.77
Kurtosis	2.97	2.39	2.33	2.16	1.94	1.87	1.96
Probabilidad	0.51	0.84	0.79	0.69	0.56	0.46	0.38
Suma total	640.67	809.38	927.86	1094.07	1222.00	1356.86	1507.98
Suma cuadrado desviación.	461.29	652.34	942.71	1577.02	2787.11	5041.58	8629.85
Observaciones	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, es necesario la determinación algunas características de los valores obtenidos para diferentes distribuciones de probabilidad y para 07 tiempos de retorno (02, 05, 10, 25,

50, 100, y 200 años de período de retorno), en la cual existe una variación bastante notorio en todas las características descriptivas, es decir a medida que aumenta el tiempo de retorno aumentan los valores, sin embargo la probabilidad descende a medida que aumenta el tiempo de retorno.

En el cuadro 4.3. Se presenta la estadística descriptiva de precipitaciones pluviales máximas para 21 estaciones de la cuenca del río Ramis, en la cual muestran la media, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar, kurtosis, entre otros; la desviación estándar de los valores obtenidos están dentro de los valores aceptables, es decir los valores no son sobredimensionados ni subdimensionados, por lo que aceptamos estos valores obtenidos con los ajusten de las distribuciones de probabilidad obtenida. Los estadísticos extraen información de una muestra, indicando las características de la población. Los principales estadísticos son los momentos de primer, segundo y tercer orden correspondiente a la media, varianza, y asimetría respectivamente. La media es el valor esperado de la variable misma. Primer momento respecto al origen. Muestra la tendencia central de la distribución el valor estimado de la media a partir de la muestra es la variancia que mide la variabilidad de los datos. Es el segundo momento respecto a la media en el cual el divisor es  $n-1$  en lugar de  $n$  para asegurar que la estadística de la muestra *no sea sesgada*, es decir, que no tenga una tendencia, en promedio, a ser mayor o menor que el valor verdadero. Las unidades de la varianza son la media al cuadrado, la desviación estándar  $\sigma$  es una medida de la variabilidad que tiene las mismas dimensiones que la media y simplemente es la raíz cuadrada de la varianza, se estima por  $s$ .

#### **4.5. Determinación del modelo de la precipitación máxima regionalizado**

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de

regionalizaciones de tipo hidrológico y ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis

Sabemos que en nuestra región del altiplano, han ocurrido desastres de proporciones devastadoras relacionados con el agua. Desastres como las inundaciones o los desprendimientos de tierra son graves problemas que deben superarse para lograr un desarrollo sostenible y atenuar la pobreza, sobre todo en la mayoría de las comunidades de la región del altiplano. En los últimos años, no sólo aumentó el número de estos fenómenos extremos, sino también los daños ocasionados y víctimas asociados con este fenómeno. Por otro lado, el aumento de los peligros vinculados al agua como las inundaciones, ha tenido graves repercusiones en la sociedad, a tal grado de dejar graves huellas en la población repercutiendo en la vida humana y en los sistemas socioeconómicos. Lo anterior se ve agravado por el crecimiento demográfico y la rápida urbanización principalmente en las ciudades como Puno y Juliaca. En la perspectiva ambiental del planeta se prevé un aumento en el número de los fenómenos extremos dañinos causados por la variabilidad hidrometeorológica y el cambio climático. Por lo que existe una inmediata necesidad de mitigación de daños por inundación, acorde a las condiciones de vulnerabilidad de la región del altiplano de Puno. Sin duda una colaboración entre países para el intercambio de conocimientos y experiencias en estos temas, es una forma de contribuir con esta mitigación. De esta forma, un estudio de eventos extremos de precipitaciones y caudales, es el inicio obligado para dimensionar los problemas regionales en el tema de las inundaciones y constituye la base de datos básica para proyectos específicos de mitigación, cartografía de riesgo y puesta en marcha de acciones específicas de disminución de daños.

**Cuadro 4.4.** Modelo de la precipitación máxima valido para cualquier punto dentro de la cuenca del río Ramis.

Variables	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Intercepto ( C1 )	5110.894	87538.19	0.058385	0.9535
Latitud ( L )	2.83834	0.82492	3.440745	0.0008
Longitud ( W )	-3.658728	4.078532	-0.89707	0.3712
Altitud ( H )	0.328687	0.365963	0.898144	0.3706
Tiempo ( T )	0.177329	0.013815	12.83622	0.0000
R-squared	0.631009	Media de la variable dependiente		51.70075
Adjusted R-squared	0.620615	S.D. variable dependiente		18.16522
S.E. of regression	11.18873	Akaikeinfocriterion		7.701113
Sum squared resid	17776.66	Schwarzcriterion		7.802829
Log likelihood	-561.0318	Durbin-Watson stat		0.602751

Fuente: Elaboración propia

$$P = 5110.894 \left( \frac{L^{2.838} H^{0.329} T^{0.177}}{W^{3.659}} \right)$$

Dónde: P = Precipitación máxima

L = Latitud

H = Altitud

T = Tiempo

W= Longitud

En el cuadro 4.4. Se observa, los diferentes valores que se obtuvieron, para poder determinar el modelo de regionalización de las precipitaciones máximas de la cuenca del río Ramis, estas se dividen en dos bloques:

El primer bloque, recoge la **información individual** sobre cada una de las variables explicativas, incluyendo el nombre de la variable (C1, L, W, H ,T), el valor de coeficiente estimado (Coefficient), la desviación típica de dicho coeficiente estimado (Std. Error), el valor del estadístico t de Student (t-Statistic), y la probabilidad asociada a dicho estadístico (Prob.)

El segundo bloque, recoge una serie de **estadísticos conjuntos** de la estimación realizada, comenzando, en la columna de la derecha, con el coeficiente de determinación y su

equivalente corregido por los grados de libertad (R-squared y Adjusted R-squared), el valor estimado de la desviación típica del error (S.E. of regression), la suma cuadrática de residuos (Sum squared residual), el valor final del logaritmo de máxima verosimilitud (Log likelihood). En la columna de la izquierda aparece el valor medio y la desviación típica de la variable endógena (Mean y S.D. dependen var), los criterios de selección de Akaike y Schwartz (Akaike y Schwartz criterion) y el estadístico de Durbin Watson (Durbin-Watson stat).

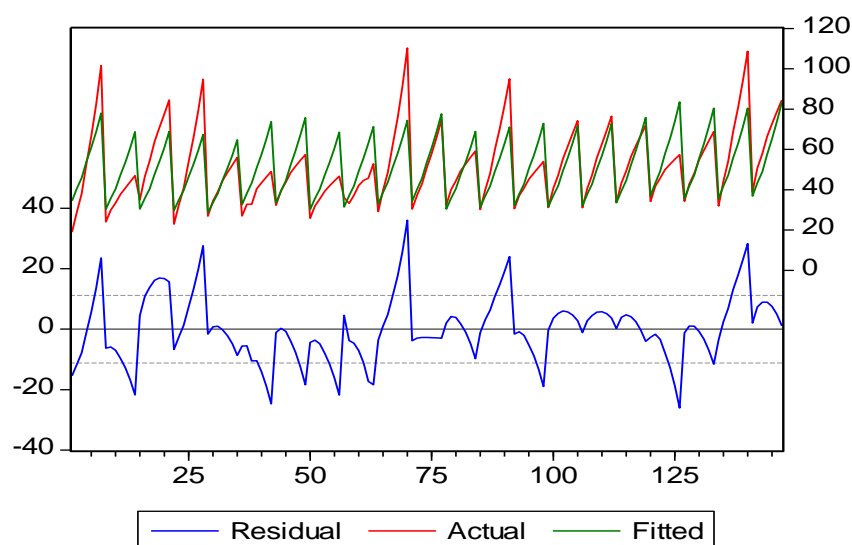
Ahora pasamos a realizar una descripción de los resultados del cuadro 4.4. constatamos que tenemos un número de grados de libertad suficiente, comprobando que sobre un total de 147 observaciones (n) sea estimado 5 parámetros (k) por lo que los grados de libertad del modelo ( $n - k = 142$ ) estos son suficientes a efectos estadísticos.

Comprobando inicialmente que, si bien los **coeficientes** asociados a las variable de latitud, altitud y tiempo presentan un signo positivo (2.838340, 0.328687, 0.17329), no sucede lo mismo con la variable longitud, ya que presenta un signo negativo (-3.658728). Sin embargo, estos valores nos demuestran que estadísticamente no son significativos porque, son valores estacionarios y que estos no varían en el tiempo.

El paso siguiente consiste en la **evaluación de los resultados conjuntos**, comenzando con la evaluación general de la capacidad explicativa del modelo que, de acuerdo con los estadísticos  $R^2$  y  $R^2$  corregido sería capaz de explicar en torno al 63% de la varianza de la variable endógena, resultado que sería satisfactorio, teniendo en cuenta las características de la variable endógena. Adicionalmente, a partir del  $R^2$  se puede obtener el coeficiente de correlación, mediante  $\sqrt{R^2}$  obteniendo el valor de 79% lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables.

**Grafico 4.1.** Representativo de los valores reales (Actual), estimados (Fitted) y los residuos

(Residual)



El Grafico 4.1. Es un gráfico a doble escala, en la parte superior se representan la serie observada y la ajustada. En este caso ambas series siguen la misma tendencia, lo que nos indica que el modelo se ajusta a la serie real.

En la parte inferior del gráfico se representa la serie de residuos, que fluctúa alrededor del 0 de forma aleatoria, sin un patrón fijo. Como puede observarse, los residuos son pequeños en relación al valor de la variable observada, lo que de nuevo nos informa de la bondad del modelo.

## V. CONCLUSIONES

1. La prueba de bondad de ajuste de Smirnov-Kolmogorov, que se efectuaron a los datos de precipitación máxima de las estaciones de la cuenca del río Ramis, de acuerdo a las distribuciones teóricas seleccionadas como: lognormal 3 parámetros, log Pearson tipo III y log Gumbel, dieron resultados como sigue: Para las estaciones meteorológicas de: Ananea, Cuyo Cuyo, Crucero, Antauta, Macusani, Muñani, Putina, Nuñoa, Santa Rosa, Llalli, Chuquibambilla, Ayaviri, Pucará, Quillisani, Lampa, Taraco y Paratia, de acuerdo a la prueba Smirnov-Kolmogorov, estas estaciones se ajustan a la distribución de probabilidad lognormal de 3 parámetros; sin embargo las estaciones Azangaro y Arapa se han ajustado a la distribución de probabilidad log Gumbel y las estaciones Progreso y Orurillo se ajustan a la distribución de probabilidad Log Pearson tipo III, con estos resultados se han procedido a generar valores de tiempo de retorno para 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años de periodo de retorno.
2. La estadística descriptiva de las precipitaciones máximas para 21 estaciones de la cuenca del río Ramis, obtenidos para diferentes distribuciones de probabilidad y para 7 tiempos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 200), se encuentran dentro de los valores aceptables, es decir los valores no están sobredimensionados ni sub dimensionados, por lo que los valores obtenidos con las tres distribuciones de probabilidad seleccionadas son aceptadas.
3. El modelo de regionalización de la precipitación máxima en función de los factores geográficos es la siguiente:  $P=5110.894(L^{2.838}H^{0.329}T^{0.177})/W^{3.659}$ , la misma que puede ser aplicado en cualquier latitud(L), longitud(W), altitud(H) y para diferentes tiempos(T) de retorno desde 02 a 200 años.

4. El estudio de eventos extremos de precipitaciones y caudales, es el inicio obligado para dimensionar los problemas regionales en el tema de las inundaciones y constituye la base de datos básica para proyectos específicos de mitigación, cartografía de riesgo y puesta en marcha de acciones específicas de disminución de daños que puede ocasionar en cualquier cuenca o microcuenca que tengan características similares a la cuenca del río Ramis.
  
5. La evaluación de los resultados conjuntos, comenzando con la evaluación general de la capacidad explicativa del modelo que, de acuerdo con los estadísticos  $R^2$  y  $R^2$  corregido sería capaz de explicar en torno al 63% de la varianza de la variable endógena, resultado que es satisfactorio teniendo en cuenta las características de la variable endógena. Adicionalmente, a partir del  $R^2$  se puede obtener el coeficiente de correlación ( $r$ ), mediante  $\sqrt{R^2}$  obteniendo el valor de 79% lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables.



## VI. RECOMENDACIONES

1. El modelo de regionalización es válido solo para la cuenca del río Ramis y para un periodo de retorno comprendido entre 02 a 200 años, y para mayor confiabilidad en los valores de precipitación máxima, que se quiera generar, aplicando el modelo obtenido, se recomienda realizar una previa calibración de la misma.
2. En vista que el conocimiento avanza a pasos agigantados, se recomienda realizar modelamientos de datos hidrometeorológicos, aplicando otro tipo de técnicas estadísticas determinísticas de regionalización, tales como: Análisis de Correlación Canónica, los Filtros de Kalman(FK), Redes Neuronales(RN) y otros.
3. A los compañeros que estén llevando los cursos de hidrología estadística, hidrológica aplicada u otros cursos a fines, recomendamos poner el interés necesario, para un aprendizaje de forma oportuna durante la vida estudiantil; de esta manera pondrán fácilmente introducirse en el análisis y aplicación de los modelos matemáticos.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. APARICIO MIJARES, F.J. 1996. “Fundamentos de Hidrología de Superficie”. Primera edición. Editorial Limusa. México. Pag. 203, Pag. 206 – 208, Pag. 252..
2. CHEREQUE M, W. 1989. “Hidrología” CONCYTEC Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú. Pág 146.
3. CHOW, MAIDMENT Y MAYS. 1994. “Hidrología Aplicada”. Mc Graw-Hill Interamericana. Santafé de Bogotá. Colombia. Pag. 8, Pag. 9, Pag. 495.
4. COAQUIRA A, R. 1998. “Análisis de precipitaciones máximas de 24 horas”. PRORRIDRE. Puno. Perú. Pag. 10.
5. COLE, J. H. 2002. Nociones de regresión lineal. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala.
6. CORTÉS L., C. N. 2003. Regionalización de tormentas de diseño en la cuenca del valle de México. Universidad Autónoma Metropolitana, México.
7. CUTIPA L, E. 1999. “Aplicación de Modelos Hidrológicos en el Análisis de Máximas Avenidas del Río Grande Ilave – Puno”. Tesis de Ing. Agrícola. UNA. Puno. Perú.
8. DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, SUELOS E IRRIGACIONES (Ministerio de Agricultura). 1981. “Estudio de la cuenca del río Illpa”. Tomo I: Diagnóstico de la cuenca. Proyecto manejo de cuencas. Lima. Perú.
9. FLORES Q., E. L. 2006. Aplicación de modelos hidrológicos en el análisis de máximas avenidas de la cuenca hidrográfica de Illpa. Tesis de Ing. Agrícola. UNA, Puno, Perú.
10. <http://www.monografias.com/trabajos30/regresion-multiple/regresion-multiple.shtml>
11. LINSLEY, R. KOHLER, M. PAULHUS, J. 1988. “Hidrología para Ingenieros”. Segunda Edición. Mc Graw – Hill Interamericana. México. Pag. 193 – 195.
12. MEJÍA, A. 2001. “Hidrología Aplicada”. CIP. FIA. UNALM. Lima. Perú. Pag. 69.

13. MOCKUS, V. 1957. Use of storm and watershed characteristics in syntetic unit hidrograph analysis and application. U. S. SoilConservationService, 1957.
14. NANÍA S, L. 2003. “Métodos de transformación lluvia-escorrentía y de propagación de caudales”. Apuntes de clase de hidrología superficial y subterránea. Universidad de Granada. Pag.1, Pag. 10.
15. PAOLI, CAICK, MORRECI. 2002. “Consistencia en la determinación de crecidas de diseño por transformación lluvia – caudal y análisis de frecuencia (estudio de caso)”. Vol. XVI. Ing. Hidráulica. México. Pag. 87-97.
16. PONCE V. M. 1989. “Engineering Hydrology – Principles and Practices”. Prentice Hall. San Diego State University. EE. UU.
17. ROBLES F., D. A. 2009. Regresión múltiple. EGP Universidad Inca Garcilazo de la Vega, Lima, Perú. Obtenido de la pagina web
18. SANTAYANA V.S. 1990. “Ingeniería de Recursos Hídricos” Departamento de Recursos Agua y Tierra de UNALM Lima – Perú.
19. U.S. BUREAU OF RECLAMATION. 1973. “Design of small dams”. Segundaedición. Washington D. C. EE.UU.
20. UNEP-División de Aguas Continentales Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 1996. Diagnóstico ambiental del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (Sistema TDPS) Bolivia-Perú. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. USA.
21. US Army Corps of Engineers. 2000. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, Technical Reference Manual, HEC Davis CA, USA, 157 p.

## ANEXOS

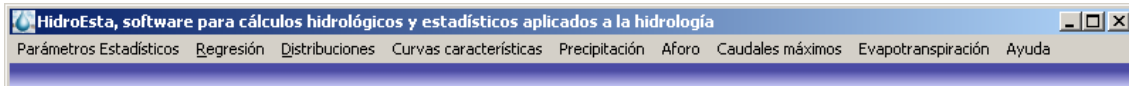
**La información anexada se presenta de la siguiente manera:**

- A1.** Procedimiento de la utilización del software Hidroesta, para la prueba de ajuste a las distribuciones teóricas seleccionados, mediante la prueba de Smirnov-Kolmogorov. ...61
- A2.** Cuadros de resultados de prueba de ajuste a las estaciones de la cuenca del rio Ramis. 62
- A2.C1. - A2.C3.** Estación Ananea (log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....62-64
- A2.C4. - A2.C5.** Estación Cuyo Cuyo (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....65-66
- A2.C6. - A2.C7.** Estación Crucero (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....67-68
- A2.C8. - A2.C9.** Estación Antauta (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....69
- A2.C10. - A2.C11.** Estación Macusani (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....70-71
- A2.C12. - A2.C13.** Estación Muñani (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....72-73
- A2.C14. - A2.C15.** Estación Putina (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....74-75
- A2.C16. - A2.C17.** Estación Nuñoa (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....76-77
- A2.C18. - A2.C20.** Estación Progreso (log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....78-80
- A2.C21. - A2.C23.** Estación Azangaro (log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....81-83
- A2.C24. - A2.C26.** Estación Arapa (log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....83-84
- A2.C27. - A2.C28.** Estación Santa Rosa(log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....88-89
- A2.C29. - A2.C31.** Estación Orurillo(log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....90-92
- A2.C32. - A2.C33.** Estación Llalli (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....93-94
- A2.C34. - A2.C36.** Estación Chuquibambilla (log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....95-97
- A2.C37. - A2.C39.** Estación Ayaviri (log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....98-100
- A2.C40. - A2.C41.** Estación Pucara (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....101-102
- A2.C42. - A2.C43.** Estación Quillisani (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....103-104

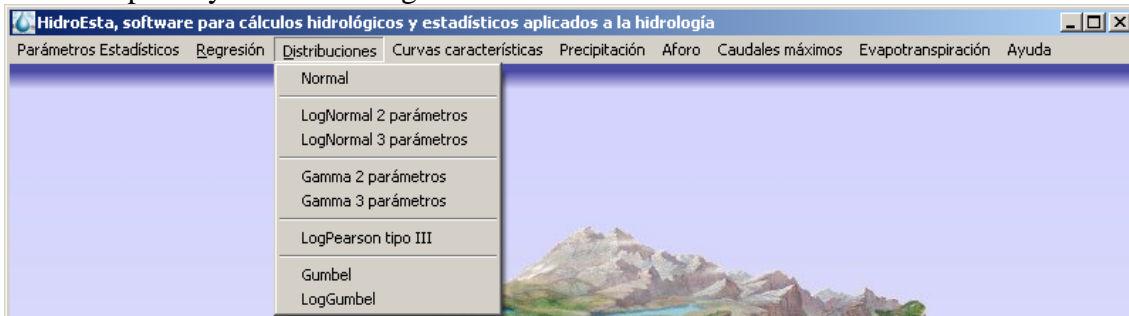
<b>A2.C44. - A2.C45.</b> Estación Lampa (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....	105-106
<b>A2.C46. - A2.C48.</b> Estación Taraco (log Normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III, log Gumbel) .....	106-108
<b>A2.C49. - A2.C50.</b> Estación Paratia (log Normal de 3 parámetros, log Gumbel) .....	109-110
<b>A3.</b> Resultados de la generación de valores para diferentes tiempos de retorno. ....	111
<b>A4.</b> Estadística descriptiva de precipitaciones máximas de la cuenca del río Ramis.....	115
<b>A5.</b> Procedimiento seguido en la obtención del modelo regional aplicando el programa eviews.....	116

**A1. Procedimiento de la utilización del software Hidroesta, para la prueba de ajuste a las distribuciones teóricas seleccionados, mediante la prueba de Smirnov-Kolmogorov.**

Para iniciar con los cálculos, en HidroEsta, se selecciono la opción distribuciones del menú principal:



de la opción distribuciones del menú principal, se seleccionó las distribuciones para proceder a realizar los cálculos, iniciando con log normal 3 parámetros, posteriormente log Pearson tipo III y finalmente log Gumbel:



En la pantalla de cálculo, se puede observar algunas opciones tales como: **tipo de ajuste** el cual se selecciono parámetro ordinario, **nivel de significación** se selecciono 5% de nivel de significancia, en la columna de **ingreso de datos** se ingreso los datos de forma manual y con el botón **calcular** se procedió al cálculo.

**Ingreso de datos:**  
 Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	95.05
2	98.13
3	100.18
4	101.66
5	101.76
6	105.21
7	105.81
8	106.4
9	107.43
10	107.62
11	108.75
12	110.77
13	114.31
14	116.69

**Parámetros de ajuste:**  
 Tipo de ajuste:  Parámetros ordinarios  Momentos lineales  
 Nivel significación:  0.20  0.10  0.05  0.01

**Parámetros distribución LogPearson3:**  
 Momentos ordinarios:  
 De posición (x0): 2.9529  
 De forma (gamma): 53.9499  
 De escala (beta): 0.0377  
 Momentos lineales:  
 De posición (x0L): 3.5998  
 De forma (gammaL): 23.6234  
 De escala (betaL): 0.0587

**Archivos y resultados:**  
 Como el delta teórico 0.08016, es menor que el delta tabular 0.1923. Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%

Buttons: Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Crear, Accesar, Reporte

Time: 08:57 p.m. Date: 05/09/2012

## A2. Cuadros de resultados de pruebas de ajuste a las estaciones de la cuenca del rio Ramis.

### A2.C1. ESTACION ANANEA

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	23.00	1	11.60	0.0213	-2.4985	0.0062	0.0150
1965	14.80	2	12.10	0.0426	-1.9791	0.0239	0.0187
1966	18.00	3	12.20	0.0638	-1.8998	0.0287	0.0351
1967	26.80	4	13.50	0.0851	-1.1959	0.1159	0.0308
1968	70.00	5	14.00	0.1064	-1.0137	0.1554	0.0490
1969	63.70	6	14.00	0.1277	-1.0137	0.1554	0.0277
1970	91.50	7	14.30	0.1489	-0.9176	0.1794	0.0305
1971	15.60	8	14.60	0.1702	-0.8294	0.2034	0.0332
1972	16.20	9	14.60	0.1915	-0.8294	0.2034	0.0120
1973	22.60	10	14.80	0.2128	-0.7743	0.2194	0.0066
1974	14.00	11	15.20	0.2340	-0.6721	0.2508	0.0167
1975	15.40	12	15.40	0.2553	-0.6244	0.2662	0.0109
1976	14.60	13	15.60	0.2766	-0.5787	0.2814	0.0048
1977	18.30	14	15.60	0.2979	-0.5787	0.2814	0.0165
1978	15.60	15	16.00	0.3191	-0.4929	0.3111	0.0081
1979	14.30	16	16.20	0.3404	-0.4524	0.3255	0.0149
1980	16.50	17	16.20	0.3617	-0.4524	0.3255	0.0362
1981	14.60	18	16.50	0.3830	-0.3943	0.3467	0.0363
1982	24.50	19	17.30	0.4043	-0.2534	0.4000	0.0043
1983	12.20	20	18.00	0.4255	-0.1436	0.4429	0.0174
1984	26.70	21	18.20	0.4468	-0.1142	0.4545	0.0077
1985	19.10	22	18.30	0.4681	-0.0998	0.4602	0.0078
1986	19.30	23	18.60	0.4894	-0.0577	0.4770	0.0124
1987	14.00	24	19.10	0.5106	0.0089	0.5036	0.0071
1988	11.60	25	19.20	0.5319	0.0218	0.5087	0.0232
1989	16.00	26	19.30	0.5532	0.0345	0.5138	0.0394
1990	15.20	27	21.40	0.5745	0.2715	0.6070	0.0325
1991	17.30	28	22.40	0.5957	0.3682	0.6437	0.0479
1992	13.50	29	22.40	0.6170	0.3682	0.6437	0.0266
1993	12.10	30	22.60	0.6383	0.3866	0.6505	0.0122
1994	18.60	31	23.00	0.6596	0.4224	0.6636	0.0041
1995	18.20	32	23.00	0.6809	0.4224	0.6636	0.0172
1996	22.40	33	23.60	0.7021	0.4739	0.6822	0.0199
1997	16.20	34	23.80	0.7234	0.4906	0.6881	0.0353
1998	36.00	35	24.50	0.7447	0.5469	0.7078	0.0369
1999	19.20	36	25.20	0.7660	0.6004	0.7259	0.0401
2000	25.20	37	26.70	0.7872	0.7067	0.7601	0.0271
2001	23.60	38	26.80	0.8085	0.7135	0.7622	0.0463
2002	23.80	39	31.00	0.8298	0.9637	0.8324	0.0026
2003	36.90	40	31.50	0.8511	0.9899	0.8389	0.0122
2004	31.00	41	33.10	0.8723	1.0699	0.8577	0.0147
2005	21.40	42	36.00	0.8936	1.2011	0.8851	0.0085
2006	31.50	43	36.90	0.9149	1.2388	0.8923	0.0226
2007	33.10	44	63.70	0.9362	1.9973	0.9771	0.0409
2008	22.40	45	70.00	0.9574	2.1181	0.9829	0.0255
2009	23.00	46	91.50	0.9787	2.4508	0.9929	0.0141

Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:

Parámetro de posición ( $x_0$ ) = 10.7963 Parámetro de escala ( $\mu_y$ ) = 2.1084 Parámetro de forma ( $S_y$ ) = 0.9313

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.0490	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0490, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C2. ESTACION ANANEA**

**Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	23.00	1.00	11.60	0.02	0.0002	0.0210
1965	14.80	2.00	12.10	0.04	0.0165	0.0260
1966	18.00	3.00	12.20	0.06	0.0218	0.0421
1967	26.80	4.00	13.50	0.09	0.1166	0.0315
1968	70.00	5.00	14.00	0.11	0.1585	0.0521
1969	63.70	6.00	14.00	0.13	0.1585	0.0308
1970	91.50	7.00	14.30	0.15	0.1837	0.0348
1971	15.60	8.00	14.60	0.17	0.2088	0.0386
1972	16.20	9.00	14.60	0.19	0.2088	0.0173
1973	22.60	10.00	14.80	0.21	0.2253	0.0126
1974	14.00	11.00	15.20	0.23	0.2578	0.0237
1975	15.40	12.00	15.40	0.26	0.2737	0.0183
1976	14.60	13.00	15.60	0.28	0.2893	0.0127
1977	18.30	14.00	15.60	0.30	0.2893	0.0086
1978	15.60	15.00	16.00	0.32	0.3197	0.0005
1979	14.30	16.00	16.20	0.34	0.3344	0.0060
1980	16.50	17.00	16.20	0.36	0.3344	0.0273
1981	14.60	18.00	16.50	0.38	0.3560	0.0270
1982	24.50	19.00	17.30	0.40	0.4101	0.0058
1983	12.20	20.00	18.00	0.43	0.4534	0.0278
1984	26.70	21.00	18.20	0.45	0.4651	0.0183
1985	19.10	22.00	18.30	0.47	0.4708	0.0027
1986	19.30	23.00	18.60	0.49	0.4876	0.0018
1987	14.00	24.00	19.10	0.51	0.5142	0.0036
1988	11.60	25.00	19.20	0.53	0.5194	0.0126
1989	16.00	26.00	19.30	0.55	0.5244	0.0288
1990	15.20	27.00	21.40	0.57	0.6169	0.0425
1991	17.30	28.00	22.40	0.60	0.6530	0.0573
1992	13.50	29.00	22.40	0.62	0.6530	0.0360
1993	12.10	30.00	22.60	0.64	0.6597	0.0214
1994	18.60	31.00	23.00	0.66	0.6726	0.0130
1995	18.20	32.00	23.00	0.68	0.6726	0.0083
1996	22.40	33.00	23.60	0.70	0.6908	0.0114
1997	16.20	34.00	23.80	0.72	0.6965	0.0269
1998	36.00	35.00	24.50	0.74	0.7156	0.0291
1999	19.20	36.00	25.20	0.77	0.7332	0.0328
2000	25.20	37.00	26.70	0.79	0.7663	0.0210
2001	23.60	38.00	26.80	0.81	0.7683	0.0402
2002	23.80	39.00	31.00	0.83	0.8354	0.0056
2003	36.90	40.00	31.50	0.85	0.8416	0.0095
2004	31.00	41.00	33.10	0.87	0.8594	0.0130
2005	21.40	42.00	36.00	0.89	0.8853	0.0083
2006	31.50	43.00	36.90	0.91	0.8921	0.0228
2007	33.10	44.00	63.70	0.94	0.9729	0.0368
2008	22.40	45.00	70.00	0.96	0.9788	0.0214
2009	23.00	46.00	91.50	0.98	0.9895	0.0108

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización ( $X_0$ ) = 2.4471

Parámetro de forma ( $\gamma$ ) = 1.7737

Parámetro de escala ( $\beta$ ) = 0.3359

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0573	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0573, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%



**A2.C3. ESTACION ANANEA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	23.00	1	11.60	0.0213	0.0467	0.0254
1965	14.80	2	12.10	0.0426	0.0662	0.0237
1966	18.00	3	12.20	0.0638	0.0706	0.0067
1967	26.80	4	13.50	0.0851	0.1376	0.0525
1968	70.00	5	14.00	0.1064	0.1675	0.0611
1969	63.70	6	14.00	0.1277	0.1675	0.0398
1970	91.50	7	14.30	0.1489	0.1861	0.0372
1971	15.60	8	14.60	0.1702	0.2051	0.0349
1972	16.20	9	14.60	0.1915	0.2051	0.0136
1973	22.60	10	14.80	0.2128	0.2179	0.0051
1974	14.00	11	15.20	0.234	0.2438	0.0097
1975	15.40	12	15.40	0.2553	0.2568	0.0014
1976	14.60	13	15.60	0.2766	0.2698	0.0068
1977	18.30	14	15.60	0.2979	0.2698	0.0281
1978	15.60	15	16.00	0.3191	0.2957	0.0235
1979	14.30	16	16.20	0.3404	0.3086	0.0319
1980	16.50	17	16.20	0.3617	0.3086	0.0531
1981	14.60	18	16.50	0.383	0.3277	0.0553
1982	24.50	19	17.30	0.4043	0.3776	0.0267
1983	12.20	20	18.00	0.4255	0.4192	0.0063
1984	26.70	21	18.20	0.4468	0.4308	0.0160
1985	19.10	22	18.30	0.4681	0.4365	0.0316
1986	19.30	23	18.60	0.4894	0.4533	0.0361
1987	14.00	24	19.10	0.5106	0.4803	0.0303
1988	11.60	25	19.20	0.5319	0.4856	0.0464
1989	16.00	26	19.30	0.5532	0.4908	0.0624
1990	15.20	27	21.40	0.5745	0.589	0.0145
1991	17.30	28	22.40	0.5957	0.6285	0.0328
1992	13.50	29	22.40	0.617	0.6285	0.0115
1993	12.10	30	22.60	0.6383	0.6359	0.0024
1994	18.60	31	23.00	0.6596	0.6502	0.0094
1995	18.20	32	23.00	0.6809	0.6502	0.0307
1996	22.40	33	23.60	0.7021	0.6704	0.0317
1997	16.20	34	23.80	0.7234	0.6769	0.0465
1998	36.00	35	24.50	0.7447	0.6983	0.0464
1999	19.20	36	25.20	0.766	0.718	0.0480
2000	25.20	37	26.70	0.7872	0.7553	0.0320
2001	23.60	38	26.80	0.8085	0.7575	0.0510
2002	23.80	39	31.00	0.8298	0.8328	0.0030
2003	36.90	40	31.50	0.8511	0.8397	0.0114
2004	31.00	41	33.10	0.8723	0.8593	0.0130
2005	21.40	42	36.00	0.8936	0.8877	0.0060
2006	31.50	43	36.90	0.9149	0.8949	0.0200
2007	33.10	44	63.70	0.9362	0.9771	0.0409
2008	22.40	45	70.00	0.9574	0.9824	0.0250
2009	23.00	46	91.50	0.9787	0.9918	0.0131

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ ) = 2.8415

Parámetro de escala (alfa) = 0.3488

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0624	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0624, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C4. ESTACION CUYO CUYO**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	36.30	1	13.70	0.0213	-2.2994	0.0107	0.0105
1965	30.40	2	14.90	0.0426	-1.9452	0.0259	0.0167
1966	20.30	3	15.60	0.0638	-1.7535	0.0398	0.0241
1967	18.00	4	18.00	0.0851	-1.1642	0.1222	0.0371
1968	22.00	5	18.10	0.1064	-1.1416	0.1268	0.0204
1969	13.70	6	18.30	0.1277	-1.0968	0.1364	0.0087
1970	21.20	7	19.00	0.1489	-0.9444	0.1725	0.0235
1971	23.30	8	19.10	0.1702	-0.9232	0.1780	0.0077
1972	22.00	9	19.20	0.1915	-0.9020	0.1835	0.0080
1973	27.20	10	19.80	0.2128	-0.7778	0.2184	0.0056
1974	33.20	11	20.00	0.2340	-0.7373	0.2305	0.0036
1975	25.10	12	20.30	0.2553	-0.6774	0.2491	0.0062
1976	27.50	13	20.50	0.2766	-0.6380	0.2617	0.0148
1977	25.10	14	20.90	0.2979	-0.5604	0.2876	0.0103
1978	29.80	15	21.10	0.3191	-0.5223	0.3007	0.0184
1979	26.80	16	21.10	0.3404	-0.5223	0.3007	0.0397
1980	19.80	17	21.10	0.3617	-0.5223	0.3007	0.0610
1981	21.12	18	21.20	0.3830	-0.5034	0.3074	0.0756
1982	18.08	19	21.70	0.4043	-0.4102	0.3408	0.0634
1983	14.93	20	22.00	0.4255	-0.3555	0.3611	0.0644
1984	15.60	21	22.00	0.4468	-0.3555	0.3611	0.0857
1985	30.20	22	23.30	0.4681	-0.1273	0.4494	0.0187
1986	20.90	23	23.40	0.4894	-0.1103	0.4561	0.0333
1987	26.10	24	24.60	0.5106	0.0873	0.5348	0.0242
1988	19.10	25	25.10	0.5319	0.1666	0.5662	0.0342
1989	18.30	26	25.10	0.5532	0.1666	0.5662	0.0130
1990	27.70	27	25.30	0.5745	0.1978	0.5784	0.0039
1991	25.30	28	26.10	0.5957	0.3201	0.6256	0.0298
1992	20.00	29	26.10	0.6170	0.3201	0.6256	0.0085
1993	36.30	30	26.70	0.6383	0.4092	0.6588	0.0205
1994	21.70	31	26.80	0.6596	0.4238	0.6641	0.0046
1995	21.10	32	27.20	0.6809	0.4818	0.6850	0.0042
1996	21.10	33	27.50	0.7021	0.5246	0.7001	0.0021
1997	38.50	34	27.70	0.7234	0.5529	0.7098	0.0136
1998	28.20	35	28.20	0.7447	0.6227	0.7333	0.0114
1999	33.20	36	29.80	0.7660	0.8374	0.7988	0.0328
2000	43.40	37	30.20	0.7872	0.8891	0.8130	0.0258
2001	24.60	38	30.40	0.8085	0.9147	0.8198	0.0113
2002	26.70	39	30.80	0.8298	0.9653	0.8328	0.0030
2003	19.00	40	33.20	0.8511	1.2552	0.8953	0.0442
2004	20.50	41	33.20	0.8723	1.2552	0.8953	0.0229
2005	30.80	42	33.60	0.8936	1.3013	0.9034	0.0098
2006	26.10	43	36.30	0.9149	1.5981	0.9450	0.0301
2007	23.40	44	36.30	0.9362	1.5981	0.9450	0.0088
2008	19.20	45	38.50	0.9574	1.8232	0.9659	0.0084
2009	33.60	46	43.40	0.9787	2.2791	0.9887	0.0099

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición ( $x_0$ ) = 2.0418

Parámetro de escala ( $\mu_y$ ) = 3.0919

Parámetro de forma ( $S_y$ ) = 0.2766

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0857	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0857, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C5. ESTACION CUYO CUYO**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	36.30	1	13.70	0.0213	0.0001	0.0212
1965	30.40	2	14.90	0.0426	0.0018	0.0408
1966	20.30	3	15.60	0.0638	0.0066	0.0572
1967	18.00	4	18.00	0.0851	0.0865	0.0014
1968	22.00	5	18.10	0.1064	0.0925	0.0139
1969	13.70	6	18.30	0.1277	0.1051	0.0225
1970	21.20	7	19.00	0.1489	0.1548	0.0059
1971	23.30	8	19.10	0.1702	0.1625	0.0077
1972	22.00	9	19.20	0.1915	0.1703	0.0212
1973	27.20	10	19.80	0.2128	0.2194	0.0067
1974	33.20	11	20.00	0.2340	0.2364	0.0024
1975	25.10	12	20.30	0.2553	0.2623	0.0070
1976	27.50	13	20.50	0.2766	0.2797	0.0031
1977	25.10	14	20.90	0.2979	0.3147	0.0168
1978	29.80	15	21.10	0.3191	0.3322	0.0130
1979	26.80	16	21.10	0.3404	0.3322	0.0083
1980	19.80	17	21.10	0.3617	0.3322	0.0295
1981	21.12	18	21.20	0.3830	0.3409	0.0421
1982	18.08	19	21.70	0.4043	0.3839	0.0204
1983	14.93	20	22.00	0.4255	0.4092	0.0164
1984	15.60	21	22.00	0.4468	0.4092	0.0376
1985	30.20	22	23.30	0.4681	0.5118	0.0437
1986	20.90	23	23.40	0.4894	0.5191	0.0298
1987	26.10	24	24.60	0.5106	0.6005	0.0898
1988	19.10	25	25.10	0.5319	0.6306	0.0987
1989	18.30	26	25.10	0.5532	0.6306	0.0775
1990	27.70	27	25.30	0.5745	0.6421	0.0676
1991	25.30	28	26.10	0.5957	0.6846	0.0889
1992	20.00	29	26.10	0.6170	0.6846	0.0676
1993	36.30	30	26.70	0.6383	0.7132	0.0749
1994	21.70	31	26.80	0.6596	0.7177	0.0581
1995	21.10	32	27.20	0.6809	0.7349	0.0541
1996	21.10	33	27.50	0.7021	0.7472	0.0450
1997	38.50	34	27.70	0.7234	0.7550	0.0316
1998	28.20	35	28.20	0.7447	0.7734	0.0288
1999	33.20	36	29.80	0.7660	0.8231	0.0571
2000	43.40	37	30.20	0.7872	0.8335	0.0463
2001	24.60	38	30.40	0.8085	0.8385	0.0299
2002	26.70	39	30.80	0.8298	0.8479	0.0181
2003	19.00	40	33.20	0.8511	0.8930	0.0419
2004	20.50	41	33.20	0.8723	0.8930	0.0206
2005	30.80	42	33.60	0.8936	0.8989	0.0053
2006	26.10	43	36.30	0.9149	0.9302	0.0153
2007	23.40	44	36.30	0.9362	0.9302	0.0059
2008	19.20	45	38.50	0.9574	0.9476	0.0098
2009	33.60	46	43.40	0.9787	0.9709	0.0078

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ ) = 3.0686

Parámetro de escala (alfa) = 0.1992

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0987	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0987, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C6. ESTACION CRUCERO**

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parámetros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1956	21.80	1	17.60	0.0182	-1.9624	0.0249	0.0067
1957	38.30	2	18.50	0.0364	-1.8214	0.0343	0.0021
1958	25.00	3	18.90	0.0545	-1.7609	0.0391	0.0154
1959	26.30	4	20.80	0.0727	-1.4890	0.0682	0.0045
1960	20.80	5	21.70	0.0909	-1.3685	0.0856	0.0053
1961	35.50	6	21.80	0.1091	-1.3554	0.0876	0.0214
1962	56.30	7	22.00	0.1273	-1.3294	0.0919	0.0354
1963	31.00	8	22.00	0.1455	-1.3294	0.0919	0.0536
1964	31.50	9	22.40	0.1636	-1.2780	0.1006	0.0630
1965	31.80	10	23.70	0.1818	-1.1169	0.1320	0.0498
1966	18.90	11	24.00	0.2000	-1.0810	0.1399	0.0601
1967	22.00	12	25.00	0.2182	-0.9641	0.1675	0.0507
1968	38.00	13	25.70	0.2364	-0.8850	0.1881	0.0483
1969	30.20	14	26.30	0.2545	-0.8189	0.2064	0.0481
1970	35.20	15	26.40	0.2727	-0.8080	0.2096	0.0632
1971	54.30	16	30.10	0.2909	-0.4309	0.3333	0.0424
1972	36.10	17	30.20	0.3091	-0.4213	0.3368	0.0277
1973	72.90	18	31.00	0.3273	-0.3460	0.3647	0.0374
1974	41.90	19	31.50	0.3455	-0.2998	0.3821	0.0367
1975	25.70	20	31.70	0.3636	-0.2816	0.3891	0.0255
1976	45.20	21	31.80	0.3818	-0.2725	0.3926	0.0108
1977	34.40	22	34.40	0.4000	-0.0455	0.4818	0.0818
1978	43.20	23	34.80	0.4182	-0.0121	0.4952	0.0770
1979	54.20	24	35.00	0.4364	0.0045	0.5018	0.0654
1980	45.40	25	35.20	0.4545	0.0210	0.5084	0.0538
1981	46.70	26	35.50	0.4727	0.0455	0.5181	0.0454
1982	37.80	27	36.00	0.4909	0.0860	0.5343	0.0434
1983	39.30	28	36.10	0.5091	0.0940	0.5374	0.0284
1984	36.00	29	37.40	0.5273	0.1965	0.5779	0.0506
1985	51.10	30	37.50	0.5455	0.2042	0.5809	0.0354
1986	51.00	31	37.80	0.5636	0.2273	0.5899	0.0263
1987	39.10	32	37.80	0.5818	0.2273	0.5899	0.0081
1988	37.40	33	38.00	0.6000	0.2426	0.5958	0.0042
1989	45.20	34	38.30	0.6182	0.2654	0.6046	0.0135
1990	45.00	35	38.70	0.6364	0.2955	0.6162	0.0202
1991	38.70	36	39.10	0.6545	0.3253	0.6275	0.0270
1992	70.70	37	39.30	0.6727	0.3401	0.6331	0.0396
1993	24.00	38	39.40	0.6909	0.3475	0.6359	0.0550
1994	52.30	39	41.90	0.7091	0.5260	0.7006	0.0085
1995	37.50	40	43.20	0.7273	0.6148	0.7307	0.0034
1996	30.10	41	45.00	0.7455	0.7335	0.7684	0.0229
1997	35.00	42	45.20	0.7636	0.7464	0.7723	0.0086
1998	34.80	43	45.20	0.7818	0.7464	0.7723	0.0095
1999	71.30	44	45.40	0.8000	0.7592	0.7761	0.0239
2000	18.50	45	46.70	0.8182	0.8414	0.7999	0.0183
2001	31.70	46	51.00	0.8364	1.0979	0.8639	0.0275
2002	37.80	47	51.10	0.8545	1.1037	0.8651	0.0106
2003	39.40	48	52.30	0.8727	1.1713	0.8793	0.0065
2004	21.70	49	54.20	0.8909	1.2755	0.8989	0.0080
2005	17.60	50	54.30	0.9091	1.2808	0.8999	0.0092
2006	22.40	51	56.30	0.9273	1.3864	0.9172	0.0101
2007	22.00	52	70.70	0.9455	2.0526	0.9799	0.0345
2008	23.70	53	71.30	0.9636	2.0773	0.9811	0.0175
2009	26.40	54	72.90	0.9818	2.1424	0.9839	0.0021

Parámetros de la distribución lognormal 3 parámetros:

Parámetro de posición (xo)= -0.9001 Parámetro de escala (μy)= 3.5792 Parámetro de forma (Sy)= 0.3371

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.0818	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.1851	

Como el delta teórico 0.0818, es menor que el delta tabular 0.1851.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C7. ESTACION CRUCERO**

Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1956	21.80	1	17.60	0.0182	0.0010	0.0172
1957	38.30	2	18.50	0.0364	0.0031	0.0332
1958	25.00	3	18.90	0.0545	0.0048	0.0497
1959	26.30	4	20.80	0.0727	0.0235	0.0492
1960	20.80	5	21.70	0.0909	0.0404	0.0505
1961	35.50	6	21.80	0.1091	0.0426	0.0665
1962	56.30	7	22.00	0.1273	0.0473	0.0800
1963	31.00	8	22.00	0.1455	0.0473	0.0982
1964	31.50	9	22.40	0.1636	0.0575	0.1062
1965	31.80	10	23.70	0.1818	0.0980	0.0838
1966	18.90	11	24.00	0.2000	0.1089	0.0911
1967	22.00	12	25.00	0.2182	0.1482	0.0699
1968	38.00	13	25.70	0.2364	0.1782	0.0582
1969	30.20	14	26.30	0.2545	0.2050	0.0496
1970	35.20	15	26.40	0.2727	0.2095	0.0632
1971	54.30	16	30.10	0.2909	0.3807	0.0898
1972	36.10	17	30.20	0.3091	0.3852	0.0761
1973	72.90	18	31.00	0.3273	0.4203	0.0931
1974	41.90	19	31.50	0.3455	0.4416	0.0962
1975	25.70	20	31.70	0.3636	0.4500	0.0864
1976	45.20	21	31.80	0.3818	0.4542	0.0723
1977	34.40	22	34.40	0.4000	0.5535	0.1535
1978	43.20	23	34.80	0.4182	0.5673	0.1491
1979	54.20	24	35.00	0.4364	0.5740	0.1376
1980	45.40	25	35.20	0.4545	0.5806	0.1261
1981	46.70	26	35.50	0.4727	0.5904	0.1177
1982	37.80	27	36.00	0.4909	0.6062	0.1153
1983	39.30	28	36.10	0.5091	0.6092	0.1002
1984	36.00	29	37.40	0.5273	0.6471	0.1199
1985	51.10	30	37.50	0.5455	0.6499	0.1044
1986	51.00	31	37.80	0.5636	0.6580	0.0944
1987	39.10	32	37.80	0.5818	0.6580	0.0762
1988	37.40	33	38.00	0.6000	0.6633	0.0633
1989	45.20	34	38.30	0.6182	0.6711	0.0529
1990	45.00	35	38.70	0.6364	0.6812	0.0448
1991	38.70	36	39.10	0.6545	0.6910	0.0364
1992	70.70	37	39.30	0.6727	0.6957	0.0230
1993	24.00	38	39.40	0.6909	0.6981	0.0072
1994	52.30	39	41.90	0.7091	0.7507	0.0416
1995	37.50	40	43.20	0.7273	0.7739	0.0466
1996	30.10	41	45.00	0.7455	0.8020	0.0565
1997	35.00	42	45.20	0.7636	0.8048	0.0412
1998	34.80	43	45.20	0.7818	0.8048	0.0230
1999	71.30	44	45.40	0.8000	0.8076	0.0076
2000	18.50	45	46.70	0.8182	0.8248	0.0066
2001	31.70	46	51.00	0.8364	0.8699	0.0335
2002	37.80	47	51.10	0.8545	0.8708	0.0162
2003	39.40	48	52.30	0.8727	0.8807	0.0079
2004	21.70	49	54.20	0.8909	0.8945	0.0036
2005	17.60	50	54.30	0.9091	0.8952	0.0139
2006	22.40	51	56.30	0.9273	0.9076	0.0197
2007	22.00	52	70.70	0.9455	0.9588	0.0134
2008	23.70	53	71.30	0.9636	0.9601	0.0036
2009	26.40	54	72.90	0.9818	0.9631	0.0187

Parámetros de la distribución logGumbel:

Parámetro de posición ( $\mu$ ) = 3.395

Parámetro de escala (alfa) = 0.2724

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.1535	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.1851	

Como el delta teórico 0.1535, es menor que el delta tabular 0.1851.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C8. ESTACION ANTAUTA**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametos**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1963	24.20	1	15.60	0.0714	-2.0500	0.0202	0.0512
1964	73.00	2	17.40	0.1429	-1.1471	0.1257	0.0172
1965	36.10	3	19.00	0.2143	-0.6900	0.2451	0.0308
1966	20.40	4	20.30	0.2857	-0.4171	0.3383	0.0526
1967	23.60	5	20.40	0.3571	-0.3986	0.3451	0.0120
1968	29.00	6	22.20	0.4286	-0.1066	0.4576	0.0290
1969	27.30	7	23.60	0.5000	0.0789	0.5314	0.0314
1970	25.10	8	24.20	0.5714	0.1502	0.5597	0.0117
1971	22.20	9	25.10	0.6429	0.2496	0.5985	0.0443
1972	19.00	10	27.30	0.7143	0.4620	0.6779	0.0363
1973	15.60	11	29.00	0.7857	0.6032	0.7268	0.0589
1974	20.30	12	36.10	0.8571	1.0577	0.8549	0.0022
1975	17.40	13	73.00	0.9286	2.2078	0.9864	0.0578

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametos:**

Parámetro de posición ( $x_0$ ) = 14.0541

Parámetro de escala ( $\mu_y$ ) = 2.1886

Parámetro de forma ( $S_y$ ) = 0.8551

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0589	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.3772	

Como el delta teórico 0.0589, es menor que el delta tabular 0.3772.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C9. ESTACION ANTAUTA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1963	24.20	1	15.60	0.0714	0.0748	0.0034
1964	73.00	2	17.40	0.1429	0.1630	0.0201
1965	36.10	3	19.00	0.2143	0.2565	0.0422
1966	20.40	4	20.30	0.2857	0.3343	0.0486
1967	23.60	5	20.40	0.3571	0.3402	0.0170
1968	29.00	6	22.20	0.4286	0.4414	0.0128
1969	27.30	7	23.60	0.5000	0.5120	0.0120
1970	25.10	8	24.20	0.5714	0.5397	0.0317
1971	22.20	9	25.10	0.6429	0.5785	0.0644
1972	19.00	10	27.30	0.7143	0.6598	0.0545
1973	15.60	11	29.00	0.7857	0.7109	0.0748
1974	20.30	12	36.10	0.8571	0.8464	0.0107
1975	17.40	13	73.00	0.9286	0.9835	0.0549

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.0386

Parámetro de escala (alfa)= 0.3057

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0748	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.3772	

Como el delta teórico 0.0748, es menor que el delta tabular 0.3772

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C10. ESTACION MACUSANI**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	37.00	1	11.10	0.0256	-2.8183	0.0024	0.0232
1965	35.00	2	15.30	0.0513	-1.8508	0.0321	0.0192
1966	26.70	3	16.50	0.0769	-1.6138	0.0533	0.0236
1967	21.00	4	18.80	0.1026	-1.1966	0.1157	0.0132
1968	25.00	5	21.00	0.1282	-0.8359	0.2016	0.0734
1969	25.30	6	21.00	0.1538	-0.8359	0.2016	0.0478
1970	24.50	7	21.20	0.1795	-0.8047	0.2105	0.0310
1971	25.20	8	21.30	0.2051	-0.7892	0.2150	0.0099
1972	24.60	9	23.00	0.2308	-0.5349	0.2964	0.0656
1973	25.20	10	24.00	0.2564	-0.3928	0.3472	0.0908
1974	34.00	11	24.50	0.2821	-0.3236	0.3731	0.0911
1975	26.50	12	24.60	0.3077	-0.3100	0.3783	0.0706
1976	25.90	13	24.60	0.3333	-0.3100	0.3783	0.0450
1977	24.60	14	25.00	0.3590	-0.2557	0.3991	0.0401
1978	30.00	15	25.20	0.3846	-0.2289	0.4095	0.0249
1979	26.00	16	25.20	0.4103	-0.2289	0.4095	0.0008
1980	21.00	17	25.30	0.4359	-0.2155	0.4147	0.0212
1989	15.30	18	25.90	0.4615	-0.1364	0.4457	0.0158
1990	16.50	19	26.00	0.4872	-0.1234	0.4509	0.0363
1991	11.10	20	26.50	0.5128	-0.0589	0.4765	0.0363
1992	30.60	21	26.70	0.5385	-0.0334	0.4867	0.0518
1993	21.20	22	27.50	0.5641	0.0670	0.5267	0.0374
1994	27.50	23	29.50	0.5897	0.3070	0.6206	0.0308
1995	18.80	24	29.50	0.6154	0.3070	0.6206	0.0052
1996	30.00	25	30.00	0.6410	0.3648	0.6424	0.0013
1997	21.30	26	30.00	0.6667	0.3648	0.6424	0.0243
1998	43.70	27	30.00	0.6923	0.3648	0.6424	0.0500
1999	57.00	28	30.60	0.7179	0.4329	0.6675	0.0505
2000	35.50	29	31.00	0.7436	0.4777	0.6836	0.0600
2001	30.00	30	32.00	0.7692	0.5874	0.7215	0.0477
2002	29.50	31	32.00	0.7949	0.5874	0.7215	0.0733
2003	32.00	32	34.00	0.8205	0.7979	0.7875	0.0330
2004	31.00	33	35.00	0.8462	0.8990	0.8157	0.0305
2005	24.00	34	35.50	0.8718	0.9486	0.8286	0.0432
2006	47.50	35	37.00	0.8974	1.0936	0.8629	0.0345
2007	23.00	36	43.70	0.9231	1.6819	0.9537	0.0306
2008	32.00	37	47.50	0.9487	1.9795	0.9761	0.0274
2009	29.50	38	57.00	0.9744	2.6363	0.9958	0.0214

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametos:**

Parámetro de posición (xo)= -3.613

Parámetro de escala (μy)= 3.4202

Parámetro de forma (Sy)= 0.2596

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0911	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2206	

Como el delta teórico 0.0911, es menor que el delta tabular 0.2206.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C11. ESTACION MACUSANI**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	37.00	1	11.10	0.0256	0.0000	0.0256
1965	35.00	2	15.30	0.0513	0.0022	0.0491
1966	26.70	3	16.50	0.0769	0.0118	0.0651
1967	21.00	4	18.80	0.1026	0.0784	0.0242
1968	25.00	5	21.00	0.1282	0.2040	0.0758
1969	25.30	6	21.00	0.1538	0.2040	0.0502
1970	24.50	7	21.20	0.1795	0.2172	0.0377
1971	25.20	8	21.30	0.2051	0.2239	0.0188
1972	24.60	9	23.00	0.2308	0.3398	0.1090
1973	25.20	10	24.00	0.2564	0.4063	0.1499
1974	34.00	11	24.50	0.2821	0.4383	0.1562
1975	26.50	12	24.60	0.3077	0.4445	0.1368
1976	25.90	13	24.60	0.3333	0.4445	0.1112
1977	24.60	14	25.00	0.3590	0.4691	0.1101
1978	30.00	15	25.20	0.3846	0.4811	0.0965
1979	26.00	16	25.20	0.4103	0.4811	0.0708
1980	21.00	17	25.30	0.4359	0.4870	0.0511
1989	15.30	18	25.90	0.4615	0.5214	0.0599
1990	16.50	19	26.00	0.4872	0.5270	0.0398
1991	11.10	20	26.50	0.5128	0.5539	0.0411
1992	30.60	21	26.70	0.5385	0.5643	0.0259
1993	21.20	22	27.50	0.5641	0.6038	0.0397
1994	27.50	23	29.50	0.5897	0.6878	0.0980
1995	18.80	24	29.50	0.6154	0.6878	0.0724
1996	30.00	25	30.00	0.6410	0.7058	0.0648
1997	21.30	26	30.00	0.6667	0.7058	0.0391
1998	43.70	27	30.00	0.6923	0.7058	0.0135
1999	57.00	28	30.60	0.7179	0.7259	0.0080
2000	35.50	29	31.00	0.7436	0.7386	0.0050
2001	30.00	30	32.00	0.7692	0.7674	0.0018
2002	29.50	31	32.00	0.7949	0.7674	0.0275
2003	32.00	32	34.00	0.8205	0.8150	0.0055
2004	31.00	33	35.00	0.8462	0.8346	0.0116
2005	24.00	34	35.50	0.8718	0.8435	0.0283
2006	47.50	35	37.00	0.8974	0.8670	0.0305
2007	23.00	36	43.70	0.9231	0.9321	0.0090
2008	32.00	37	47.50	0.9487	0.9519	0.0032
2009	29.50	38	57.00	0.9744	0.9776	0.0032

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.1534

Parámetro de escala (alfa)= 0.235

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1562	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2206	

Como el delta teórico 0.1562, es menor que el delta tabular 0.2206.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%



**A2.C12. ESTACION MUÑANI**

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parámetros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1966	35.10	1	16.70	0.0222	-2.0716	0.0192	0.0031
1967	45.40	2	17.20	0.0444	-1.9446	0.0259	0.0185
1968	27.30	3	17.60	0.0667	-1.8456	0.0325	0.0342
1969	26.20	4	18.80	0.0889	-1.5615	0.0592	0.0297
1970	35.20	5	20.00	0.1111	-1.2948	0.0977	0.0134
1971	31.00	6	20.40	0.1333	-1.2095	0.1132	0.0201
1972	17.20	7	20.70	0.1556	-1.1466	0.1258	0.0298
1973	24.20	8	20.80	0.1778	-1.1258	0.1301	0.0477
1974	23.20	9	21.80	0.2000	-0.9234	0.1779	0.0221
1975	18.80	10	22.20	0.2222	-0.8450	0.1991	0.0232
1976	16.70	11	23.20	0.2444	-0.6549	0.2563	0.0118
1977	30.40	12	23.60	0.2667	-0.5812	0.2806	0.0139
1978	41.80	13	24.20	0.2889	-0.4729	0.3181	0.0293
1979	29.70	14	24.20	0.3111	-0.4729	0.3181	0.0070
1980	25.80	15	24.30	0.3333	-0.4551	0.3245	0.0088
1981	30.30	16	24.50	0.3556	-0.4197	0.3373	0.0182
1982	27.50	17	25.80	0.3778	-0.1967	0.4220	0.0443
1983	17.60	18	26.00	0.4000	-0.1633	0.4351	0.0351
1984	40.40	19	26.20	0.4222	-0.1303	0.4482	0.0260
1985	23.60	20	26.60	0.4444	-0.0649	0.4741	0.0297
1986	27.60	21	27.30	0.4667	0.0472	0.5188	0.0522
1987	24.30	22	27.50	0.4889	0.0787	0.5314	0.0425
1988	27.70	23	27.60	0.5111	0.0944	0.5376	0.0265
1989	26.60	24	27.70	0.5333	0.1100	0.5438	0.0105
1990	31.00	25	28.30	0.5556	0.2025	0.5803	0.0247
1991	28.30	26	29.20	0.5778	0.3377	0.6322	0.0544
1992	31.00	27	29.60	0.6000	0.3964	0.6541	0.0541
1993	20.80	28	29.70	0.6222	0.4110	0.6595	0.0372
1994	24.50	29	30.10	0.6444	0.4688	0.6804	0.0359
1995	26.00	30	30.20	0.6667	0.4831	0.6855	0.0188
1996	24.20	31	30.30	0.6889	0.4974	0.6905	0.0016
1997	38.20	32	30.40	0.7111	0.5116	0.6955	0.0156
1998	21.80	33	31.00	0.7333	0.5960	0.7244	0.0089
1999	30.20	34	31.00	0.7556	0.5960	0.7244	0.0311
2000	20.70	35	31.00	0.7778	0.5960	0.7244	0.0534
2001	32.70	36	32.20	0.8000	0.7600	0.7764	0.0236
2002	20.40	37	32.70	0.8222	0.8266	0.7958	0.0265
2003	29.60	38	33.40	0.8444	0.9181	0.8207	0.0237
2004	32.20	39	35.10	0.8667	1.1326	0.8713	0.0046
2005	30.10	40	35.20	0.8889	1.1449	0.8739	0.0150
2006	29.20	41	38.20	0.9111	1.4983	0.9330	0.0219
2007	22.20	42	40.40	0.9333	1.7403	0.9591	0.0258
2008	33.40	43	41.80	0.9556	1.8876	0.9705	0.0149
2009	20.00	44	45.40	0.9778	2.2447	0.9876	0.0098

Parámetros de la distribución lognormal 3 parámetros:

Parámetro de posición ( $x_0$ )= -0.1175

Parámetro de escala ( $\mu_y$ )= 3.3003

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0.2307

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.0544	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2050	

Como el delta teórico 0.0544, es menor que el delta tabular 0.2050.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C13. ESTACION MUÑANI**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1966	35.10	1	16.70	0.0222	0.0004	0.0218
1967	45.40	2	17.20	0.0444	0.0013	0.0431
1968	27.30	3	17.60	0.0667	0.0029	0.0638
1969	26.20	4	18.80	0.0889	0.0171	0.0718
1970	35.20	5	20.00	0.1111	0.0550	0.0561
1971	31.00	6	20.40	0.1333	0.0741	0.0592
1972	17.20	7	20.70	0.1556	0.0905	0.0651
1973	24.20	8	20.80	0.1778	0.0963	0.0815
1974	23.20	9	21.80	0.2000	0.1637	0.0363
1975	18.80	10	22.20	0.2222	0.1943	0.0280
1976	16.70	11	23.20	0.2444	0.2760	0.0315
1977	30.40	12	23.60	0.2667	0.3096	0.0429
1978	41.80	13	24.20	0.2889	0.3599	0.0710
1979	29.70	14	24.20	0.3111	0.3599	0.0488
1980	25.80	15	24.30	0.3333	0.3682	0.0348
1981	30.30	16	24.50	0.3556	0.3847	0.0291
1982	27.50	17	25.80	0.3778	0.4868	0.1090
1983	17.60	18	26.00	0.4000	0.5015	0.1015
1984	40.40	19	26.20	0.4222	0.5159	0.0937
1985	23.60	20	26.60	0.4444	0.5438	0.0993
1986	27.60	21	27.30	0.4667	0.5895	0.1228
1987	24.30	22	27.50	0.4889	0.6018	0.1129
1988	27.70	23	27.60	0.5111	0.6079	0.0968
1989	26.60	24	27.70	0.5333	0.6138	0.0805
1990	31.00	25	28.30	0.5556	0.6479	0.0923
1991	28.30	26	29.20	0.5778	0.6937	0.1159
1992	31.00	27	29.60	0.6000	0.7121	0.1121
1993	20.80	28	29.70	0.6222	0.7166	0.0944
1994	24.50	29	30.10	0.6444	0.7336	0.0892
1995	26.00	30	30.20	0.6667	0.7377	0.0711
1996	24.20	31	30.30	0.6889	0.7418	0.0529
1997	38.20	32	30.40	0.7111	0.7457	0.0346
1998	21.80	33	31.00	0.7333	0.7683	0.0349
1999	30.20	34	31.00	0.7556	0.7683	0.0127
2000	20.70	35	31.00	0.7778	0.7683	0.0095
2001	32.70	36	32.20	0.8000	0.8072	0.0072
2002	20.40	37	32.70	0.8222	0.8213	0.0009
2003	29.60	38	33.40	0.8444	0.8392	0.0052
2004	32.20	39	35.10	0.8667	0.8749	0.0083
2005	30.10	40	35.20	0.8889	0.8767	0.0121
2006	29.20	41	38.20	0.9111	0.9194	0.0082
2007	22.20	42	40.40	0.9333	0.9400	0.0067
2008	33.40	43	41.80	0.9556	0.9499	0.0056
2009	20.00	44	45.40	0.9778	0.9678	0.0099

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.1903

Parámetro de escala (alfa)= 0.1828

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1228	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2050	

Como el delta teórico 0.1228, es menor que el delta tabular 0.2050.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C14. ESTACION PUTINA**

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1959	40.00	1	16.70	0.0192	-2.1984	0.0140	0.0053
1960	32.00	2	18.00	0.0385	-1.9903	0.0233	0.0152
1961	48.00	3	18.50	0.0577	-1.9118	0.0280	0.0297
1962	20.00	4	20.00	0.0769	-1.6807	0.0464	0.0305
1963	18.50	5	20.50	0.0962	-1.6052	0.0542	0.0419
1964	18.00	6	21.20	0.1154	-1.5007	0.0667	0.0487
1965	28.00	7	24.90	0.1346	-0.9706	0.1659	0.0312
1966	36.70	8	25.80	0.1538	-0.8470	0.1985	0.0447
1967	26.20	9	26.00	0.1731	-0.8198	0.2062	0.0331
1968	35.00	10	26.20	0.1923	-0.7927	0.2140	0.0217
1969	30.50	11	26.20	0.2115	-0.7927	0.2140	0.0024
1970	38.10	12	26.60	0.2308	-0.7387	0.2300	0.0007
1971	43.80	13	26.70	0.2500	-0.7253	0.2341	0.0159
1972	30.00	14	28.00	0.2692	-0.5528	0.2902	0.0210
1973	43.40	15	28.00	0.2885	-0.5528	0.2902	0.0017
1974	30.90	16	28.40	0.3077	-0.5005	0.3084	0.0007
1975	16.70	17	29.00	0.3269	-0.4227	0.3362	0.0093
1976	28.40	18	29.80	0.3462	-0.3202	0.3744	0.0283
1977	43.20	19	30.00	0.3654	-0.2948	0.3841	0.0187
1978	32.70	20	30.20	0.3846	-0.2694	0.3938	0.0092
1979	35.70	21	30.50	0.4038	-0.2316	0.4084	0.0046
1980	26.60	22	30.80	0.4231	-0.1939	0.4231	0.0001
1981	52.20	23	30.90	0.4423	-0.1814	0.4280	0.0143
1982	38.30	24	31.60	0.4615	-0.0943	0.4624	0.0009
1983	32.00	25	32.00	0.4808	-0.0450	0.4821	0.0013
1984	33.40	26	32.00	0.5000	-0.0450	0.4821	0.0179
1985	36.30	27	32.00	0.5192	-0.0450	0.4821	0.0372
1986	30.20	28	32.70	0.5385	0.0405	0.5162	0.0223
1987	33.20	29	33.00	0.5577	0.0769	0.5307	0.0270
1988	25.80	30	33.20	0.5769	0.1011	0.5403	0.0367
1989	21.20	31	33.40	0.5962	0.1252	0.5498	0.0464
1990	26.70	32	35.00	0.6154	0.3152	0.6237	0.0083
1991	33.00	33	35.70	0.6346	0.3968	0.6543	0.0196
1992	26.00	34	36.30	0.6538	0.4662	0.6795	0.0256
1993	36.40	35	36.40	0.6731	0.4777	0.6836	0.0105
1994	28.00	36	36.70	0.6923	0.5121	0.6957	0.0034
1995	32.00	37	37.70	0.7115	0.6256	0.7342	0.0227
1996	46.10	38	37.90	0.7308	0.6481	0.7415	0.0108
1997	46.50	39	38.10	0.7500	0.6705	0.7487	0.0013
1998	44.50	40	38.30	0.7692	0.6929	0.7558	0.0134
1999	31.60	41	40.00	0.7885	0.8806	0.8107	0.0223
2000	37.70	42	41.50	0.8077	1.0424	0.8514	0.0437
2001	41.50	43	43.20	0.8269	1.2219	0.8891	0.0622
2002	29.00	44	43.40	0.8462	1.2427	0.8930	0.0469
2003	43.50	45	43.50	0.8654	1.2532	0.8949	0.0295
2004	37.90	46	43.80	0.8846	1.2843	0.9005	0.0159
2005	26.20	47	44.50	0.9038	1.3564	0.9125	0.0087
2006	29.80	48	46.10	0.9231	1.5188	0.9356	0.0125
2007	20.50	49	46.50	0.9423	1.5589	0.9405	0.0018
2008	30.80	50	48.00	0.9615	1.7073	0.9561	0.0054
2009	24.90	51	52.20	0.9808	2.1084	0.9825	0.0017

Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:

Parámetro de posición (xo)= -31.0735 Parámetro de escala (μy)= 4.1501 Parámetro de forma (Sy)= 0.129

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.0622	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.1904	

Como el delta teórico 0.0622, es menor que el delta tabular 0.1904.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C15. ESTACION PUTINA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1959	40.00	1	16.70	0.0192	0.0000	0.0192
1960	32.00	2	18.00	0.0385	0.0001	0.0383
1961	48.00	3	18.50	0.0577	0.0004	0.0573
1962	20.00	4	20.00	0.0769	0.0047	0.0722
1963	18.50	5	20.50	0.0962	0.0086	0.0875
1964	18.00	6	21.20	0.1154	0.0176	0.0977
1965	28.00	7	24.90	0.1346	0.1574	0.0227
1966	36.70	8	25.80	0.1538	0.2109	0.0570
1967	26.20	9	26.00	0.1731	0.2233	0.0502
1968	35.00	10	26.20	0.1923	0.2359	0.0436
1969	30.50	11	26.20	0.2115	0.2359	0.0243
1970	38.10	12	26.60	0.2308	0.2613	0.0305
1971	43.80	13	26.70	0.2500	0.2677	0.0177
1972	30.00	14	28.00	0.2692	0.3513	0.0820
1973	43.40	15	28.00	0.2885	0.3513	0.0628
1974	30.90	16	28.40	0.3077	0.3766	0.0689
1975	16.70	17	29.00	0.3269	0.4138	0.0869
1976	28.40	18	29.80	0.3462	0.4615	0.1154
1977	43.20	19	30.00	0.3654	0.4731	0.1077
1978	32.70	20	30.20	0.3846	0.4844	0.0998
1979	35.70	21	30.50	0.4038	0.5012	0.0973
1980	26.60	22	30.80	0.4231	0.5175	0.0944
1981	52.20	23	30.90	0.4423	0.5228	0.0805
1982	38.30	24	31.60	0.4615	0.5590	0.0974
1983	32.00	25	32.00	0.4808	0.5786	0.0978
1984	33.40	26	32.00	0.5000	0.5786	0.0786
1985	36.30	27	32.00	0.5192	0.5786	0.0593
1986	30.20	28	32.70	0.5385	0.6110	0.0725
1987	33.20	29	33.00	0.5577	0.6242	0.0665
1988	25.80	30	33.20	0.5769	0.6328	0.0558
1989	21.20	31	33.40	0.5962	0.6411	0.0450
1990	26.70	32	35.00	0.6154	0.7017	0.0863
1991	33.00	33	35.70	0.6346	0.7249	0.0903
1992	26.00	34	36.30	0.6538	0.7432	0.0894
1993	36.40	35	36.40	0.6731	0.7462	0.0731
1994	28.00	36	36.70	0.6923	0.7548	0.0624
1995	32.00	37	37.70	0.7115	0.7812	0.0696
1996	46.10	38	37.90	0.7308	0.7861	0.0553
1997	46.50	39	38.10	0.7500	0.7909	0.0409
1998	44.50	40	38.30	0.7692	0.7955	0.0263
1999	31.60	41	40.00	0.7885	0.8309	0.0424
2000	37.70	42	41.50	0.8077	0.8565	0.0488
2001	41.50	43	43.20	0.8269	0.8803	0.0534
2002	29.00	44	43.40	0.8462	0.8828	0.0366
2003	43.50	45	43.50	0.8654	0.8840	0.0186
2004	37.90	46	43.80	0.8846	0.8876	0.0030
2005	26.20	47	44.50	0.9038	0.8955	0.0084
2006	29.80	48	46.10	0.9231	0.9112	0.0119
2007	20.50	49	46.50	0.9423	0.9147	0.0276
2008	30.80	50	48.00	0.9615	0.9264	0.0351
2009	24.90	51	52.20	0.9808	0.9504	0.0304

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.3415

Parámetro de escala ( $\alpha$ )= 0.206

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1154	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.1904	

Como el delta teórico 0.1154, es menor que el delta tabular 0.1904.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C16. ESTACION NUÑO A**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	24.60	1	13.20	0.0333	-2.0445	0.0205	0.0129
1965	42.00	2	16.40	0.0667	-1.4799	0.0694	0.0028
1966	27.00	3	17.10	0.1000	-1.3612	0.0867	0.0133
1967	30.20	4	17.20	0.1333	-1.3444	0.0894	0.0439
1968	27.30	5	19.40	0.1667	-0.9822	0.1630	0.0037
1969	29.00	6	20.20	0.2000	-0.8541	0.1965	0.0035
1970	39.00	7	20.70	0.2333	-0.7750	0.2192	0.0142
1971	34.00	8	20.70	0.2667	-0.7750	0.2192	0.0475
1972	26.30	9	21.40	0.3000	-0.6655	0.2529	0.0471
1973	28.30	10	22.50	0.3333	-0.4962	0.3099	0.0235
1974	19.40	11	22.90	0.3667	-0.4355	0.3316	0.0351
1975	16.40	12	23.80	0.4000	-0.3003	0.3820	0.0180
1976	32.50	13	24.60	0.4333	-0.1819	0.4278	0.0055
1977	20.70	14	25.20	0.4667	-0.0942	0.4625	0.0042
1978	22.50	15	25.90	0.5000	0.0071	0.5028	0.0028
1979	20.70	16	26.30	0.5333	0.0644	0.5257	0.0076
1980	25.20	17	27.00	0.5667	0.1639	0.5651	0.0016
1981	17.20	18	27.30	0.6000	0.2061	0.5817	0.0183
1982	31.60	19	28.30	0.6333	0.3455	0.6352	0.0018
1983	13.20	20	29.00	0.6667	0.4418	0.6707	0.0040
1984	25.90	21	29.50	0.7000	0.5099	0.6949	0.0051
1985	29.50	22	30.20	0.7333	0.6044	0.7272	0.0061
1986	21.40	23	31.60	0.7667	0.7903	0.7853	0.0187
1987	17.10	24	32.50	0.8000	0.9077	0.8180	0.0180
1988	20.20	25	34.00	0.8333	1.0999	0.8643	0.0310
1989	38.40	26	35.10	0.8667	1.2382	0.8922	0.0255
1990	35.10	27	38.40	0.9000	1.6404	0.9495	0.0495
1991	23.80	28	39.00	0.9333	1.7115	0.9565	0.0232
1992	22.87	29	42.00	0.9667	2.0587	0.9802	0.0136

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición (xo)= -34.2382

Parámetro de escala (μy)= 4.0958

Parámetro de forma (Sy)= 0.1156

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0495	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2525	

Como el delta teórico 0.0495, es menor que el delta tabular 0.2525.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C17. ESTACION NUÑO A**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	24.60	1	13.20	0.0333	0.0000	0.0333
1965	42.00	2	16.40	0.0667	0.0167	0.0500
1966	27.00	3	17.10	0.1000	0.0340	0.0660
1967	30.20	4	17.20	0.1333	0.0372	0.0961
1968	27.30	5	19.40	0.1667	0.1502	0.0165
1969	29.00	6	20.20	0.2000	0.2069	0.0069
1970	39.00	7	20.70	0.2333	0.2445	0.0111
1971	34.00	8	20.70	0.2667	0.2445	0.0222
1972	26.30	9	21.40	0.3000	0.2983	0.0017
1973	28.30	10	22.50	0.3333	0.3823	0.0490
1974	19.40	11	22.90	0.3667	0.4119	0.0453
1975	16.40	12	23.80	0.4000	0.4755	0.0755
1976	32.50	13	24.60	0.4333	0.5279	0.0946
1977	20.70	14	25.20	0.4667	0.5643	0.0977
1978	22.50	15	25.90	0.5000	0.6037	0.1037
1979	20.70	16	26.30	0.5333	0.6248	0.0914
1980	25.20	17	27.00	0.5667	0.6590	0.0923
1981	17.20	18	27.30	0.6000	0.6727	0.0727
1982	31.60	19	28.30	0.6333	0.7145	0.0811
1983	13.20	20	29.00	0.6667	0.7404	0.0737
1984	25.90	21	29.50	0.7000	0.7573	0.0573
1985	29.50	22	30.20	0.7333	0.7791	0.0457
1986	21.40	23	31.60	0.7667	0.8164	0.0497
1987	17.10	24	32.50	0.8000	0.8366	0.0366
1988	20.20	25	34.00	0.8333	0.8650	0.0316
1989	38.40	26	35.10	0.8667	0.8822	0.0155
1990	35.10	27	38.40	0.9000	0.9203	0.0203
1991	23.80	28	39.00	0.9333	0.9255	0.0078
1992	22.87	29	42.00	0.9667	0.9464	0.0203

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.1049

Parámetro de escala (alfa)= 0.2183

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1037	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2525	

Como el delta teórico 0.1037, es menor que el delta tabular 0.2525.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C18. ESTACION PROGRESO**

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	25.80	1	17.40	0.0213	-1.9598	0.0250	0.0037
1965	28.40	2	18.30	0.0426	-1.7351	0.0414	0.0012
1966	22.50	3	19.10	0.0638	-1.5457	0.0611	0.0027
1967	25.40	4	19.80	0.0851	-1.3871	0.0827	0.0024
1968	21.50	5	20.20	0.1064	-1.2992	0.0969	0.0094
1969	18.30	6	20.30	0.1277	-1.2776	0.1007	0.0270
1970	26.80	7	20.60	0.1489	-1.2133	0.1125	0.0364
1971	42.50	8	21.50	0.1702	-1.0266	0.1523	0.0179
1972	34.10	9	21.50	0.1915	-1.0266	0.1523	0.0392
1973	38.30	10	22.00	0.2128	-0.9266	0.1771	0.0357
1974	17.40	11	22.00	0.2340	-0.9266	0.1771	0.0570
1975	19.80	12	22.40	0.2553	-0.8484	0.1981	0.0572
1976	34.90	13	22.50	0.2766	-0.8290	0.2035	0.0731
1977	30.00	14	24.80	0.2979	-0.4091	0.3412	0.0433
1978	27.00	15	25.00	0.3191	-0.3747	0.3540	0.0348
1979	20.20	16	25.00	0.3404	-0.3747	0.3540	0.0135
1980	22.00	17	25.40	0.3617	-0.3066	0.3796	0.0179
1981	27.50	18	25.80	0.3830	-0.2397	0.4053	0.0223
1982	27.70	19	26.20	0.4043	-0.1739	0.4310	0.0267
1983	19.10	20	26.20	0.4255	-0.1739	0.4310	0.0054
1984	20.60	21	26.80	0.4468	-0.0773	0.4692	0.0224
1985	22.00	22	27.00	0.4681	-0.0456	0.4818	0.0137
1986	28.50	23	27.50	0.4894	0.0326	0.5130	0.0236
1987	44.60	24	27.70	0.5106	0.0634	0.5253	0.0146
1988	21.50	25	27.80	0.5319	0.0787	0.5314	0.0005
1989	38.10	26	28.00	0.5532	0.1092	0.5435	0.0097
1990	25.00	27	28.20	0.5745	0.1394	0.5554	0.0190
1991	24.80	28	28.40	0.5957	0.1694	0.5673	0.0285
1992	20.30	29	28.40	0.6170	0.1694	0.5673	0.0497
1993	28.20	30	28.50	0.6383	0.1844	0.5731	0.0652
1994	32.00	31	29.40	0.6596	0.3161	0.6240	0.0355
1995	34.20	32	29.80	0.6809	0.3733	0.6455	0.0353
1996	30.00	33	30.00	0.7021	0.4016	0.6560	0.0461
1997	37.40	34	30.00	0.7234	0.4016	0.6560	0.0674
1998	28.00	35	30.50	0.7447	0.4714	0.6813	0.0634
1999	26.20	36	32.00	0.7660	0.6737	0.7497	0.0162
2000	22.40	37	34.10	0.7872	0.9405	0.8265	0.0393
2001	30.50	38	34.20	0.8085	0.9527	0.8296	0.0211
2002	41.20	39	34.90	0.8298	1.0375	0.8503	0.0205
2003	29.80	40	37.40	0.8511	1.3262	0.9076	0.0566
2004	26.20	41	38.10	0.8723	1.4034	0.9198	0.0474
2005	42.60	42	38.30	0.8936	1.4252	0.9230	0.0293
2006	25.00	43	41.20	0.9149	1.7281	0.9580	0.0431
2007	28.40	44	42.50	0.9362	1.8567	0.9683	0.0321
2008	27.80	45	42.60	0.9574	1.8664	0.9690	0.0116
2009	29.40	46	44.60	0.9787	2.0558	0.9801	0.0014

Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:

Parámetro de posición (xo)= 2.1

Parámetro de escala (μy)= 3.2265

Parámetro de forma (Sy)= 0.2544

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.0731	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0731, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C19. ESTACION PROGRESO**

**Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	25.80	1.00	17.40	0.0213	0.0218	0.0005
1965	28.40	2.00	18.30	0.0426	0.0381	0.0044
1966	22.50	3.00	19.10	0.0638	0.0585	0.0054
1967	25.40	4.00	19.80	0.0851	0.0811	0.0040
1968	21.50	5.00	20.20	0.1064	0.0961	0.0103
1969	18.30	6.00	20.30	0.1277	0.1000	0.0276
1970	26.80	7.00	20.60	0.1489	0.1125	0.0365
1971	42.50	8.00	21.50	0.1702	0.1545	0.0157
1972	34.10	9.00	21.50	0.1915	0.1545	0.0370
1973	38.30	10.00	22.00	0.2128	0.1806	0.0321
1974	17.40	11.00	22.00	0.2340	0.1806	0.0534
1975	19.80	12.00	22.40	0.2553	0.2028	0.0526
1976	34.90	13.00	22.50	0.2766	0.2085	0.0681
1977	30.00	14.00	24.80	0.2979	0.3511	0.0532
1978	27.00	15.00	25.00	0.3191	0.3641	0.0449
1979	20.20	16.00	25.00	0.3404	0.3641	0.0236
1980	22.00	17.00	25.40	0.3617	0.3901	0.0284
1981	27.50	18.00	25.80	0.3830	0.4161	0.0331
1982	27.70	19.00	26.20	0.4043	0.4419	0.0377
1983	19.10	20.00	26.20	0.4255	0.4419	0.0164
1984	20.60	21.00	26.80	0.4468	0.4801	0.0333
1985	22.00	22.00	27.00	0.4681	0.4927	0.0246
1986	28.50	23.00	27.50	0.4894	0.5235	0.0341
1987	44.60	24.00	27.70	0.5106	0.5356	0.0250
1988	21.50	25.00	27.80	0.5319	0.5416	0.0097
1989	38.10	26.00	28.00	0.5532	0.5535	0.0003
1990	25.00	27.00	28.20	0.5745	0.5652	0.0093
1991	24.80	28.00	28.40	0.5957	0.5768	0.0190
1992	20.30	29.00	28.40	0.6170	0.5768	0.0403
1993	28.20	30.00	28.50	0.6383	0.5825	0.0558
1994	32.00	31.00	29.40	0.6596	0.6319	0.0277
1995	34.20	32.00	29.80	0.6809	0.6527	0.0282
1996	30.00	33.00	30.00	0.7021	0.6627	0.0394
1997	37.40	34.00	30.00	0.7234	0.6627	0.0607
1998	28.00	35.00	30.50	0.7447	0.6870	0.0577
1999	26.20	36.00	32.00	0.7660	0.7523	0.0137
2000	22.40	37.00	34.10	0.7872	0.8251	0.0379
2001	30.50	38.00	34.20	0.8085	0.8281	0.0195
2002	41.20	39.00	34.90	0.8298	0.8476	0.0178
2003	29.80	40.00	37.40	0.8511	0.9024	0.0513
2004	26.20	41.00	38.10	0.8723	0.9141	0.0418
2005	42.60	42.00	38.30	0.8936	0.9172	0.0236
2006	25.00	43.00	41.20	0.9149	0.9519	0.0370
2007	28.40	44.00	42.50	0.9362	0.9624	0.0262
2008	27.80	45.00	42.60	0.9574	0.9631	0.0057
2009	29.40	46.00	44.60	0.9787	0.9749	0.0038

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización (Xo)= 1.1319

Parámetro de forma (gamma)= 84.0465

Parámetro de escala (beta)= 0.0259

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0681	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	



Como el delta teórico 0.0681, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C20. ESTACION PROGRESO**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	25.80	1	17.40	0.0213	0.0016	0.0197
1965	28.40	2	18.30	0.0426	0.0073	0.0353
1966	22.50	3	19.10	0.0638	0.0201	0.0437
1967	25.40	4	19.80	0.0851	0.0401	0.0450
1968	21.50	5	20.20	0.1064	0.0558	0.0506
1969	18.30	6	20.30	0.1277	0.0602	0.0675
1970	26.80	7	20.60	0.1489	0.0745	0.0744
1971	42.50	8	21.50	0.1702	0.1273	0.0429
1972	34.10	9	21.50	0.1915	0.1273	0.0642
1973	38.30	10	22.00	0.2128	0.1620	0.0508
1974	17.40	11	22.00	0.2340	0.1620	0.0721
1975	19.80	12	22.40	0.2553	0.1917	0.0636
1976	34.90	13	22.50	0.2766	0.1994	0.0772
1977	30.00	14	24.80	0.2979	0.3855	0.0877
1978	27.00	15	25.00	0.3191	0.4015	0.0823
1979	20.20	16	25.00	0.3404	0.4015	0.0610
1980	22.00	17	25.40	0.3617	0.4327	0.0710
1981	27.50	18	25.80	0.3830	0.4631	0.0801
1982	27.70	19	26.20	0.4043	0.4924	0.0881
1983	19.10	20	26.20	0.4255	0.4924	0.0669
1984	20.60	21	26.80	0.4468	0.5342	0.0874
1985	22.00	22	27.00	0.4681	0.5476	0.0795
1986	28.50	23	27.50	0.4894	0.5796	0.0902
1987	44.60	24	27.70	0.5106	0.5919	0.0812
1988	21.50	25	27.80	0.5319	0.5979	0.0660
1989	38.10	26	28.00	0.5532	0.6097	0.0565
1990	25.00	27	28.20	0.5745	0.6212	0.0467
1991	24.80	28	28.40	0.5957	0.6323	0.0366
1992	20.30	29	28.40	0.6170	0.6323	0.0153
1993	28.20	30	28.50	0.6383	0.6378	0.0005
1994	32.00	31	29.40	0.6596	0.6837	0.0241
1995	34.20	32	29.80	0.6809	0.7023	0.0214
1996	30.00	33	30.00	0.7021	0.7111	0.0090
1997	37.40	34	30.00	0.7234	0.7111	0.0123
1998	28.00	35	30.50	0.7447	0.7321	0.0125
1999	26.20	36	32.00	0.7660	0.7862	0.0202
2000	22.40	37	34.10	0.7872	0.8431	0.0559
2001	30.50	38	34.20	0.8085	0.8454	0.0369
2002	41.20	39	34.90	0.8298	0.8602	0.0304
2003	29.80	40	37.40	0.8511	0.9016	0.0505
2004	26.20	41	38.10	0.8723	0.9105	0.0382
2005	42.60	42	38.30	0.8936	0.9129	0.0193
2006	25.00	43	41.20	0.9149	0.9404	0.0255
2007	28.40	44	42.50	0.9362	0.9494	0.0132
2008	27.80	45	42.60	0.9574	0.9500	0.0074
2009	29.40	46	44.60	0.9787	0.9608	0.0180

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.202

Parámetro de escala (alfa)= 0.1851

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0902	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0902, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2. C21. ESTACION AZANGARO**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	21.50	1	14.90	0.0238	-2.2974	0.0108	0.0130
1965	31.50	2	15.60	0.0476	-2.1359	0.0163	0.0313
1966	37.00	3	21.40	0.0714	-1.0905	0.1377	0.0663
1967	28.80	4	21.50	0.0952	-1.0758	0.1410	0.0458
1968	14.90	5	21.90	0.1190	-1.0179	0.1544	0.0353
1969	22.50	6	22.40	0.1429	-0.9472	0.1718	0.0289
1970	36.40	7	22.50	0.1667	-0.9334	0.1753	0.0087
1971	62.90	8	22.80	0.1905	-0.8921	0.1862	0.0043
1972	28.40	9	23.30	0.2143	-0.8249	0.2047	0.0096
1973	41.80	10	25.20	0.2381	-0.5847	0.2794	0.0413
1974	28.50	11	25.50	0.2619	-0.5488	0.2916	0.0297
1975	47.80	12	25.70	0.2857	-0.5252	0.2997	0.0140
1976	22.80	13	25.80	0.3095	-0.5134	0.3038	0.0057
1977	28.60	14	27.00	0.3333	-0.3766	0.3532	0.0199
1978	48.80	15	27.80	0.3571	-0.2894	0.3861	0.0290
1979	23.30	16	28.40	0.3810	-0.2259	0.4107	0.0297
1980	21.90	17	28.50	0.4048	-0.2154	0.4147	0.0100
1981	34.10	18	28.60	0.4286	-0.2051	0.4188	0.0098
1982	25.70	19	28.80	0.4524	-0.1844	0.4268	0.0255
1984	25.50	20	29.00	0.4762	-0.1639	0.4349	0.0413
1985	30.10	21	29.20	0.5000	-0.1436	0.4429	0.0571
1986	21.40	22	29.60	0.5238	-0.1035	0.4588	0.0650
1987	30.00	23	29.70	0.5476	-0.0936	0.4627	0.0849
1992	35.80	24	30.00	0.5714	-0.0640	0.4745	0.0969
1993	27.00	25	30.10	0.5952	-0.0542	0.4784	0.1169
1994	37.80	26	30.30	0.6190	-0.0348	0.4861	0.1329
1995	52.90	27	31.50	0.6429	0.0789	0.5314	0.1114
1996	29.20	28	33.90	0.6667	0.2917	0.6148	0.0519
1997	27.80	29	34.10	0.6905	0.3087	0.6212	0.0693
1998	25.80	30	35.80	0.7143	0.4484	0.6731	0.0412
1999	30.30	31	36.40	0.7381	0.4959	0.6900	0.0481
2000	15.60	32	37.00	0.7619	0.5425	0.7063	0.0557
2001	58.80	33	37.80	0.7857	0.6033	0.7268	0.0589
2002	61.80	34	41.80	0.8095	0.8872	0.8125	0.0030
2003	61.90	35	47.80	0.8333	1.2606	0.8963	0.0629
2004	22.40	36	48.80	0.8571	1.3178	0.9062	0.0491
2005	29.60	37	52.90	0.8810	1.5395	0.9382	0.0572
2006	25.20	38	58.80	0.9048	1.8277	0.9662	0.0614
2007	29.00	39	61.80	0.9286	1.9625	0.9751	0.0466
2008	29.70	40	61.90	0.9524	1.9669	0.9754	0.0230
2009	33.90	41	62.90	0.9762	2.0101	0.9778	0.0016

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición (xo)= 4.3593

Parámetro de escala (μy)= 3.2696

Parámetro de forma (Sy)= 0.398

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1329	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2124	

Como el delta teórico 0.1329, es menor que el delta tabular 0.2124.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C22. ESTACION AZANGARO**

Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	21.50	1	14.90	0.0238	0.0066	0.0172
1965	31.50	2	15.60	0.0476	0.0113	0.0363
1966	37.00	3	21.40	0.0714	0.1380	0.0666
1967	28.80	4	21.50	0.0952	0.1415	0.0463
1968	14.90	5	21.90	0.1190	0.1561	0.0370
1969	22.50	6	22.40	0.1429	0.1750	0.0321
1970	36.40	7	22.50	0.1667	0.1789	0.0122
1971	62.90	8	22.80	0.1905	0.1906	0.0001
1972	28.40	9	23.30	0.2143	0.2107	0.0036
1973	41.80	10	25.20	0.2381	0.2906	0.0526
1974	28.50	11	25.50	0.2619	0.3036	0.0417
1975	47.80	12	25.70	0.2857	0.3122	0.0265
1976	22.80	13	25.80	0.3095	0.3165	0.0070
1977	28.60	14	27.00	0.3333	0.3681	0.0348
1978	48.80	15	27.80	0.3571	0.4021	0.0450
1979	23.30	16	28.40	0.3810	0.4272	0.0462
1980	21.90	17	28.50	0.4048	0.4313	0.0265
1981	34.10	18	28.60	0.4286	0.4354	0.0068
1982	25.70	19	28.80	0.4524	0.4436	0.0088
1984	25.50	20	29.00	0.4762	0.4517	0.0244
1985	30.10	21	29.20	0.5000	0.4598	0.0402
1986	21.40	22	29.60	0.5238	0.4758	0.0480
1987	30.00	23	29.70	0.5476	0.4798	0.0679
1992	35.80	24	30.00	0.5714	0.4915	0.0799
1993	27.00	25	30.10	0.5952	0.4954	0.0998
1994	37.80	26	30.30	0.6190	0.5031	0.1159
1995	52.90	27	31.50	0.6429	0.5478	0.0950
1996	29.20	28	33.90	0.6667	0.6285	0.0381
1997	27.80	29	34.10	0.6905	0.6347	0.0558
1998	25.80	30	35.80	0.7143	0.6839	0.0304
1999	30.30	31	36.40	0.7381	0.6998	0.0383
2000	15.60	32	37.00	0.7619	0.7150	0.0469
2001	58.80	33	37.80	0.7857	0.7342	0.0515
2002	61.80	34	41.80	0.8095	0.8134	0.0039
2003	61.90	35	47.80	0.8333	0.8907	0.0573
2004	22.40	36	48.80	0.8571	0.8999	0.0428
2005	29.60	37	52.90	0.8810	0.9302	0.0492
2006	25.20	38	58.80	0.9048	0.9579	0.0532
2007	29.00	39	61.80	0.9286	0.9673	0.0387
2008	29.70	40	61.90	0.9524	0.9676	0.0152
2009	33.90	41	62.90	0.9762	0.9701	0.0061

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización (Xo)= 1.7848

Parámetro de forma (gamma)= 22.7496

Parámetro de escala (beta)= 0.0724

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1159	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2124	

Como el delta teórico 0.1159, es menor que el delta tabular 0.2124.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C23. ESTACION AZANGARO**

Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	21.50	1	14.90	0.0238	0.0002	0.0236
1965	31.50	2	15.60	0.0476	0.0008	0.0468
1966	37.00	3	21.40	0.0714	0.1096	0.0382
1967	28.80	4	21.50	0.0952	0.1139	0.0186
1968	14.90	5	21.90	0.1190	0.1315	0.0124
1969	22.50	6	22.40	0.1429	0.1548	0.0119
1970	36.40	7	22.50	0.1667	0.1596	0.0071
1971	62.90	8	22.80	0.1905	0.1743	0.0162
1972	28.40	9	23.30	0.2143	0.1995	0.0148
1973	41.80	10	25.20	0.2381	0.2997	0.0616
1974	28.50	11	25.50	0.2619	0.3156	0.0537
1975	47.80	12	25.70	0.2857	0.3262	0.0405
1976	22.80	13	25.80	0.3095	0.3315	0.0220
1977	28.60	14	27.00	0.3333	0.3935	0.0602
1978	48.80	15	27.80	0.3571	0.4331	0.0759
1979	23.30	16	28.40	0.3810	0.4616	0.0806
1980	21.90	17	28.50	0.4048	0.4662	0.0615
1981	34.10	18	28.60	0.4286	0.4708	0.0423
1982	25.70	19	28.80	0.4524	0.4800	0.0276
1984	25.50	20	29.00	0.4762	0.4890	0.0128
1985	30.10	21	29.20	0.5000	0.4979	0.0021
1986	21.40	22	29.60	0.5238	0.5153	0.0085
1987	30.00	23	29.70	0.5476	0.5196	0.0280
1992	35.80	24	30.00	0.5714	0.5322	0.0392
1993	27.00	25	30.10	0.5952	0.5363	0.0589
1994	37.80	26	30.30	0.6190	0.5445	0.0745
1995	52.90	27	31.50	0.6429	0.5908	0.0520
1996	29.20	28	33.90	0.6667	0.6699	0.0032
1997	27.80	29	34.10	0.6905	0.6757	0.0148
1998	25.80	30	35.80	0.7143	0.7209	0.0066
1999	30.30	31	36.40	0.7381	0.7352	0.0029
2000	15.60	32	37.00	0.7619	0.7486	0.0133
2001	58.80	33	37.80	0.7857	0.7653	0.0204
2002	61.80	34	41.80	0.8095	0.8318	0.0223
2003	61.90	35	47.80	0.8333	0.8941	0.0608
2004	22.40	36	48.80	0.8571	0.9016	0.0444
2005	29.60	37	52.90	0.8810	0.9261	0.0451
2006	25.20	38	58.80	0.9048	0.9495	0.0447
2007	29.00	39	61.80	0.9286	0.9578	0.0292
2008	29.70	40	61.90	0.9524	0.9580	0.0057
2009	33.90	41	62.90	0.9762	0.9604	0.0158

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.2771

Parámetro de escala (alfa)= 0.2694

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0806	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2124	

Como el delta teórico 0.0806, es menor que el delta tabular 0.2124.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C24. ESTACION ARAPA**

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	32.00	1	21.70	0.0213	-2.0624	0.0196	0.0017
1965	27.60	2	22.40	0.0426	-1.8110	0.0351	0.0075
1966	33.00	3	23.20	0.0638	-1.5558	0.0599	0.0040
1967	28.70	4	23.50	0.0851	-1.4674	0.0711	0.0140
1968	25.00	5	24.00	0.1064	-1.3278	0.0921	0.0143
1969	23.50	6	24.30	0.1277	-1.2482	0.1060	0.0217
1970	36.00	7	25.00	0.1489	-1.0732	0.1416	0.0074
1971	27.00	8	25.40	0.1702	-0.9793	0.1637	0.0065
1972	33.50	9	26.00	0.1915	-0.8457	0.1989	0.0074
1973	34.10	10	26.60	0.2128	-0.7200	0.2358	0.0230
1974	31.00	11	26.80	0.2340	-0.6797	0.2484	0.0143
1975	28.50	12	26.90	0.2553	-0.6598	0.2547	0.0006
1976	30.20	13	27.00	0.2766	-0.6401	0.2611	0.0155
1977	31.60	14	27.60	0.2979	-0.5256	0.2996	0.0017
1978	26.80	15	27.70	0.3191	-0.5071	0.3060	0.0131
1979	26.60	16	27.80	0.3404	-0.4887	0.3125	0.0279
1980	31.80	17	28.00	0.3617	-0.4525	0.3254	0.0363
1981	41.00	18	28.50	0.3830	-0.3645	0.3577	0.0253
1982	28.60	19	28.60	0.4043	-0.3474	0.3642	0.0401
1983	26.90	20	28.60	0.4255	-0.3474	0.3642	0.0614
1984	50.20	21	28.70	0.4468	-0.3303	0.3706	0.0762
1985	38.90	22	30.00	0.4681	-0.1204	0.4521	0.0160
1986	28.00	23	30.20	0.4894	-0.0899	0.4642	0.0252
1987	23.20	24	31.00	0.5106	0.0281	0.5112	0.0006
1988	48.50	25	31.20	0.5319	0.0566	0.5226	0.0094
1989	27.80	26	31.60	0.5532	0.1125	0.5448	0.0084
1990	34.40	27	31.80	0.5745	0.1399	0.5556	0.0188
1991	28.60	28	32.00	0.5957	0.1670	0.5663	0.0294
1992	53.60	29	33.00	0.6170	0.2974	0.6169	0.0001
1993	53.30	30	33.50	0.6383	0.3597	0.6405	0.0022
1994	24.00	31	33.60	0.6596	0.3720	0.6450	0.0145
1995	25.40	32	34.10	0.6809	0.4322	0.6672	0.0136
1996	24.30	33	34.40	0.7021	0.4676	0.6800	0.0222
1997	26.00	34	35.10	0.7234	0.5478	0.7081	0.0153
1998	49.60	35	35.60	0.7447	0.6034	0.7269	0.0178
1999	21.70	36	36.00	0.7660	0.6468	0.7411	0.0248
2000	27.70	37	38.90	0.7872	0.9378	0.8258	0.0386
2001	33.60	38	39.20	0.8085	0.9657	0.8329	0.0244
2002	35.60	39	40.00	0.8298	1.0385	0.8505	0.0207
2003	40.00	40	40.80	0.8511	1.1090	0.8663	0.0152
2004	40.80	41	41.00	0.8723	1.1262	0.8700	0.0024
2005	30.00	42	48.50	0.8936	1.6894	0.9544	0.0608
2006	22.40	43	49.60	0.9149	1.7609	0.9609	0.0460
2007	31.20	44	50.20	0.9362	1.7989	0.9640	0.0278
2008	39.20	45	53.30	0.9574	1.9850	0.9764	0.0190
2009	35.10	46	53.60	0.9787	2.0022	0.9774	0.0014

Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:

Parámetro de posición (x0)= 16.0823

Parámetro de escala (μy)= 2.6894

Parámetro de forma (Sy)= 0.4672

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.0762	Dc < Dt
----	--------	---------

Dt	0.2005	
----	--------	--

Como el delta teórico 0.0762, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C25. ESTACION ARAPA**

**Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	32.00	1.00	21.70	0.0213	0.0249	0.0037
1965	27.60	2.00	22.40	0.0426	0.0417	0.0009
1966	33.00	3.00	23.20	0.0638	0.0674	0.0036
1967	28.70	4.00	23.50	0.0851	0.0789	0.0063
1968	25.00	5.00	24.00	0.1064	0.1000	0.0064
1969	23.50	6.00	24.30	0.1277	0.1138	0.0139
1970	36.00	7.00	25.00	0.1489	0.1490	0.0001
1971	27.00	8.00	25.40	0.1702	0.1708	0.0006
1972	33.50	9.00	26.00	0.1915	0.2053	0.0138
1973	34.10	10.00	26.60	0.2128	0.2414	0.0286
1974	31.00	11.00	26.80	0.2340	0.2537	0.0196
1975	28.50	12.00	26.90	0.2553	0.2599	0.0046
1976	30.20	13.00	27.00	0.2766	0.2661	0.0105
1977	31.60	14.00	27.60	0.2979	0.3037	0.0058
1978	26.80	15.00	27.70	0.3191	0.3100	0.0091
1979	26.60	16.00	27.80	0.3404	0.3163	0.0241
1980	31.80	17.00	28.00	0.3617	0.3290	0.0327
1981	41.00	18.00	28.50	0.3830	0.3605	0.0225
1982	28.60	19.00	28.60	0.4043	0.3668	0.0375
1983	26.90	20.00	28.60	0.4255	0.3668	0.0588
1984	50.20	21.00	28.70	0.4468	0.3730	0.0738
1985	38.90	22.00	30.00	0.4681	0.4527	0.0153
1986	28.00	23.00	30.20	0.4894	0.4646	0.0248
1987	23.20	24.00	31.00	0.5106	0.5107	0.0001
1988	48.50	25.00	31.20	0.5319	0.5219	0.0100
1989	27.80	26.00	31.60	0.5532	0.5437	0.0095
1990	34.40	27.00	31.80	0.5745	0.5544	0.0201
1991	28.60	28.00	32.00	0.5957	0.5648	0.0309
1992	53.60	29.00	33.00	0.6170	0.6147	0.0023
1993	53.30	30.00	33.50	0.6383	0.6379	0.0004
1994	24.00	31.00	33.60	0.6596	0.6424	0.0171
1995	25.40	32.00	34.10	0.6809	0.6643	0.0165
1996	24.30	33.00	34.40	0.7021	0.6769	0.0252
1997	26.00	34.00	35.10	0.7234	0.7048	0.0186
1998	49.60	35.00	35.60	0.7447	0.7234	0.0213
1999	21.70	36.00	36.00	0.7660	0.7375	0.0284
2000	27.70	37.00	38.90	0.7872	0.8218	0.0345
2001	33.60	38.00	39.20	0.8085	0.8288	0.0203
2002	35.60	39.00	40.00	0.8298	0.8464	0.0166
2003	40.00	40.00	40.80	0.8511	0.8622	0.0112
2004	40.80	41.00	41.00	0.8723	0.8659	0.0064
2005	30.00	42.00	48.50	0.8936	0.9513	0.0577
2006	22.40	43.00	49.60	0.9149	0.9579	0.0430
2007	31.20	44.00	50.20	0.9362	0.9611	0.0249
2008	39.20	45.00	53.30	0.9574	0.9740	0.0165
2009	35.10	46.00	53.60	0.9787	0.9750	0.0037

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización (Xo)= 2.7766

Parámetro de forma (gamma)= 8.46

Parámetro de escala (beta)= 0.0801

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0738	Dc < Dt
----	--------	---------

Dt	0.2005	
----	--------	--

Como el delta teórico 0.0738, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%

**A2.C26. ESTACION ARAPA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	32.00	1	21.70	0.0213	0.0114	0.0099
1965	27.60	2	22.40	0.0426	0.0234	0.0192
1966	33.00	3	23.20	0.0638	0.0452	0.0186
1967	28.70	4	23.50	0.0851	0.0559	0.0292
1968	25.00	5	24.00	0.1064	0.0766	0.0298
1969	23.50	6	24.30	0.1277	0.0908	0.0369
1970	36.00	7	25.00	0.1489	0.1285	0.0205
1971	27.00	8	25.40	0.1702	0.1525	0.0177
1972	33.50	9	26.00	0.1915	0.1914	0.0001
1973	34.10	10	26.60	0.2128	0.2326	0.0198
1974	31.00	11	26.80	0.2340	0.2467	0.0127
1975	28.50	12	26.90	0.2553	0.2538	0.0015
1976	30.20	13	27.00	0.2766	0.2609	0.0157
1977	31.60	14	27.60	0.2979	0.3041	0.0062
1978	26.80	15	27.70	0.3191	0.3113	0.0078
1979	26.60	16	27.80	0.3404	0.3185	0.0219
1980	31.80	17	28.00	0.3617	0.3329	0.0288
1981	41.00	18	28.50	0.3830	0.3687	0.0143
1982	28.60	19	28.60	0.4043	0.3758	0.0284
1983	26.90	20	28.60	0.4255	0.3758	0.0497
1984	50.20	21	28.70	0.4468	0.3829	0.0639
1985	38.90	22	30.00	0.4681	0.4713	0.0032
1986	28.00	23	30.20	0.4894	0.4842	0.0052
1987	23.20	24	31.00	0.5106	0.5336	0.0230
1988	48.50	25	31.20	0.5319	0.5454	0.0135
1989	27.80	26	31.60	0.5532	0.5682	0.0151
1990	34.40	27	31.80	0.5745	0.5793	0.0048
1991	28.60	28	32.00	0.5957	0.5901	0.0056
1992	53.60	29	33.00	0.6170	0.6407	0.0237
1993	53.30	30	33.50	0.6383	0.6637	0.0254
1994	24.00	31	33.60	0.6596	0.6682	0.0086
1995	25.40	32	34.10	0.6809	0.6895	0.0087
1996	24.30	33	34.40	0.7021	0.7017	0.0004
1997	26.00	34	35.10	0.7234	0.7283	0.0049
1998	49.60	35	35.60	0.7447	0.7458	0.0011
1999	21.70	36	36.00	0.7660	0.7590	0.0070
2000	27.70	37	38.90	0.7872	0.8352	0.0480
2001	33.60	38	39.20	0.8085	0.8415	0.0330
2002	35.60	39	40.00	0.8298	0.8569	0.0271
2003	40.00	40	40.80	0.8511	0.8707	0.0196
2004	40.80	41	41.00	0.8723	0.8739	0.0015
2005	30.00	42	48.50	0.8936	0.9479	0.0543
2006	22.40	43	49.60	0.9149	0.9538	0.0389
2007	31.20	44	50.20	0.9362	0.9567	0.0205
2008	39.20	45	53.30	0.9574	0.9687	0.0112
2009	35.10	46	53.60	0.9787	0.9696	0.0091

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.3495

Parámetro de escala (alfa)= 0.1817

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0639	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0639, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C27. ESTACION SANTA ROSA**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1967	24.00	1	14.50	0.0286	-2.6270	0.0043	0.0243
1968	32.80	2	22.50	0.0571	-1.3211	0.0932	0.0361
1969	38.20	3	22.80	0.0857	-1.2771	0.1008	0.0151
1970	60.50	4	24.00	0.1143	-1.1039	0.1348	0.0205
1971	37.30	5	24.50	0.1429	-1.0332	0.1508	0.0079
1972	43.80	6	24.50	0.1714	-1.0332	0.1508	0.0207
1973	37.10	7	25.00	0.2000	-0.9632	0.1677	0.0323
1974	33.00	8	25.70	0.2286	-0.8665	0.1931	0.0355
1975	36.80	9	26.70	0.2571	-0.7310	0.2324	0.0248
1976	30.90	10	27.80	0.2857	-0.5852	0.2792	0.0065
1977	47.20	11	28.30	0.3143	-0.5200	0.3015	0.0128
1978	39.10	12	29.00	0.3429	-0.4299	0.3336	0.0092
1979	42.80	13	29.20	0.3714	-0.4044	0.3429	0.0285
1989	32.61	14	30.90	0.4000	-0.1917	0.4240	0.0240
1990	27.80	15	31.90	0.4286	-0.0699	0.4721	0.0436
1991	31.90	16	31.90	0.4571	-0.0699	0.4721	0.0150
1992	14.50	17	32.60	0.4857	0.0140	0.5056	0.0199
1993	22.50	18	32.80	0.5143	0.0378	0.5151	0.0008
1994	24.50	19	33.00	0.5429	0.0614	0.5245	0.0184
1995	42.10	20	34.50	0.5714	0.2362	0.5934	0.0219
1996	29.00	21	35.00	0.6000	0.2934	0.6154	0.0154
1997	35.10	22	35.10	0.6286	0.3048	0.6197	0.0088
1998	36.80	23	36.80	0.6571	0.4951	0.6897	0.0326
1999	35.00	24	36.80	0.6857	0.4951	0.6897	0.0040
2000	29.20	25	37.10	0.7143	0.5280	0.7013	0.0130
2001	34.50	26	37.30	0.7429	0.5499	0.7088	0.0340
2002	24.50	27	38.20	0.7714	0.6475	0.7414	0.0301
2003	31.90	28	39.10	0.8000	0.7436	0.7714	0.0286
2004	25.70	29	42.10	0.8286	1.0537	0.8540	0.0254
2005	28.30	30	42.80	0.8571	1.1239	0.8695	0.0123
2006	43.50	31	43.50	0.8857	1.1933	0.8836	0.0021
2007	26.70	32	43.80	0.9143	1.2228	0.8893	0.0250
2008	25.00	33	47.20	0.9429	1.5479	0.9392	0.0037
2009	22.80	34	60.50	0.9714	2.6788	0.9963	0.0249

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición (xo)= -20.0042

Parámetro de escala (μy)= 3.9606

Parámetro de forma (Sy)= 0.1597

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0436	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2332	

Como el delta teórico 0.0436, es menor que el delta tabular 0.2332.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%



**A2.C28. ESTACION SANTA ROSA**

Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1967	24.00	1	14.50	0.0286	0.0000	0.0286
1968	32.80	2	22.50	0.0571	0.0475	0.0096
1969	38.20	3	22.80	0.0857	0.0573	0.0284
1970	60.50	4	24.00	0.1143	0.1067	0.0076
1971	37.30	5	24.50	0.1429	0.1316	0.0112
1972	43.80	6	24.50	0.1714	0.1316	0.0398
1973	37.10	7	25.00	0.2000	0.1587	0.0413
1974	33.00	8	25.70	0.2286	0.1992	0.0294
1975	36.80	9	26.70	0.2571	0.2607	0.0036
1976	30.90	10	27.80	0.2857	0.3301	0.0444
1977	47.20	11	28.30	0.3143	0.3614	0.0471
1978	39.10	12	29.00	0.3429	0.4043	0.0614
1979	42.80	13	29.20	0.3714	0.4163	0.0448
1989	32.61	14	30.90	0.4000	0.5124	0.1124
1990	27.80	15	31.90	0.4286	0.5631	0.1345
1991	31.90	16	31.90	0.4571	0.5631	0.1060
1992	14.50	17	32.60	0.4857	0.5959	0.1102
1993	22.50	18	32.80	0.5143	0.6048	0.0906
1994	24.50	19	33.00	0.5429	0.6136	0.0708
1995	42.10	20	34.50	0.5714	0.6737	0.1023
1996	29.00	21	35.00	0.6000	0.6917	0.0917
1997	35.10	22	35.10	0.6286	0.6951	0.0665
1998	36.80	23	36.80	0.6571	0.7482	0.0910
1999	35.00	24	36.80	0.6857	0.7482	0.0625
2000	29.20	25	37.10	0.7143	0.7565	0.0422
2001	34.50	26	37.30	0.7429	0.7619	0.0190
2002	24.50	27	38.20	0.7714	0.7845	0.0131
2003	31.90	28	39.10	0.8000	0.8048	0.0048
2004	25.70	29	42.10	0.8286	0.8586	0.0300
2005	28.30	30	42.80	0.8571	0.8685	0.0114
2006	43.50	31	43.50	0.8857	0.8777	0.0080
2007	26.70	32	43.80	0.9143	0.8814	0.0329
2008	25.00	33	47.20	0.9429	0.9155	0.0274
2009	22.80	34	60.50	0.9714	0.9734	0.0020

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.3466

Parámetro de escala (alfa)= 0.2092

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1345	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2332	

Como el delta teórico 0.1154, es menor que el delta tabular 0.2332.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C29. ESTACION ORULLILLO**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1966	29.80	1	19.80	0.0357	-2.2715	0.0116	0.0242
1967	25.80	2	22.50	0.0714	-1.3612	0.0867	0.0153
1968	27.50	3	23.10	0.1071	-1.2122	0.1127	0.0056
1969	30.10	4	23.40	0.1429	-1.1425	0.1266	0.0162
1970	39.30	5	24.70	0.1786	-0.8700	0.1922	0.0136
1971	55.10	6	24.80	0.2143	-0.8508	0.1975	0.0168
1972	48.10	7	25.30	0.2500	-0.7578	0.2243	0.0257
1973	31.50	8	25.80	0.2857	-0.6698	0.2515	0.0342
1974	34.30	9	26.40	0.3214	-0.5700	0.2843	0.0371
1975	25.30	10	26.50	0.3571	-0.5540	0.2898	0.0673
1976	23.40	11	27.50	0.3929	-0.4013	0.3441	0.0487
1977	33.00	12	29.80	0.4286	-0.0956	0.4619	0.0334
1978	34.90	13	30.10	0.4643	-0.0596	0.4763	0.0120
1979	22.50	14	31.50	0.5000	0.0990	0.5394	0.0394
1980	26.40	15	31.50	0.5357	0.0990	0.5394	0.0037
1981	31.50	16	33.00	0.5714	0.2536	0.6001	0.0287
1982	41.30	17	34.30	0.6071	0.3769	0.6469	0.0397
1983	35.50	18	34.90	0.6429	0.4309	0.6667	0.0239
1984	38.40	19	35.50	0.6786	0.4831	0.6855	0.0069
1985	37.60	20	36.60	0.7143	0.5749	0.7173	0.0030
1986	24.70	21	37.60	0.7500	0.6542	0.7435	0.0065
1987	24.80	22	38.40	0.7857	0.7149	0.7627	0.0230
1988	36.60	23	39.30	0.8214	0.7808	0.7825	0.0389
1989	26.50	24	41.30	0.8571	0.9184	0.8208	0.0364
1990	80.10	25	48.10	0.8929	1.3159	0.9059	0.0130
1991	19.80	26	55.10	0.9286	1.6451	0.9500	0.0215
1992	23.10	27	80.10	0.9643	2.4695	0.9932	0.0289

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición ( $x_0$ )= 16.0902

Parámetro de escala ( $\mu_y$ )= 2.6755

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0.6007

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0673	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2617	

Como el delta teórico 0.0673, es menor que el delta tabular 0.2617.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C30. ESTACION ORULLILLO**

**Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1966	29.80	1	19.8	0.0357	0.0049	0.0308
1967	25.80	2	22.5	0.0714	0.0843	0.0128
1968	27.50	3	23.1	0.1071	0.1132	0.0061
1969	30.10	4	23.4	0.1429	0.1287	0.0142
1970	39.30	5	24.7	0.1786	0.2005	0.0219
1971	55.10	6	24.8	0.2143	0.2062	0.0081
1972	48.10	7	25.3	0.2500	0.2350	0.0150
1973	31.50	8	25.8	0.2857	0.2640	0.0217
1974	34.30	9	26.4	0.3214	0.2986	0.0228
1975	25.30	10	26.5	0.3571	0.3043	0.0528
1976	23.40	11	27.5	0.3929	0.3606	0.0323
1977	33.00	12	29.8	0.4286	0.4793	0.0507
1978	34.90	13	30.1	0.4643	0.4935	0.0292
1979	22.50	14	31.5	0.5000	0.5553	0.0553
1980	26.40	15	31.5	0.5357	0.5553	0.0195
1981	31.50	16	33	0.5714	0.6137	0.0423
1982	41.30	17	34.3	0.6071	0.6582	0.0511
1983	35.50	18	34.9	0.6429	0.6770	0.0341
1984	38.40	19	35.5	0.6786	0.6947	0.0161
1985	37.60	20	36.6	0.7143	0.7245	0.0102
1986	24.70	21	37.6	0.7500	0.7490	0.0010
1987	24.80	22	38.4	0.7857	0.7668	0.0189
1988	36.60	23	39.3	0.8214	0.7853	0.0361
1989	26.50	24	41.3	0.8571	0.8208	0.0363
1990	80.10	25	48.1	0.8929	0.9003	0.0074
1991	19.80	26	55.1	0.9286	0.9427	0.0141
1992	23.10	27	80.1	0.9643	0.9889	0.0246

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización (Xo)= 2.9173

Parámetro de forma (gamma)= 3.2314

Parámetro de escala (beta)= 0.1693

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0553	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2617	

Como el delta teórico 0.0553, es menor que el delta tabular 0.2617.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C31. ESTACION ORULLILLO**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1966	29.80	1	19.80	0.0357	0.0147	0.0210
1967	25.80	2	22.50	0.0714	0.0851	0.0137
1968	27.50	3	23.10	0.1071	0.1103	0.0031
1969	30.10	4	23.40	0.1429	0.1239	0.0189
1970	39.30	5	24.70	0.1786	0.1896	0.0110
1971	55.10	6	24.80	0.2143	0.1950	0.0193
1972	48.10	7	25.30	0.2500	0.2225	0.0275
1973	31.50	8	25.80	0.2857	0.2506	0.0351
1974	34.30	9	26.40	0.3214	0.2848	0.0367
1975	25.30	10	26.50	0.3571	0.2905	0.0667
1976	23.40	11	27.50	0.3929	0.3473	0.0456
1977	33.00	12	29.80	0.4286	0.4705	0.0419
1978	34.90	13	30.10	0.4643	0.4854	0.0211
1979	22.50	14	31.50	0.5000	0.5506	0.0506
1980	26.40	15	31.50	0.5357	0.5506	0.0149
1981	31.50	16	33.00	0.5714	0.6123	0.0408
1982	41.30	17	34.30	0.6071	0.6591	0.0520
1983	35.50	18	34.90	0.6429	0.6788	0.0359
1984	38.40	19	35.50	0.6786	0.6972	0.0187
1985	37.60	20	36.60	0.7143	0.7282	0.0139
1986	24.70	21	37.60	0.7500	0.7535	0.0035
1987	24.80	22	38.40	0.7857	0.7718	0.0139
1988	36.60	23	39.30	0.8214	0.7906	0.0308
1989	26.50	24	41.30	0.8571	0.8264	0.0307
1990	80.10	25	48.10	0.8929	0.9046	0.0117
1991	19.80	26	55.10	0.9286	0.9450	0.0164
1992	23.10	27	80.10	0.9643	0.9884	0.0241

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.3275

Parámetro de escala (alfa)= 0.2373

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0667	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2617	

Como el delta teórico 0.0667, es menor que el delta tabular 0.2617.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C32. ESTACION LLALLI**

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	18.00	1	18.00	0.0286	-2.1950	0.0141	0.0145
1965	27.00	2	21.20	0.0571	-1.5445	0.0612	0.0041
1966	22.10	3	22.00	0.0857	-1.3938	0.0817	0.0040
1967	41.50	4	22.10	0.1143	-1.3752	0.0845	0.0298
1968	24.00	5	24.00	0.1429	-1.0348	0.1504	0.0075
1969	30.00	6	24.60	0.1714	-0.9318	0.1757	0.0043
1970	45.00	7	26.00	0.2000	-0.6989	0.2423	0.0423
1971	26.00	8	26.00	0.2286	-0.6989	0.2423	0.0137
1972	26.00	9	26.20	0.2571	-0.6665	0.2525	0.0046
1973	29.00	10	26.50	0.2857	-0.6182	0.2682	0.0175
1974	35.00	11	26.70	0.3143	-0.5863	0.2788	0.0354
1975	26.50	12	26.80	0.3429	-0.5704	0.2842	0.0587
1976	37.00	13	27.00	0.3714	-0.5388	0.2950	0.0764
1977	40.00	14	27.70	0.4000	-0.4295	0.3338	0.0662
1978	36.60	15	28.10	0.4286	-0.3680	0.3564	0.0721
1979	26.70	16	28.60	0.4571	-0.2922	0.3851	0.0721
1980	22.00	17	29.00	0.4857	-0.2323	0.4081	0.0776
1993	38.20	18	29.00	0.5143	-0.2323	0.4081	0.1061
1994	29.00	19	29.70	0.5429	-0.1292	0.4486	0.0943
1995	28.10	20	30.00	0.5714	-0.0856	0.4659	0.1055
1996	41.00	21	30.80	0.6000	0.0289	0.5115	0.0885
1997	37.70	22	35.00	0.6286	0.5921	0.7231	0.0945
1998	36.20	23	36.20	0.6571	0.7425	0.7711	0.1140
1999	42.30	24	36.60	0.6857	0.7917	0.7857	0.1000
2000	28.60	25	37.00	0.7143	0.8404	0.7997	0.0854
2001	27.70	26	37.70	0.7429	0.9246	0.8224	0.0796
2002	26.20	27	38.20	0.7714	0.9839	0.8374	0.0660
2003	21.20	28	40.00	0.8000	1.1921	0.8834	0.0834
2004	24.60	29	41.00	0.8286	1.3042	0.9039	0.0754
2005	30.80	30	41.10	0.8571	1.3153	0.9058	0.0487
2006	29.70	31	41.50	0.8857	1.3594	0.9130	0.0273
2007	41.10	32	41.60	0.9143	1.3704	0.9147	0.0004
2008	41.60	33	42.30	0.9429	1.4466	0.9260	0.0169
2009	26.80	34	45.00	0.9714	1.7303	0.9582	0.0132

Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:

Parámetro de posición (xo)= -6.2

Parámetro de escala (μy)= 3.6054

Parámetro de forma (Sy)= 0.1909

Prueba de Smirnov-Kolmogorov

Dc	0.1140	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2332	

Como el delta teórico 0.0436, es menor que el delta tabular 0.2332.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C33. ESTACION LLALLI**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	18.00	1	18.00	0.0286	0.0000	0.0285
1965	27.00	2	21.20	0.0571	0.0167	0.0404
1966	22.10	3	22.00	0.0857	0.0355	0.0502
1967	41.50	4	22.10	0.1143	0.0385	0.0758
1968	24.00	5	24.00	0.1429	0.1259	0.0170
1969	30.00	6	24.60	0.1714	0.1636	0.0078
1970	45.00	7	26.00	0.2000	0.2628	0.0628
1971	26.00	8	26.00	0.2286	0.2628	0.0342
1972	26.00	9	26.20	0.2571	0.2776	0.0205
1973	29.00	10	26.50	0.2857	0.3000	0.0143
1974	35.00	11	26.70	0.3143	0.3149	0.0006
1975	26.50	12	26.80	0.3429	0.3224	0.0205
1976	37.00	13	27.00	0.3714	0.3373	0.0341
1977	40.00	14	27.70	0.4000	0.3888	0.0112
1978	36.60	15	28.10	0.4286	0.4176	0.0110
1979	26.70	16	28.60	0.4571	0.4526	0.0046
1980	22.00	17	29.00	0.4857	0.4797	0.0061
1993	38.20	18	29.00	0.5143	0.4797	0.0346
1994	29.00	19	29.70	0.5429	0.5248	0.0180
1995	28.10	20	30.00	0.5714	0.5433	0.0281
1996	41.00	21	30.80	0.6000	0.5897	0.0103
1997	37.70	22	35.00	0.6286	0.7694	0.1408
1998	36.20	23	36.20	0.6571	0.8042	0.1470
1999	42.30	24	36.60	0.6857	0.8145	0.1288
2000	28.60	25	37.00	0.7143	0.8242	0.1099
2001	27.70	26	37.70	0.7429	0.8399	0.0970
2002	26.20	27	38.20	0.7714	0.8502	0.0787
2003	21.20	28	40.00	0.8000	0.8815	0.0815
2004	24.60	29	41.00	0.8286	0.8957	0.0671
2005	30.80	30	41.10	0.8571	0.8970	0.0399
2006	29.70	31	41.50	0.8857	0.9021	0.0163
2007	41.10	32	41.60	0.9143	0.9033	0.0110
2008	41.60	33	42.30	0.9429	0.9113	0.0315
2009	26.80	34	45.00	0.9714	0.9360	0.0354

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.311

Parámetro de escala (alfa)= 0.1825

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1470	<b>De &lt; Dt</b>
Dt	0.2332	

Como el delta teórico 0.1470, es menor que el delta tabular 0.2332.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C34. ESTACION CHUQUIBAMBILLA**  
**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**  
**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1961	36.50	1	15.60	0.0204	-2.6922	0.0035	0.0169
1962	36.30	2	17.50	0.0408	-2.1608	0.0154	0.0255
1963	33.20	3	19.50	0.0612	-1.7025	0.0443	0.0169
1965	43.30	4	22.30	0.0816	-1.1765	0.1197	0.0381
1966	17.50	5	23.00	0.1020	-1.0608	0.1444	0.0423
1967	30.80	6	24.10	0.1224	-0.8892	0.1869	0.0645
1968	39.50	7	24.20	0.1429	-0.8742	0.1910	0.0482
1969	23.00	8	24.40	0.1633	-0.8444	0.1992	0.0360
1970	74.20	9	24.70	0.1837	-0.8004	0.2117	0.0281
1971	24.10	10	25.30	0.2041	-0.7146	0.2374	0.0333
1972	27.10	11	25.30	0.2245	-0.7146	0.2374	0.0129
1973	37.10	12	25.50	0.2449	-0.6867	0.2461	0.0012
1974	57.60	13	26.00	0.2653	-0.6182	0.2682	0.0029
1975	27.40	14	26.50	0.2857	-0.5516	0.2906	0.0049
1976	24.70	15	26.60	0.3061	-0.5384	0.2951	0.0110
1977	25.30	16	26.90	0.3265	-0.4995	0.3087	0.0178
1978	43.70	17	27.00	0.3469	-0.4866	0.3133	0.0337
1979	29.70	18	27.10	0.3673	-0.4739	0.3178	0.0495
1980	26.90	19	27.40	0.3878	-0.4359	0.3314	0.0563
1981	46.60	20	27.40	0.4082	-0.4359	0.3314	0.0767
1982	26.00	21	27.90	0.4286	-0.3739	0.3542	0.0743
1983	15.60	22	28.00	0.4490	-0.3617	0.3588	0.0902
1984	41.60	23	29.70	0.4694	-0.1628	0.4353	0.0340
1985	25.50	24	30.50	0.4898	-0.0744	0.4703	0.0195
1986	19.50	25	30.80	0.5102	-0.0421	0.4832	0.0270
1987	30.50	26	31.30	0.5306	0.0109	0.5043	0.0263
1988	31.30	27	33.20	0.5510	0.2025	0.5802	0.0292
1989	27.00	28	34.10	0.5714	0.2883	0.6134	0.0420
1990	27.40	29	35.00	0.5918	0.3712	0.6448	0.0529
1991	42.20	30	35.70	0.6122	0.4339	0.6678	0.0556
1992	35.70	31	36.20	0.6327	0.4777	0.6836	0.0509
1993	38.30	32	36.20	0.6531	0.4777	0.6836	0.0305
1994	35.00	33	36.30	0.6735	0.4864	0.6866	0.0132
1995	24.40	34	36.50	0.6939	0.5036	0.6927	0.0011
1996	24.20	35	37.10	0.7143	0.5547	0.7104	0.0039
1997	36.20	36	38.30	0.7347	0.6537	0.7433	0.0086
1998	28.00	37	38.80	0.7551	0.6938	0.7561	0.0010
1999	26.50	38	39.50	0.7755	0.7489	0.7730	0.0025
2000	22.30	39	41.60	0.7959	0.9072	0.8178	0.0219
2001	52.70	40	41.60	0.8163	0.9072	0.8178	0.0015
2002	25.30	41	42.20	0.8367	0.9506	0.8291	0.0076
2003	47.80	42	43.30	0.8571	1.0283	0.8481	0.0090
2004	41.60	43	43.70	0.8776	1.0560	0.8545	0.0230
2005	34.10	44	46.60	0.8980	1.2478	0.8939	0.0040
2006	38.80	45	47.80	0.9184	1.3230	0.9071	0.0113
2007	27.90	46	52.70	0.9388	1.6085	0.9461	0.0074
2008	36.20	47	57.60	0.9592	1.8645	0.9689	0.0097
2009	26.60	48	74.20	0.9796	2.5758	0.9950	0.0154

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición ( $x_0$ )= 7.6525

Parámetro de escala ( $\mu y$ )= 3.1589

Parámetro de forma (Sy)= 0.4034

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0902	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.1963	

Como el delta teórico 0.0902, es menor que el delta tabular 0.1963.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C35. ESTACION CHUQUIBAMBILLA**

**Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1961	36.50	1.00	15.60	0.0204	0.0046	0.0158
1962	36.30	2.00	17.50	0.0408	0.0170	0.0238
1963	33.20	3.00	19.50	0.0612	0.0459	0.0154
1965	43.30	4.00	22.30	0.0816	0.1199	0.0383
1966	17.50	5.00	23.00	0.1020	0.1443	0.0422
1967	30.80	6.00	24.10	0.1224	0.1863	0.0639
1968	39.50	7.00	24.20	0.1429	0.1903	0.0475
1969	23.00	8.00	24.40	0.1633	0.1985	0.0352
1970	74.20	9.00	24.70	0.1837	0.2109	0.0272
1971	24.10	10.00	25.30	0.2041	0.2364	0.0323
1972	27.10	11.00	25.30	0.2245	0.2364	0.0119
1973	37.10	12.00	25.50	0.2449	0.2450	0.0002
1974	57.60	13.00	26.00	0.2653	0.2670	0.0017
1975	27.40	14.00	26.50	0.2857	0.2894	0.0037
1976	24.70	15.00	26.60	0.3061	0.2939	0.0123
1977	25.30	16.00	26.90	0.3265	0.3074	0.0191
1978	43.70	17.00	27.00	0.3469	0.3120	0.0350
1979	29.70	18.00	27.10	0.3673	0.3165	0.0508
1980	26.90	19.00	27.40	0.3878	0.3301	0.0576
1981	46.60	20.00	27.40	0.4082	0.3301	0.0780
1982	26.00	21.00	27.90	0.4286	0.3529	0.0756
1983	15.60	22.00	28.00	0.4490	0.3575	0.0915
1984	41.60	23.00	29.70	0.4694	0.4343	0.0351
1985	25.50	24.00	30.50	0.4898	0.4694	0.0204
1986	19.50	25.00	30.80	0.5102	0.4824	0.0279
1987	30.50	26.00	31.30	0.5306	0.5036	0.0270
1988	31.30	27.00	33.20	0.5510	0.5799	0.0289
1989	27.00	28.00	34.10	0.5714	0.6133	0.0419
1990	27.40	29.00	35.00	0.5918	0.6448	0.0529
1991	42.20	30.00	35.70	0.6122	0.6679	0.0557
1992	35.70	31.00	36.20	0.6327	0.6837	0.0511
1993	38.30	32.00	36.20	0.6531	0.6837	0.0307
1994	35.00	33.00	36.30	0.6735	0.6868	0.0134
1995	24.40	34.00	36.50	0.6939	0.6929	0.0009
1996	24.20	35.00	37.10	0.7143	0.7107	0.0036
1997	36.20	36.00	38.30	0.7347	0.7437	0.0090
1998	28.00	37.00	38.80	0.7551	0.7564	0.0013
1999	26.50	38.00	39.50	0.7755	0.7734	0.0021
2000	22.30	39.00	41.60	0.7959	0.8182	0.0222
2001	52.70	40.00	41.60	0.8163	0.8182	0.0018
2002	25.30	41.00	42.20	0.8367	0.8294	0.0074
2003	47.80	42.00	43.30	0.8571	0.8483	0.0088
2004	41.60	43.00	43.70	0.8776	0.8547	0.0229
2005	34.10	44.00	46.60	0.8980	0.8939	0.0041
2006	38.80	45.00	47.80	0.9184	0.9069	0.0114
2007	27.90	46.00	52.70	0.9388	0.9456	0.0069
2008	36.20	47.00	57.60	0.9592	0.9682	0.0090
2009	26.60	48.00	74.20	0.9796	0.9945	0.0149

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización (Xo)= 1.326

Parámetro de forma (gamma)= 49.0278



Parámetro de escala (beta)= 0.0434

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0915	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.1963	

Como el delta teórico 0.0915, es menor que el delta tabular 0.1963.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%

**A2.C36. ESTACION CHUQUIBAMBILLA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1961	36.50	1	15.60	0.0204	0.0000	0.0204
1962	36.30	2	17.50	0.0408	0.0011	0.0398
1963	33.20	3	19.50	0.0612	0.0130	0.0482
1965	43.30	4	22.30	0.0816	0.0850	0.0034
1966	17.50	5	23.00	0.1020	0.1149	0.0129
1967	30.80	6	24.10	0.1224	0.1692	0.0468
1968	39.50	7	24.20	0.1429	0.1745	0.0316
1969	23.00	8	24.40	0.1633	0.1852	0.0219
1970	74.20	9	24.70	0.1837	0.2016	0.0179
1971	24.10	10	25.30	0.2041	0.2352	0.0311
1972	27.10	11	25.30	0.2245	0.2352	0.0107
1973	37.10	12	25.50	0.2449	0.2466	0.0017
1974	57.60	13	26.00	0.2653	0.2753	0.0099
1975	27.40	14	26.50	0.2857	0.3041	0.0184
1976	24.70	15	26.60	0.3061	0.3098	0.0037
1977	25.30	16	26.90	0.3265	0.3271	0.0005
1978	43.70	17	27.00	0.3469	0.3328	0.0141
1979	29.70	18	27.10	0.3673	0.3385	0.0288
1980	26.90	19	27.40	0.3878	0.3556	0.0322
1981	46.60	20	27.40	0.4082	0.3556	0.0526
1982	26.00	21	27.90	0.4286	0.3836	0.0450
1983	15.60	22	28.00	0.4490	0.3892	0.0598
1984	41.60	23	29.70	0.4694	0.4790	0.0096
1985	25.50	24	30.50	0.4898	0.5179	0.0281
1986	19.50	25	30.80	0.5102	0.5318	0.0216
1987	30.50	26	31.30	0.5306	0.5544	0.0237
1988	31.30	27	33.20	0.5510	0.6312	0.0802
1989	27.00	28	34.10	0.5714	0.6630	0.0915
1990	27.40	29	35.00	0.5918	0.6919	0.1001
1991	42.20	30	35.70	0.6122	0.7127	0.1004
1992	35.70	31	36.20	0.6327	0.7265	0.0939
1993	38.30	32	36.20	0.6531	0.7265	0.0735
1994	35.00	33	36.30	0.6735	0.7292	0.0558
1995	24.40	34	36.50	0.6939	0.7345	0.0406
1996	24.20	35	37.10	0.7143	0.7497	0.0355
1997	36.20	36	38.30	0.7347	0.7774	0.0427
1998	28.00	37	38.80	0.7551	0.7879	0.0328
1999	26.50	38	39.50	0.7755	0.8016	0.0261
2000	22.30	39	41.60	0.7959	0.8372	0.0413
2001	52.70	40	41.60	0.8163	0.8372	0.0208
2002	25.30	41	42.20	0.8367	0.8459	0.0092
2003	47.80	42	43.30	0.8571	0.8606	0.0035
2004	41.60	43	43.70	0.8776	0.8655	0.0120
2005	34.10	44	46.60	0.8980	0.8957	0.0022
2006	38.80	45	47.80	0.9184	0.9058	0.0126
2007	27.90	46	52.70	0.9388	0.9366	0.0022
2008	36.20	47	57.60	0.9592	0.9559	0.0032
2009	26.60	48	74.20	0.9796	0.9846	0.0050

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.3185

Parámetro de escala (alfa)= 0.2371

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1004	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.1963	

Como el delta teórico 0.1004, es menor que el delta tabular 0.1963.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C37. ESTACION AYAVIRI**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1965	38.50	1	16.00	0.0227	-2.8513	0.0022	0.0206
1966	25.50	2	19.00	0.0455	-1.9235	0.0272	0.0182
1967	27.00	3	21.00	0.0682	-1.4674	0.0711	0.0029
1968	23.50	4	22.80	0.0909	-1.1240	0.1305	0.0396
1969	19.00	5	22.90	0.1136	-1.1064	0.1343	0.0206
1970	23.00	6	23.00	0.1364	-1.0890	0.1381	0.0017
1971	29.20	7	23.50	0.1591	-1.0036	0.1578	0.0013
1972	26.20	8	25.50	0.1818	-0.6914	0.2447	0.0628
1973	22.90	9	25.60	0.2045	-0.6769	0.2492	0.0447
1974	22.80	10	25.80	0.2273	-0.6481	0.2584	0.0312
1975	31.30	11	25.90	0.2500	-0.6339	0.2631	0.0131
1976	25.90	12	26.00	0.2727	-0.6198	0.2677	0.0050
1977	16.00	13	26.00	0.2955	-0.6198	0.2677	0.0277
1978	25.60	14	26.20	0.3182	-0.5917	0.2770	0.0412
1979	26.50	15	26.50	0.3409	-0.5503	0.2910	0.0499
1982	42.70	16	27.00	0.3636	-0.4830	0.3146	0.0491
1983	33.50	17	29.00	0.3864	-0.2323	0.4082	0.0218
1984	33.60	18	29.20	0.4091	-0.2087	0.4173	0.0082
1985	29.00	19	30.50	0.4318	-0.0612	0.4756	0.0438
1986	30.50	20	31.30	0.4545	0.0250	0.5100	0.0554
1987	33.40	21	31.60	0.4773	0.0565	0.5225	0.0452
1988	36.20	22	32.00	0.5000	0.0977	0.5389	0.0389
1989	26.00	23	32.90	0.5227	0.1879	0.5745	0.0518
1990	40.20	24	33.40	0.5455	0.2365	0.5935	0.0480
1991	52.20	25	33.50	0.5682	0.2461	0.5972	0.0290
1992	21.00	26	33.60	0.5909	0.2556	0.6009	0.0100
1993	92.00	27	34.50	0.6136	0.3398	0.6330	0.0194
1994	35.50	28	34.70	0.6364	0.3581	0.6398	0.0035
1995	26.00	29	35.50	0.6591	0.4297	0.6663	0.0072
1996	31.60	30	36.20	0.6818	0.4905	0.6881	0.0063
1997	45.90	31	36.70	0.7045	0.5330	0.7030	0.0016
1998	43.20	32	37.90	0.7273	0.6318	0.7362	0.0090
1999	34.70	33	38.50	0.7500	0.6795	0.7516	0.0016
2000	43.40	34	38.50	0.7727	0.6795	0.7516	0.0211
2001	25.80	35	39.50	0.7955	0.7570	0.7755	0.0200
2002	32.00	36	40.20	0.8182	0.8096	0.7909	0.0273
2003	41.70	37	41.70	0.8409	0.9184	0.8208	0.0201
2004	36.70	38	42.70	0.8636	0.9881	0.8384	0.0252
2005	34.50	39	43.20	0.8864	1.0221	0.8466	0.0397
2006	38.50	40	43.40	0.9091	1.0356	0.8498	0.0593
2007	32.90	41	45.90	0.9318	1.1975	0.8844	0.0474
2008	37.90	42	52.20	0.9545	1.5599	0.9406	0.0139
2009	39.50	43	92.00	0.9773	3.0468	0.9988	0.0216

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición (xo)= 10.1818

Parámetro de escala (μy)= 3.0389

Parámetro de forma (Sy)= 0.4482

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0628	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2074	

Como el delta teórico 0.0628, es menor que el delta tabular 0.2074.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C38. ESTACION AYAVIRI**

**Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1965	38.50	1.00	16.00	0.0227	0.0002	0.0226
1966	25.50	2.00	19.00	0.0455	0.0159	0.0296
1967	27.00	3.00	21.00	0.0682	0.0585	0.0097
1968	23.50	4.00	22.80	0.0909	0.1229	0.0320
1969	19.00	5.00	22.90	0.1136	0.1271	0.0134
1970	23.00	6.00	23.00	0.1364	0.1313	0.0051
1971	29.20	7.00	23.50	0.1591	0.1532	0.0059
1972	26.20	8.00	25.50	0.1818	0.2496	0.0678
1973	22.90	9.00	25.60	0.2045	0.2547	0.0502
1974	22.80	10.00	25.80	0.2273	0.2648	0.0376
1975	31.30	11.00	25.90	0.2500	0.2699	0.0199
1976	25.90	12.00	26.00	0.2727	0.2750	0.0023
1977	16.00	13.00	26.00	0.2955	0.2750	0.0205
1978	25.60	14.00	26.20	0.3182	0.2852	0.0330
1979	26.50	15.00	26.50	0.3409	0.3005	0.0404
1982	42.70	16.00	27.00	0.3636	0.3260	0.0377
1983	33.50	17.00	29.00	0.3864	0.4254	0.0391
1984	33.60	18.00	29.20	0.4091	0.4350	0.0259
1985	29.00	19.00	30.50	0.4318	0.4950	0.0632
1986	30.50	20.00	31.30	0.4545	0.5298	0.0752
1987	33.40	21.00	31.60	0.4773	0.5424	0.0651
1988	36.20	22.00	32.00	0.5000	0.5587	0.0587
1989	26.00	23.00	32.90	0.5227	0.5939	0.0712
1990	40.20	24.00	33.40	0.5455	0.6124	0.0670
1991	52.20	25.00	33.50	0.5682	0.6160	0.0479
1992	21.00	26.00	33.60	0.5909	0.6196	0.0287
1993	92.00	27.00	34.50	0.6136	0.6506	0.0370
1994	35.50	28.00	34.70	0.6364	0.6572	0.0209
1995	26.00	29.00	35.50	0.6591	0.6824	0.0233
1996	31.60	30.00	36.20	0.6818	0.7031	0.0213
1997	45.90	31.00	36.70	0.7045	0.7171	0.0125
1998	43.20	32.00	37.90	0.7273	0.7481	0.0208
1999	34.70	33.00	38.50	0.7500	0.7623	0.0123
2000	43.40	34.00	38.50	0.7727	0.7623	0.0104
2001	25.80	35.00	39.50	0.7955	0.7843	0.0112
2002	32.00	36.00	40.20	0.8182	0.7985	0.0197
2003	41.70	37.00	41.70	0.8409	0.8257	0.0152
2004	36.70	38.00	42.70	0.8636	0.8418	0.0219
2005	34.50	39.00	43.20	0.8864	0.8492	0.0372
2006	38.50	40.00	43.40	0.9091	0.8521	0.0570
2007	32.90	41.00	45.90	0.9318	0.8835	0.0483
2008	37.90	42.00	52.20	0.9545	0.9351	0.0195
2009	39.50	43.00	92.00	0.9773	0.9969	0.0196

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización (Xo)= 2.6254

Parámetro de forma (gamma)= 7.5764

Parámetro de escala (beta)= 0.1099

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0752	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2074	

Como el delta teórico 0.0752, es menor que el delta tabular 0.2074.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%

**A2.C39. ESTACION AYAVIRI**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1965	38.50	1	16.00	0.0227	0.0000	0.0227
1966	25.50	2	19.00	0.0455	0.0071	0.0384
1967	27.00	3	21.00	0.0682	0.0392	0.0290
1968	23.50	4	22.80	0.0909	0.1017	0.0108
1969	19.00	5	22.90	0.1136	0.1061	0.0075
1970	23.00	6	23.00	0.1364	0.1106	0.0258
1971	29.20	7	23.50	0.1591	0.1340	0.0251
1972	26.20	8	25.50	0.1818	0.2413	0.0595
1973	22.90	9	25.60	0.2045	0.2470	0.0425
1974	22.80	10	25.80	0.2273	0.2585	0.0312
1975	31.30	11	25.90	0.2500	0.2643	0.0143
1976	25.90	12	26.00	0.2727	0.2700	0.0027
1977	16.00	13	26.00	0.2955	0.2700	0.0254
1978	25.60	14	26.20	0.3182	0.2816	0.0366
1979	26.50	15	26.50	0.3409	0.2989	0.0420
1982	42.70	16	27.00	0.3636	0.3277	0.0359
1983	33.50	17	29.00	0.3864	0.4387	0.0523
1984	33.60	18	29.20	0.4091	0.4492	0.0401
1985	29.00	19	30.50	0.4318	0.5141	0.0823
1986	30.50	20	31.30	0.4545	0.5510	0.0964
1987	33.40	21	31.60	0.4773	0.5641	0.0869
1988	36.20	22	32.00	0.5000	0.5812	0.0812
1989	26.00	23	32.90	0.5227	0.6172	0.0945
1990	40.20	24	33.40	0.5455	0.6360	0.0905
1991	52.20	25	33.50	0.5682	0.6396	0.0714
1992	21.00	26	33.60	0.5909	0.6432	0.0523
1993	92.00	27	34.50	0.6136	0.6740	0.0604
1994	35.50	28	34.70	0.6364	0.6805	0.0441
1995	26.00	29	35.50	0.6591	0.7051	0.0460
1996	31.60	30	36.20	0.6818	0.7249	0.0431
1997	45.90	31	36.70	0.7045	0.7382	0.0337
1998	43.20	32	37.90	0.7273	0.7674	0.0401
1999	34.70	33	38.50	0.7500	0.7806	0.0306
2000	43.40	34	38.50	0.7727	0.7806	0.0079
2001	25.80	35	39.50	0.7955	0.8008	0.0053
2002	32.00	36	40.20	0.8182	0.8136	0.0045
2003	41.70	37	41.70	0.8409	0.8381	0.0028
2004	36.70	38	42.70	0.8636	0.8524	0.0112
2005	34.50	39	43.20	0.8864	0.8590	0.0274
2006	38.50	40	43.40	0.9091	0.8615	0.0476
2007	32.90	41	45.90	0.9318	0.8891	0.0427
2008	37.90	42	52.20	0.9545	0.9342	0.0204
2009	39.50	43	92.00	0.9773	0.9939	0.0166

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.3216

Parámetro de escala ( $\alpha$ )= 0.2358

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0964	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2074	

Como el delta teórico 0.0964, es menor que el delta tabular 0.2074.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C40. ESTACION PUCARA**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	19.10	1	13.90	0.0213	-2.8093	0.0025	0.0188
1965	37.80	2	19.10	0.0426	-1.8393	0.0329	0.0096
1966	32.20	3	22.60	0.0638	-1.3074	0.0955	0.0317
1967	25.30	4	23.00	0.0851	-1.2513	0.1054	0.0203
1968	25.90	5	23.90	0.1064	-1.1281	0.1296	0.0232
1969	13.90	6	25.30	0.1277	-0.9445	0.1725	0.0448
1970	29.80	7	25.50	0.1489	-0.9190	0.1790	0.0301
1971	34.50	8	25.70	0.1702	-0.8937	0.1857	0.0155
1972	28.00	9	25.90	0.1915	-0.8686	0.1925	0.0011
1973	37.40	10	26.00	0.2128	-0.8561	0.1960	0.0168
1974	26.90	11	26.90	0.2340	-0.7454	0.2280	0.0060
1975	39.30	12	27.60	0.2553	-0.6617	0.2541	0.0012
1976	37.60	13	28.00	0.2766	-0.6147	0.2694	0.0072
1977	43.70	14	28.60	0.2979	-0.5453	0.2928	0.0051
1978	38.60	15	28.70	0.3191	-0.5338	0.2967	0.0224
1979	33.50	16	29.40	0.3404	-0.4548	0.3246	0.0158
1980	25.50	17	29.80	0.3617	-0.4103	0.3408	0.0209
1981	37.30	18	32.20	0.3830	-0.1546	0.4385	0.0556
1982	40.70	19	32.40	0.4043	-0.1341	0.4466	0.0424
1983	23.90	20	33.10	0.4255	-0.0632	0.4748	0.0493
1984	43.40	21	33.10	0.4468	-0.0632	0.4748	0.0280
1985	28.70	22	33.40	0.4681	-0.0333	0.4867	0.0186
1986	27.60	23	33.50	0.4894	-0.0233	0.4907	0.0013
1987	33.80	24	33.80	0.5106	0.0063	0.5025	0.0081
1988	36.00	25	34.50	0.5319	0.0745	0.5297	0.0022
1989	33.10	26	35.90	0.5532	0.2073	0.5821	0.0289
1990	33.40	27	36.00	0.5745	0.2166	0.5857	0.0113
1991	33.10	28	37.00	0.5957	0.3083	0.6211	0.0253
1992	29.40	29	37.30	0.6170	0.3353	0.6313	0.0143
1993	38.20	30	37.40	0.6383	0.3443	0.6347	0.0036
1994	35.90	31	37.60	0.6596	0.3622	0.6414	0.0182
1995	26.00	32	37.80	0.6809	0.3800	0.6480	0.0328
1996	46.60	33	38.20	0.7021	0.4153	0.6610	0.0411
1997	32.40	34	38.60	0.7234	0.4503	0.6738	0.0496
1998	37.00	35	39.30	0.7447	0.5108	0.6952	0.0494
1999	22.60	36	40.20	0.7660	0.5870	0.7214	0.0446
2000	28.60	37	40.50	0.7872	0.6121	0.7298	0.0575
2001	68.00	38	40.70	0.8085	0.6287	0.7352	0.0733
2002	40.20	39	43.40	0.8298	0.8458	0.8012	0.0286
2003	40.50	40	43.70	0.8511	0.8692	0.8076	0.0434
2004	76.40	41	45.00	0.8723	0.9686	0.8336	0.0387
2005	55.60	42	46.60	0.8936	1.0874	0.8616	0.0320
2006	47.80	43	47.80	0.9149	1.1740	0.8798	0.0351
2007	25.70	44	55.60	0.9362	1.6915	0.9546	0.0185
2008	23.00	45	68.00	0.9574	2.3871	0.9915	0.0341
2009	45.00	46	76.40	0.9787	2.7923	0.9974	0.0187

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición (xo)= -3.0592

Parámetro de escala ( $\mu$ )= 3.6054

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0.2757

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0733	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0733, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C41. ESTACION PUCARA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	19.10	1	13.90	0.0213	0.0000	0.0213
1965	37.80	2	19.10	0.0426	0.0024	0.0401
1966	32.20	3	22.60	0.0638	0.0511	0.0127
1967	25.30	4	23.00	0.0851	0.0632	0.0219
1968	25.90	5	23.90	0.1064	0.0953	0.0111
1969	13.90	6	25.30	0.1277	0.1571	0.0295
1970	29.80	7	25.50	0.1489	0.1669	0.0180
1971	34.50	8	25.70	0.1702	0.1768	0.0066
1972	28.00	9	25.90	0.1915	0.1869	0.0046
1973	37.40	10	26.00	0.2128	0.1920	0.0207
1974	26.90	11	26.90	0.2340	0.2392	0.0052
1975	39.30	12	27.60	0.2553	0.2769	0.0216
1976	37.60	13	28.00	0.2766	0.2986	0.0220
1977	43.70	14	28.60	0.2979	0.3310	0.0331
1978	38.60	15	28.70	0.3191	0.3364	0.0172
1979	33.50	16	29.40	0.3404	0.3736	0.0331
1980	25.50	17	29.80	0.3617	0.3944	0.0327
1981	37.30	18	32.20	0.3830	0.5107	0.1278
1982	40.70	19	32.40	0.4043	0.5196	0.1154
1983	23.90	20	33.10	0.4255	0.5497	0.1241
1984	43.40	21	33.10	0.4468	0.5497	0.1029
1985	28.70	22	33.40	0.4681	0.5621	0.0940
1986	27.60	23	33.50	0.4894	0.5661	0.0767
1987	33.80	24	33.80	0.5106	0.5781	0.0674
1988	36.00	25	34.50	0.5319	0.6048	0.0729
1989	33.10	26	35.90	0.5532	0.6535	0.1003
1990	33.40	27	36.00	0.5745	0.6567	0.0823
1991	33.10	28	37.00	0.5957	0.6874	0.0917
1992	29.40	29	37.30	0.6170	0.6961	0.0791
1993	38.20	30	37.40	0.6383	0.6989	0.0606
1994	35.90	31	37.60	0.6596	0.7045	0.0449
1995	26.00	32	37.80	0.6809	0.7099	0.0291
1996	46.60	33	38.20	0.7021	0.7205	0.0184
1997	32.40	34	38.60	0.7234	0.7307	0.0073
1998	37.00	35	39.30	0.7447	0.7476	0.0029
1999	22.60	36	40.20	0.7660	0.7676	0.0016
2000	28.60	37	40.50	0.7872	0.7739	0.0134
2001	68.00	38	40.70	0.8085	0.7779	0.0306
2002	40.20	39	43.40	0.8298	0.8255	0.0043
2003	40.50	40	43.70	0.8511	0.8301	0.0210
2004	76.40	41	45.00	0.8723	0.8482	0.0242
2005	55.60	42	46.60	0.8936	0.8675	0.0262
2006	47.80	43	47.80	0.9149	0.8800	0.0349
2007	25.70	44	55.60	0.9362	0.9345	0.0016
2008	23.00	45	68.00	0.9574	0.9714	0.0139
2009	45.00	46	76.40	0.9787	0.9823	0.0036

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.3773

Parámetro de escala (alfa)= 0.238

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1278	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.1278, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A2.C42. ESTACION QUILLISANI**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1966	25.70	1	19.90	0.0435	-1.8109	0.0351	0.0084
1967	27.20	2	24.30	0.0870	-1.2697	0.1021	0.0151
1968	37.50	3	25.40	0.1304	-1.1355	0.1281	0.0024
1969	25.50	4	25.50	0.1739	-1.1233	0.1306	0.0433
1970	44.30	5	25.70	0.2174	-1.0990	0.1359	0.0815
1971	33.40	6	27.20	0.2609	-0.9169	0.1796	0.0813
1972	46.90	7	28.00	0.3043	-0.8202	0.2061	0.0983
1973	30.90	8	30.30	0.3478	-0.5432	0.2935	0.0543
1974	34.30	9	30.90	0.3913	-0.4713	0.3187	0.0726
1975	30.30	10	33.10	0.4348	-0.2087	0.4173	0.0174
1976	37.50	11	33.40	0.4783	-0.1730	0.4313	0.0469
1977	25.40	12	34.30	0.5217	-0.0662	0.4736	0.0481
1978	39.00	13	37.50	0.5652	0.3115	0.6223	0.0571
1979	33.10	14	37.50	0.6087	0.3115	0.6223	0.0136
1980	46.30	15	39.00	0.6522	0.4873	0.6870	0.0348
1981	41.40	16	41.40	0.6957	0.7670	0.7784	0.0828
1982	28.00	17	43.90	0.7391	1.0563	0.8546	0.1154
1984	46.00	18	44.30	0.7826	1.1023	0.8648	0.0822
1985	48.40	19	46.00	0.8261	1.2977	0.9028	0.0767
1986	43.90	20	46.30	0.8696	1.3320	0.9086	0.0390
1987	19.90	21	46.90	0.9130	1.4007	0.9193	0.0063
1988	24.30	22	48.40	0.9565	1.5718	0.9420	0.0145

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición (xo)= -304.4375

Parámetro de escala (μy)= 5.8269

Parámetro de forma (Sy)= 0.0249

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1154	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2900	

Como el delta teórico 0.1154, es menor que el delta tabular 0.2900.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C43. ESTACION QUILLISANI**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1966	25.70	1	19.90	0.0435	0.0003	0.0432
1967	27.20	2	24.30	0.0870	0.0514	0.0355
1968	37.50	3	25.40	0.1304	0.0927	0.0378
1969	25.50	4	25.50	0.1739	0.0971	0.0768
1970	44.30	5	25.70	0.2174	0.1061	0.1113
1971	33.40	6	27.20	0.2609	0.1846	0.0762
1972	46.90	7	28.00	0.3043	0.2319	0.0725
1973	30.90	8	30.30	0.3478	0.3733	0.0255
1974	34.30	9	30.90	0.3913	0.4093	0.0180
1975	30.30	10	33.10	0.4348	0.5307	0.0959
1976	37.50	11	33.40	0.4783	0.5458	0.0675
1977	25.40	12	34.30	0.5217	0.5885	0.0667
1978	39.00	13	37.50	0.5652	0.7121	0.1469
1979	33.10	14	37.50	0.6087	0.7121	0.1034
1980	46.30	15	39.00	0.6522	0.7564	0.1043
1981	41.40	16	41.40	0.6957	0.8129	0.1173
1982	28.00	17	43.90	0.7391	0.8568	0.1177
1984	46.00	18	44.30	0.7826	0.8627	0.0801
1985	48.40	19	46.00	0.8261	0.8848	0.0587
1986	43.90	20	46.30	0.8696	0.8883	0.0187
1987	19.90	21	46.90	0.9130	0.8949	0.0182
1988	24.30	22	48.40	0.9565	0.9095	0.0471

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.4082

Parámetro de escala (alfa)= 0.2001

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1469	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2900	

Como el delta teórico 0.1469, es menor que el delta tabular 0.2900.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%



**A2.C44. ESTACION LAMPA**

Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros

Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	26.00	1	20.00	0.0213	-2.1312	0.0165	0.0047
1965	20.00	2	21.00	0.0426	-1.9300	0.0268	0.0158
1966	21.00	3	22.20	0.0638	-1.7032	0.0443	0.0196
1967	36.10	4	22.90	0.0851	-1.5775	0.0573	0.0278
1968	22.90	5	24.50	0.1064	-1.3064	0.0957	0.0107
1969	38.70	6	24.50	0.1277	-1.3064	0.0957	0.0320
1970	32.50	7	24.70	0.1489	-1.2740	0.1013	0.0476
1971	24.50	8	26.00	0.1702	-1.0704	0.1422	0.0280
1972	53.30	9	26.40	0.1915	-1.0101	0.1562	0.0353
1973	38.80	10	27.10	0.2128	-0.9071	0.1822	0.0306
1974	35.80	11	28.10	0.2340	-0.7652	0.2221	0.0120
1975	31.50	12	28.80	0.2553	-0.6692	0.2517	0.0036
1976	35.00	13	29.90	0.2766	-0.5236	0.3003	0.0237
1977	35.00	14	30.30	0.2979	-0.4721	0.3184	0.0206
1978	44.00	15	31.40	0.3191	-0.3345	0.3690	0.0499
1979	26.40	16	31.50	0.3404	-0.3222	0.3736	0.0332
1980	40.00	17	32.50	0.3617	-0.2022	0.4199	0.0582
1981	49.00	18	32.70	0.3830	-0.1787	0.4291	0.0461
1982	64.00	19	32.80	0.4043	-0.1670	0.4337	0.0294
1983	24.50	20	33.40	0.4255	-0.0976	0.4611	0.0356
1984	50.40	21	34.70	0.4468	0.0480	0.5192	0.0723
1985	48.30	22	35.00	0.4681	0.0808	0.5322	0.0641
1986	37.00	23	35.00	0.4894	0.0808	0.5322	0.0428
1987	36.60	24	35.20	0.5106	0.1024	0.5408	0.0302
1988	35.70	25	35.60	0.5319	0.1453	0.5578	0.0259
1989	22.20	26	35.70	0.5532	0.1560	0.5620	0.0088
1990	30.30	27	35.80	0.5745	0.1666	0.5662	0.0083
1991	28.80	28	36.10	0.5957	0.1982	0.5786	0.0172
1992	39.30	29	36.60	0.6170	0.2503	0.5988	0.0182
1993	29.90	30	36.70	0.6383	0.2606	0.6028	0.0355
1994	35.20	31	36.90	0.6596	0.2812	0.6107	0.0489
1995	24.70	32	37.00	0.6809	0.2914	0.6146	0.0662
1996	42.70	33	38.70	0.7021	0.4608	0.6775	0.0246
1997	31.40	34	38.80	0.7234	0.4705	0.6810	0.0424
1998	32.80	35	39.30	0.7447	0.5187	0.6980	0.0467
1999	32.70	36	40.00	0.7660	0.5849	0.7207	0.0453
2000	33.40	37	42.70	0.7872	0.8291	0.7965	0.0093
2001	28.10	38	43.80	0.8085	0.9239	0.8222	0.0137
2002	36.90	39	44.00	0.8298	0.9408	0.8266	0.0032
2003	36.70	40	48.30	0.8511	1.2861	0.9008	0.0497
2004	43.80	41	49.00	0.8723	1.3392	0.9097	0.0374
2005	49.60	42	49.60	0.8936	1.3841	0.9168	0.0232
2006	27.10	43	50.40	0.9149	1.4429	0.9255	0.0106
2007	35.60	44	53.30	0.9362	1.6483	0.9504	0.0142
2008	34.70	45	54.70	0.9574	1.7432	0.9593	0.0019
2009	54.70	46	64.00	0.9787	2.3145	0.9897	0.0110

Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:

Parámetro de posición ( $x_0$ )= 3.4775

Parámetro de escala ( $\mu_y$ )= 3.4271

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0.292

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0723	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0733, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C45. ESTACION LAMPA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	26.00	1	20.00	0.0213	0.0004	0.0209
1965	20.00	2	21.00	0.0426	0.0021	0.0404
1966	21.00	3	22.20	0.0638	0.0091	0.0547
1967	36.10	4	22.90	0.0851	0.0176	0.0675
1968	22.90	5	24.50	0.1064	0.0544	0.0520
1969	38.70	6	24.50	0.1277	0.0544	0.0733
1970	32.50	7	24.70	0.1489	0.0608	0.0881
1971	24.50	8	26.00	0.1702	0.1127	0.0575
1972	53.30	9	26.40	0.1915	0.1317	0.0598
1973	38.80	10	27.10	0.2128	0.1677	0.0450
1974	35.80	11	28.10	0.2340	0.2236	0.0104
1975	31.50	12	28.80	0.2553	0.2647	0.0094
1976	35.00	13	29.90	0.2766	0.3301	0.0535
1977	35.00	14	30.30	0.2979	0.3538	0.0559
1978	44.00	15	31.40	0.3191	0.4173	0.0981
1979	26.40	16	31.50	0.3404	0.4229	0.0825
1980	40.00	17	32.50	0.3617	0.4773	0.1156
1981	49.00	18	32.70	0.3830	0.4878	0.1048
1982	64.00	19	32.80	0.4043	0.4929	0.0887
1983	24.50	20	33.40	0.4255	0.5232	0.0976
1984	50.40	21	34.70	0.4468	0.5837	0.1369
1985	48.30	22	35.00	0.4681	0.5967	0.1286
1986	37.00	23	35.00	0.4894	0.5967	0.1074
1987	36.60	24	35.20	0.5106	0.6052	0.0945
1988	35.70	25	35.60	0.5319	0.6216	0.0897
1989	22.20	26	35.70	0.5532	0.6256	0.0724
1990	30.30	27	35.80	0.5745	0.6296	0.0551
1991	28.80	28	36.10	0.5957	0.6412	0.0455
1992	39.30	29	36.60	0.6170	0.6599	0.0429
1993	29.90	30	36.70	0.6383	0.6635	0.0252
1994	35.20	31	36.90	0.6596	0.6706	0.0111
1995	24.70	32	37.00	0.6809	0.6741	0.0067
1996	42.70	33	38.70	0.7021	0.7282	0.0261
1997	31.40	34	38.80	0.7234	0.7311	0.0077
1998	32.80	35	39.30	0.7447	0.7450	0.0004
1999	32.70	36	40.00	0.7660	0.7633	0.0027
2000	33.40	37	42.70	0.7872	0.8214	0.0341
2001	28.10	38	43.80	0.8085	0.8403	0.0318
2002	36.90	39	44.00	0.8298	0.8435	0.0137
2003	36.70	40	48.30	0.8511	0.8974	0.0463
2004	43.80	41	49.00	0.8723	0.9040	0.0316
2005	49.60	42	49.60	0.8936	0.9092	0.0156
2006	27.10	43	50.40	0.9149	0.9157	0.0008
2007	35.60	44	53.30	0.9362	0.9351	0.0011
2008	34.70	45	54.70	0.9574	0.9425	0.0149
2009	54.70	46	64.00	0.9787	0.9727	0.0060

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.419

Parámetro de escala (alfa)= 0.2062

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1369	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.1369, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C46. ESTACION TARACO**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1964	24.60	1	20.00	0.0213	-2.0946	0.0181	0.0032
1965	43.40	2	20.40	0.0426	-1.9456	0.0258	0.0167
1966	24.80	3	20.40	0.0638	-1.9456	0.0258	0.0380
1967	31.00	4	22.40	0.0851	-1.3691	0.0855	0.0004
1968	24.30	5	23.60	0.1064	-1.1085	0.1338	0.0274
1969	25.40	6	24.00	0.1277	-1.0311	0.1513	0.0236
1970	25.60	7	24.30	0.1489	-0.9756	0.1646	0.0157
1971	34.90	8	24.60	0.1702	-0.9222	0.1782	0.0080
1972	33.30	9	24.60	0.1915	-0.9222	0.1782	0.0133
1973	27.00	10	24.80	0.2128	-0.8876	0.1874	0.0254
1974	30.70	11	25.00	0.2340	-0.8539	0.1966	0.0375
1975	28.00	12	25.40	0.2553	-0.7886	0.2152	0.0402
1976	35.00	13	25.60	0.2766	-0.7571	0.2245	0.0521
1977	36.60	14	26.00	0.2979	-0.6959	0.2432	0.0546
1978	31.30	15	26.80	0.3191	-0.5809	0.2806	0.0385
1979	24.00	16	27.00	0.3404	-0.5535	0.2900	0.0505
1980	20.00	17	28.00	0.3617	-0.4238	0.3358	0.0259
1981	77.90	18	28.00	0.3830	-0.4238	0.3358	0.0471
1982	28.00	19	28.00	0.4043	-0.4238	0.3358	0.0684
1983	25.00	20	28.60	0.4255	-0.3513	0.3627	0.0628
1984	39.50	21	30.70	0.4468	-0.1225	0.4513	0.0045
1985	49.50	22	31.00	0.4681	-0.0925	0.4631	0.0049
1986	53.00	23	31.30	0.4894	-0.0632	0.4748	0.0146
1987	40.00	24	31.50	0.5106	-0.0440	0.4825	0.0282
1988	31.50	25	33.30	0.5319	0.1185	0.5472	0.0152
1989	36.00	26	34.20	0.5532	0.1934	0.5767	0.0235
1990	48.10	27	34.90	0.5745	0.2491	0.5983	0.0239
1991	26.80	28	35.00	0.5957	0.2568	0.6013	0.0056
1992	43.00	29	36.00	0.6170	0.3325	0.6302	0.0132
1993	20.40	30	36.60	0.6383	0.3760	0.6465	0.0082
1994	34.20	31	39.50	0.6596	0.5698	0.7156	0.0560
1995	66.40	32	40.00	0.6809	0.6008	0.7260	0.0452
1996	22.40	33	43.00	0.7021	0.7738	0.7805	0.0784
1997	52.20	34	43.00	0.7234	0.7738	0.7805	0.0571
1998	55.80	35	43.40	0.7447	0.7954	0.7868	0.0421
1999	23.60	36	46.80	0.7660	0.9670	0.8332	0.0673
2000	26.00	37	48.10	0.7872	1.0276	0.8479	0.0607
2001	28.00	38	48.80	0.8085	1.0592	0.8552	0.0467
2002	20.40	39	49.50	0.8298	1.0901	0.8622	0.0324
2003	24.60	40	50.20	0.8511	1.1204	0.8687	0.0177
2004	43.00	41	52.20	0.8723	1.2036	0.8856	0.0133
2005	64.00	42	53.00	0.8936	1.2356	0.8917	0.0019
2006	48.80	43	55.80	0.9149	1.3424	0.9103	0.0046
2007	46.80	44	64.00	0.9362	1.6162	0.9470	0.0108
2008	28.60	45	66.40	0.9574	1.6875	0.9542	0.0032
2009	50.20	46	77.90	0.9787	1.9875	0.9766	0.0022

Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:

Parámetro de posición ( $x_0$ )= 16.2974

Parámetro de escala ( $\mu_y$ )= 2.7518

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0.6888

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0784	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0784, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

**A2.C47. ESTACION TARACO**

**Prueba de ajuste a la distribución logPearson tipo 3**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	24.60	1.00	20.00	0.0213	0.0437	0.0225
1965	43.40	2.00	20.40	0.0426	0.0517	0.0092
1966	24.80	3.00	20.40	0.0638	0.0517	0.0121
1967	31.00	4.00	22.40	0.0851	0.1028	0.0177
1968	24.30	5.00	23.60	0.1064	0.1414	0.0350
1969	25.40	6.00	24.00	0.1277	0.1553	0.0276
1970	25.60	7.00	24.30	0.1489	0.1660	0.0171
1971	34.90	8.00	24.60	0.1702	0.1770	0.0067
1972	33.30	9.00	24.60	0.1915	0.1770	0.0145
1973	27.00	10.00	24.80	0.2128	0.1844	0.0284
1974	30.70	11.00	25.00	0.2340	0.1919	0.0421
1975	28.00	12.00	25.40	0.2553	0.2072	0.0482
1976	35.00	13.00	25.60	0.2766	0.2149	0.0617
1977	36.60	14.00	26.00	0.2979	0.2306	0.0673
1978	31.30	15.00	26.80	0.3191	0.2625	0.0567
1979	24.00	16.00	27.00	0.3404	0.2706	0.0699
1980	20.00	17.00	28.00	0.3617	0.3111	0.0506
1981	77.90	18.00	28.00	0.3830	0.3111	0.0719
1982	28.00	19.00	28.00	0.4043	0.3111	0.0931
1983	25.00	20.00	28.60	0.4255	0.3355	0.0900
1984	39.50	21.00	30.70	0.4468	0.4193	0.0275
1985	49.50	22.00	31.00	0.4681	0.4309	0.0372
1986	53.00	23.00	31.30	0.4894	0.4424	0.0469
1987	40.00	24.00	31.50	0.5106	0.4500	0.0606
1988	31.50	25.00	33.30	0.5319	0.5158	0.0161
1989	36.00	26.00	34.20	0.5532	0.5467	0.0065
1990	48.10	27.00	34.90	0.5745	0.5697	0.0048
1991	26.80	28.00	35.00	0.5957	0.5729	0.0229
1992	43.00	29.00	36.00	0.6170	0.6040	0.0130
1993	20.40	30.00	36.60	0.6383	0.6218	0.0165
1994	34.20	31.00	39.50	0.6596	0.6984	0.0388
1995	66.40	32.00	40.00	0.6809	0.7101	0.0292
1996	22.40	33.00	43.00	0.7021	0.7718	0.0697
1997	52.20	34.00	43.00	0.7234	0.7718	0.0484
1998	55.80	35.00	43.40	0.7447	0.7790	0.0344
1999	23.60	36.00	46.80	0.7660	0.8319	0.0659
2000	26.00	37.00	48.10	0.7872	0.8485	0.0613
2001	28.00	38.00	48.80	0.8085	0.8568	0.0483
2002	20.40	39.00	49.50	0.8298	0.8646	0.0348
2003	24.60	40.00	50.20	0.8511	0.8720	0.0209
2004	43.00	41.00	52.20	0.8723	0.8908	0.0184
2005	64.00	42.00	53.00	0.8936	0.8975	0.0039
2006	48.80	43.00	55.80	0.9149	0.9177	0.0028
2007	46.80	44.00	64.00	0.9362	0.9559	0.0197
2008	28.60	45.00	66.40	0.9574	0.9631	0.0056
2009	50.20	46.00	77.90	0.9787	0.9836	0.0048

**Parámetros de la distribución logPearson tipo 3:**

Parámetro de localización ( $X_0$ )= 2.1931

Parámetro de forma ( $\gamma$ )= 14.9656

Parámetro de escala ( $\beta$ )= 0.0888

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0931	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0931, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C48. ESTACION TARACO**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1964	24.60	1	20.00	0.0213	0.0183	0.0030
1965	43.40	2	20.40	0.0426	0.0243	0.0182
1966	24.80	3	20.40	0.0638	0.0243	0.0395
1967	31.00	4	22.40	0.0851	0.0728	0.0123
1968	24.30	5	23.60	0.1064	0.1157	0.0093
1969	25.40	6	24.00	0.1277	0.1320	0.0043
1970	25.60	7	24.30	0.1489	0.1446	0.0043
1971	34.90	8	24.60	0.1702	0.1577	0.0125
1972	33.30	9	24.60	0.1915	0.1577	0.0338
1973	27.00	10	24.80	0.2128	0.1667	0.0461
1974	30.70	11	25.00	0.2340	0.1757	0.0583
1975	28.00	12	25.40	0.2553	0.1942	0.0611
1976	35.00	13	25.60	0.2766	0.2036	0.0730
1977	36.60	14	26.00	0.2979	0.2227	0.0752
1978	31.30	15	26.80	0.3191	0.2615	0.0576
1979	24.00	16	27.00	0.3404	0.2713	0.0691
1980	20.00	17	28.00	0.3617	0.3202	0.0415
1981	77.90	18	28.00	0.3830	0.3202	0.0628
1982	28.00	19	28.00	0.4043	0.3202	0.0841
1983	25.00	20	28.60	0.4255	0.3492	0.0763
1984	39.50	21	30.70	0.4468	0.4460	0.0008
1985	49.50	22	31.00	0.4681	0.4590	0.0091
1986	53.00	23	31.30	0.4894	0.4718	0.0175
1987	40.00	24	31.50	0.5106	0.4802	0.0304
1988	31.50	25	33.30	0.5319	0.5510	0.0191
1989	36.00	26	34.20	0.5532	0.5830	0.0298
1990	48.10	27	34.90	0.5745	0.6064	0.0319
1991	26.80	28	35.00	0.5957	0.6096	0.0139
1992	43.00	29	36.00	0.6170	0.6405	0.0235
1993	20.40	30	36.60	0.6383	0.6578	0.0195
1994	34.20	31	39.50	0.6596	0.7298	0.0702
1995	66.40	32	40.00	0.6809	0.7404	0.0596
1996	22.40	33	43.00	0.7021	0.7950	0.0929
1997	52.20	34	43.00	0.7234	0.7950	0.0716
1998	55.80	35	43.40	0.7447	0.8012	0.0565
1999	23.60	36	46.80	0.7660	0.8460	0.0801
2000	26.00	37	48.10	0.7872	0.8599	0.0727
2001	28.00	38	48.80	0.8085	0.8667	0.0582
2002	20.40	39	49.50	0.8298	0.8732	0.0434
2003	24.60	40	50.20	0.8511	0.8793	0.0282
2004	43.00	41	52.20	0.8723	0.8948	0.0224
2005	64.00	42	53.00	0.8936	0.9003	0.0066
2006	48.80	43	55.80	0.9149	0.9170	0.0021
2007	46.80	44	64.00	0.9362	0.9494	0.0132
2008	28.60	45	66.40	0.9574	0.9557	0.0017
2009	50.20	46	77.90	0.9787	0.9754	0.0033

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.367

Parámetro de escala (alfa)= 0.2677

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0929	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2005	

Como el delta teórico 0.0929, es menor que el delta tabular 0.2005.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C49. ESTACION PARATIA**

**Prueba de ajuste a la distribución logNormal de 3 parametros**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1967	59.00	1	19.90	0.0370	-1.8934	0.0292	0.0079
1968	54.50	2	25.10	0.0741	-1.2800	0.1003	0.0262
1969	67.50	3	25.50	0.1111	-1.2365	0.1081	0.0030
1970	25.10	4	25.50	0.1481	-1.2365	0.1081	0.0400
1971	44.10	5	27.40	0.1852	-1.0361	0.1501	0.0351
1972	41.10	6	28.50	0.2222	-0.9245	0.1776	0.0446
1973	34.90	7	29.40	0.2593	-0.8354	0.2017	0.0575
1974	28.50	8	30.10	0.2963	-0.7675	0.2214	0.0749
1975	66.00	9	32.60	0.3333	-0.5340	0.2967	0.0367
1976	64.60	10	33.00	0.3704	-0.4978	0.3093	0.0611
1977	32.60	11	34.90	0.4074	-0.3305	0.3705	0.0369
1978	43.20	12	35.80	0.4444	-0.2537	0.3999	0.0446
1979	38.50	13	38.10	0.4815	-0.0637	0.4746	0.0069
1980	25.50	14	38.50	0.5185	-0.0316	0.4874	0.0311
1981	30.10	15	41.10	0.5556	0.1713	0.5680	0.0124
1982	27.40	16	43.20	0.5926	0.3279	0.6285	0.0359
1983	19.90	17	43.40	0.6296	0.3425	0.6340	0.0044
1984	48.40	18	44.10	0.6667	0.3932	0.6529	0.0138
1985	50.60	19	46.60	0.7037	0.5691	0.7154	0.0117
1986	29.40	20	48.40	0.7407	0.6912	0.7553	0.0145
1987	25.50	21	50.60	0.7778	0.8355	0.7983	0.0205
1988	38.10	22	54.50	0.8148	1.0791	0.8597	0.0449
1989	46.60	23	59.00	0.8519	1.3429	0.9104	0.0585
1990	33.00	24	64.60	0.8889	1.6487	0.9504	0.0615
1991	43.38	25	66.00	0.9259	1.7216	0.9574	0.0315
1992	35.80	26	67.50	0.9630	1.7982	0.9639	0.0010

**Parámetros de la distribución lognormal 3 parametros:**

Parámetro de posición ( $x_0$ )= -11.4481

Parámetro de escala ( $\mu_y$ )= 3.9189

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0.2502

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.0749	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2667	

Como el delta teórico 0.0749, es menor que el delta tabular 0.2667.

Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros,

con un nivel de significación del 5%

**A2.C50. ESTACION PARATIA**

**Prueba de ajuste a la distribución logGumbel o distribución de Fréchet**

**Cálculos del ajuste Smirnov-Kolmogorov:**

AÑO	Pp Máx	m	X	P(X)	Ord G(Y)	Delta
1967	59.00	1	19.90	0.0370	0.0008	0.0362
1968	54.50	2	25.10	0.0741	0.0544	0.0197
1969	67.50	3	25.50	0.1111	0.0647	0.0465
1970	25.10	4	25.50	0.1481	0.0647	0.0835
1971	44.10	5	27.40	0.1852	0.1256	0.0596
1972	41.10	6	28.50	0.2222	0.1683	0.0539
1973	34.90	7	29.40	0.2593	0.2059	0.0533
1974	28.50	8	30.10	0.2963	0.2362	0.0600
1975	66.00	9	32.60	0.3333	0.3464	0.0131
1976	64.60	10	33.00	0.3704	0.3638	0.0066
1977	32.60	11	34.90	0.4074	0.4428	0.0354
1978	43.20	12	35.80	0.4444	0.4779	0.0335
1979	38.50	13	38.10	0.4815	0.5597	0.0782
1980	25.50	14	38.50	0.5185	0.5727	0.0542
1981	30.10	15	41.10	0.5556	0.6485	0.0930
1982	27.40	16	43.20	0.5926	0.6996	0.1070
1983	19.90	17	43.40	0.6296	0.7041	0.0744
1984	48.40	18	44.10	0.6667	0.7190	0.0524
1985	50.60	19	46.60	0.7037	0.7660	0.0623
1986	29.40	20	48.40	0.7407	0.7944	0.0536
1987	25.50	21	50.60	0.7778	0.8237	0.0460
1988	38.10	22	54.50	0.8148	0.8646	0.0497
1989	46.60	23	59.00	0.8519	0.8984	0.0466
1990	33.00	24	64.60	0.8889	0.9273	0.0384
1991	43.38	25	66.00	0.9259	0.9329	0.0070
1992	35.80	26	67.50	0.9630	0.9383	0.0247

**Parámetros de la distribución logGumbel:**

Parámetro de posición ( $\mu$ )= 3.4994

Parámetro de escala (alfa)= 0.2588

**Prueba de Smirnov-Kolmogorov**

Dc	0.1070	<b>Dc &lt; Dt</b>
Dt	0.2667	

Como el delta teórico 0.1070, es menor que el delta tabular 0.2667.

Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

**A3. Resultados de la generación de valores para diferentes tiempos de retorno**

Estación	T (años) X1	Pmáx (mm) Y	LATITUD X2	LONGTITUD X3	ALTITUD X4
<b>Ananea</b>	2	19.03	14.6784440	69.534250	4660
	5	28.83	14.6784440	69.534250	4660
	10	37.96	14.6784440	69.534250	4660
	25	52.86	14.6784440	69.534250	4660
	50	66.58	14.6784440	69.534250	4660
	100	82.7	14.6784440	69.534250	4660
	200	101.5	14.6784440	69.534250	4660
<b>Cuyo cuyo</b>	2	24.06	14.4744440	69.542220	3555
	5	29.83	14.4744440	69.542220	3555
	10	33.43	14.4744440	69.542220	3555
	25	37.78	14.4744440	69.542220	3555
	50	40.91	14.4744440	69.542220	3555
	100	43.95	14.4744440	69.542220	3555
	200	46.94	14.4744440	69.542220	3555
<b>Crucero</b>	2	34.95	14.3623330	70.023528	4130
	5	46.7	14.3623330	70.023528	4130
	10	54.32	14.3623330	70.023528	4130
	25	63.78	14.3623330	70.023528	4130
	50	70.74	14.3623330	70.023528	4130
	100	77.63	14.3623330	70.023528	4130
	200	84.52	14.3623330	70.023528	4130
<b>Antauta</b>	2	22.98	14.3333330	70.416667	4150
	5	32.38	14.3333330	70.416667	4150
	10	40.75	14.3333330	70.416667	4150
	25	53.94	14.3333330	70.416667	4150
	50	65.74	14.3333330	70.416667	4150
	100	79.31	14.3333330	70.416667	4150
	200	94.83	14.3333330	70.416667	4150
<b>Macusani</b>	2	26.96	14.0681940	70.423778	4341
	5	34.43	14.0681940	70.423778	4341
	10	39.03	14.0681940	70.423778	4341
	25	44.56	14.0681940	70.423778	4341
	50	48.5	14.0681940	70.423778	4341
	100	52.33	14.0681940	70.423778	4341
	200	56.07	14.0681940	70.423778	4341
<b>Muñani</b>	2	27	14.7669440	69.950000	3948



	5	32.81	14.7669440	69.950000	3948
	10	32.81	14.7669440	69.950000	3948
	25	40.5	14.7669440	69.950000	3948
	50	43.44	14.7669440	69.950000	3948
	100	46.27	14.7669440	69.950000	3948
	200	49.02	14.7669440	69.950000	3948
<b>Putina</b>	2	32.37	14.9209720	69.867722	3878
	5	39.64	14.9209720	69.867722	3878
	10	43.78	14.9209720	69.867722	3878
	25	48.45	14.9209720	69.867722	3878
	50	51.62	14.9209720	69.867722	3878
	100	54.58	14.9209720	69.867722	3878
	200	57.38	14.9209720	69.867722	3878
<b>Nuñoa</b>	2	25.85	14.4833330	70.633333	4135
	5	31.99	14.4833330	70.633333	4135
	10	35.45	14.4833330	70.633333	4135
	25	39.34	14.4833330	70.633333	4135
	50	41.96	14.4833330	70.633333	4135
	100	44.4	14.4833330	70.633333	4135
	200	46.7	14.4833330	70.633333	4135
<b>Progreso</b>	2	36.07	14.6891670	70.365500	3970
	5	33.3	14.6891670	70.365500	3970
	10	37.26	14.6891670	70.365500	3970
	25	42.17	14.6891670	70.365500	3970
	50	44.58	14.6891670	70.365500	3970
	100	45.77	14.6891670	70.365500	3970
	200	52.88	14.6891670	70.365500	3970
<b>Azangaro</b>	2	29.25	14.9143610	70.190750	3863
	5	39.69	14.9143610	70.190750	3863
	10	48.58	14.9143610	70.190750	3863
	25	62.72	14.9143610	70.190750	3863
	50	75.8	14.9143610	70.190750	3863
	100	91.48	14.9143610	70.190750	3863
	200	110.34	14.9143610	70.190750	3863
<b>Arapa</b>	2	30.45	15.1362500	70.118222	3830
	5	37.41	15.1362500	70.118222	3830
	10	42.88	15.1362500	70.118222	3830
	25	50.94	15.1362500	70.118222	3830
	50	57.89	15.1362500	70.118222	3830
	100	65.71	15.1362500	70.118222	3830
	200	74.57	15.1362500	70.118222	3830
<b>Santa Rosa</b>	2	32.48	14.6237500	70.786528	3966
	5	40.03	14.6237500	70.786528	3966
	10	44.4	14.6237500	70.786528	3966
	25	49.42	14.6237500	70.786528	3966



	50	52.86	14.6237500	70.786528	3966
	100	56.1	14.6237500	70.786528	3966
	200	59.19	14.6237500	70.786528	3966

<b>Orurillo</b>	2	30.24	14.7333330	70.516667	3920
	5	40.08	14.7333330	70.516667	3920
	10	48.06	14.7333330	70.516667	3920
	25	59.97	14.7333330	70.516667	3920
	50	70.27	14.7333330	70.516667	3920
	100	81.9	14.7333330	70.516667	3920
	200	95.01	14.7333330	70.516667	3920
<b>Llalli</b>	2	30.6	14.9365280	70.885944	3980
	5	37.01	14.9365280	70.885944	3980
	10	40.8	14.9365280	70.885944	3980
	25	45.2	14.9365280	70.885944	3980
	50	48.27	14.9365280	70.885944	3980
	100	51.17	14.9365280	70.885944	3980
	200	53.97	14.9365280	70.885944	3980
<b>Chuquibambilla</b>	2	31.2	14.7847220	70.700000	3971
	5	40.71	14.7847220	70.700000	3971
	10	47.14	14.7847220	70.700000	3971
	25	55.37	14.7847220	70.700000	3971
	50	61.57	14.7847220	70.700000	3971
	100	67.84	14.7847220	70.700000	3971
	200	74.21	14.7847220	70.700000	3971
<b>Ayaviri</b>	2	31.06	14.8726670	70.592889	3928
	5	40.63	14.8726670	70.592889	3928
	10	47.27	14.8726670	70.592889	3928
	25	55.96	14.8726670	70.592889	3928
	50	62.62	14.8726670	70.592889	3928
	100	69.43	14.8726670	70.592889	3928
	200	76.44	14.8726670	70.592889	3928
<b>Pucará</b>	2	33.74	15.0386670	70.349139	3910
	5	43.34	15.0386670	70.349139	3910
	10	49.33	15.0386670	70.349139	3910
	25	56.57	15.0386670	70.349139	3910
	50	61.77	15.0386670	70.349139	3910
	100	66.83	15.0386670	70.349139	3910
	200	71.8	15.0386670	70.349139	3910
<b>Quillisani</b>	2	34.22	15.3833330	70.750000	4600
	5	41.74	15.3833330	70.750000	4600
	10	45.7	15.3833330	70.750000	4600
	25	49.94	15.3833330	70.750000	4600
	50	52.68	15.3833330	70.750000	4600
	100	55.15	15.3833330	70.750000	4600
	200	57.42	15.3833330	70.750000	4600

<b>Lampa</b>	2	34.27	15.3666670	70.366667	3892
	5	42.84	15.3666670	70.366667	3892
	10	48.24	15.3666670	70.366667	3892
	25	54.82	15.3666670	70.366667	3892
	50	59.57	15.3666670	70.366667	3892
	100	64.22	15.3666670	70.366667	3892
	200	68.81	15.3666670	70.366667	3892
<b>Taraco</b>	2	31.97	15.3000000	69.983333	3820
	5	44.27	15.3000000	69.983333	3820
	10	54.18	15.3000000	69.983333	3820
	25	68.64	15.3000000	69.983333	3820
	50	80.8	15.3000000	69.983333	3820
	100	94.12	15.3000000	69.983333	3820
	200	108.71	15.3000000	69.983333	3820
<b>Paratia</b>	2	38.9	15.4500000	70.600000	4300
	5	50.69	15.4500000	70.600000	4300
	10	57.93	15.4500000	70.600000	4300
	25	66.57	15.4500000	70.600000	4300
	50	72.72	15.4500000	70.600000	4300
	100	78.66	15.4500000	70.600000	4300
	200	84.46	15.4500000	70.600000	4300

**A4. Estadística descriptiva de precipitaciones máximas de la cuenca del río Ramis**

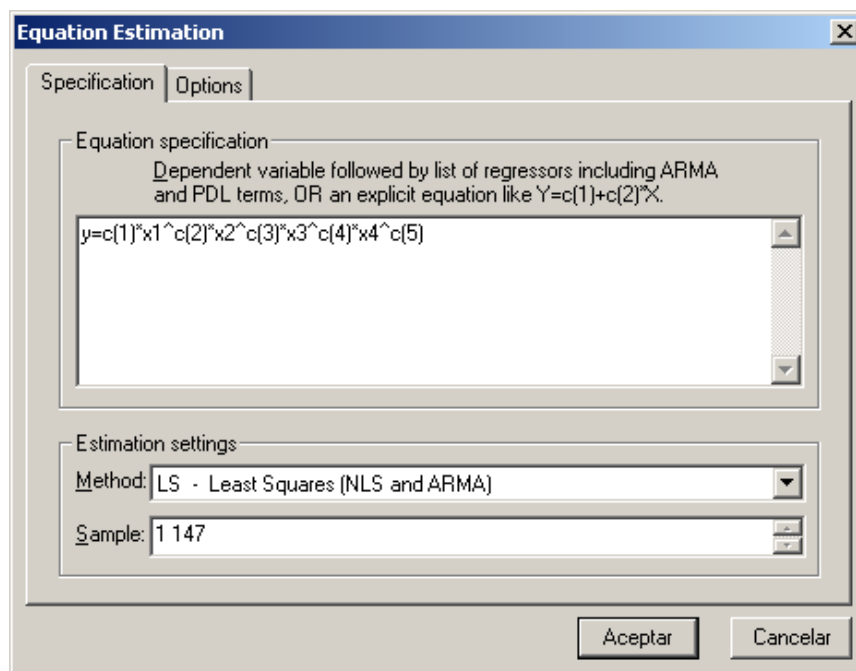
(Años)	2	5	10	25	50	100	200
Ananea	19.03	28.83	37.96	52.86	66.58	82.7	101.5
Cuyo cuyo	24.06	29.83	33.43	37.78	40.91	43.95	46.94
Crucero	34.95	46.7	54.32	63.78	70.74	77.63	84.52
Antauta	22.98	32.38	40.75	53.94	65.74	79.31	94.83
Macusani	26.96	34.43	39.03	44.56	48.5	52.33	56.07
Muñani	27	32.81	32.81	40.5	43.44	46.27	49.02
Putina	32.37	39.64	43.78	48.45	51.62	54.58	57.38
Nuñoa	25.85	31.99	35.45	39.34	41.96	44.4	46.7
Progreso	36.07	33.3	37.26	42.17	44.58	45.77	52.88
Azangaro	29.25	39.69	48.58	62.72	75.8	91.48	110.34
Arapa	30.45	37.41	42.88	50.94	57.89	65.71	74.57
Santa Rosa	32.48	40.03	44.4	49.42	52.86	56.1	59.19
Orurillo	30.24	40.08	48.06	59.97	70.27	81.9	95.01
Llalli	30.6	37.01	40.8	45.2	48.27	51.17	53.97
Chuquibambilla	34.22	41.74	45.7	49.94	52.68	55.15	57.42
Ayaviri	31.06	40.63	47.27	55.96	62.62	69.43	76.44
Pucará	33.74	43.34	49.33	56.57	61.77	66.83	71.8
Quillisani	34.22	41.74	45.7	49.94	52.68	55.15	57.42
Lampa	34.27	42.84	48.24	54.82	59.57	64.22	68.81
Taraco	31.97	44.27	54.18	68.64	80.8	94.12	108.71
Paratia	38.9	50.69	57.93	66.57	72.72	78.66	84.46
Media	30.51	38.54	44.18	52.09	58.19	64.61	71.81
Mediana	31.06	39.69	44.40	50.94	57.89	64.22	68.81
Máximo	38.90	50.69	57.93	68.64	80.80	94.12	110.34
Mínimo	19.03	28.83	32.81	37.78	40.91	43.95	46.70
Desviación estándar	4.80	5.71	6.86	8.88	11.80	15.87	20.77
Kurtosis	2.97	2.39	2.33	2.16	1.94	1.87	1.96
Probabilidad	0.51	0.84	0.79	0.69	0.56	0.46	0.38
Suma total	640.67	809.38	927.86	1094.07	1222.00	1356.86	1507.98
Suma cuadrado desviación.	461.29	652.34	942.71	1577.02	2787.11	5041.58	8629.85
Observaciones	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00

**A5. Procedimiento seguido en la obtención del modelo regional aplicando el programa eviews.**

En esta imagen, se observa el ingreso de los valores de precipitación, tiempos de retorno, coordenadas, altitud, al programa eviews.

obs	Y	X1	X2	X3	X4
1	19.03	2	14.67844	69.53425	4660
2	28.83	5	14.67844	69.53425	4660
3	37.96	10	14.67844	69.53425	4660
4	52.86	25	14.67844	69.53425	4660
5	66.58	50	14.67844	69.53425	4660
6	82.70	100	14.67844	69.53425	4660
7	101.50	200	14.67844	69.53425	4660
8	24.06	2	14.47444	69.54222	3655
9	29.83	5	14.47444	69.54222	3655
10	33.43	10	14.47444	69.54222	3655
11	37.78	25	14.47444	69.54222	3655
12	40.91	50	14.47444	69.54222	3655
13	43.95	100	14.47444	69.54222	3655
14	46.94	200	14.47444	69.54222	3655
15	34.95	2	14.36233	70.02353	4130
16	46.70	5	14.36233	70.02353	4130
17	54.32	10	14.36233	70.02353	4130
18	63.78	25	14.36233	70.02353	4130
19	70.74	50	14.36233	70.02353	4130
20	77.63	100	14.36233	70.02353	4130
21	84.52	200	14.36233	70.02353	4130
22	22.98	2	14.33333	70.41667	4150
23	32.38	5	14.33333	70.41667	4150
24	40.75	10	14.33333	70.41667	4150
25	53.94	25	14.33333	70.41667	4150
26	66.74	50	14.33333	70.41667	4150
27	79.31	100	14.33333	70.41667	4150
28	94.83	200	14.33333	70.41667	4150
29	26.96	2	14.06819	70.42378	4341
30	34.43	5	14.06819	70.42378	4341
31	39.03	10	14.06819	70.42378	4341
32	44.56	25	14.06819	70.42378	4341
33	48.50	50	14.06819	70.42378	4341
34	52.33	100	14.06819	70.42378	4341
35	56.07	200	14.06819	70.42378	4341
36	27.00	2	14.76694	69.95000	3948
37	32.81	5	14.76694	69.95000	3948
38					

En esta imagen se observa el ingreso de la ecuación del modelo y la selección de el método de mínimos cuadrados ordinarios.



En esta imagen, se observa los resultados obtenidos con el programa eviews, aplicando el método de los mínimos cuadrados.

EViews - [Equation: UNTITLED] Workfile: CALCULO DE ECUACION DE REGRESION\Untitled

File Edit Object View Proc Quick Options Window Help

View|Proc|Object|Print|Name|Freeze|Estimate|Forecast|Stats|Resids

Dependent Variable: Y  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/01/12 Time: 15:50  
 Sample: 1 147  
 Included observations: 147  
 Convergence not achieved after 500 iterations  
 White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance  
 $Y=C(1)*X1+C(2)*X2+C(3)*X3+C(4)*X4+C(5)$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	5110.894	87538.19	0.058385	0.9535
C(2)	0.177329	0.013815	12.83622	0.0000
C(3)	2.838340	0.824920	3.440745	0.0008
C(4)	-3.658726	4.078532	-0.897070	0.3712
C(5)	0.328687	0.365963	0.898144	0.3706

R-squared	0.631009	Mean dependent var	51.70075
Adjusted R-squared	0.620615	S.D. dependent var	18.16522
S.E. of regression	11.18873	Akaike info criterion	7.701113
Sum squared resid	17776.66	Schwarz criterion	7.802829
Log likelihood	-561.0318	Durbin-Watson stat	0.602751

Path = c:\documents and settings\ysmaef\mis documentos | DB = none | WF = calculo de ecuacion de regresion

En esta imagen, se observa el grafico de residuos, modelo obtenido y de los datos reales.

