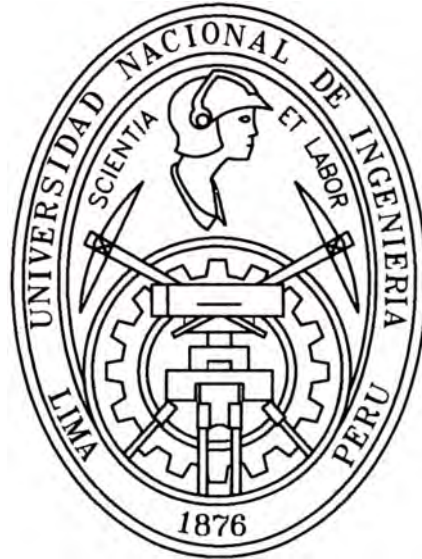


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA
CARRETERA COCACHACRA-MATUCANA
DEL Km.70+859.15 AL Km. 74+295.80
"ANALISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACION MAXIMAS EN 24
HORAS MEDIANTE HOJA DE CALCULO"**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MARCO ANTONIO HUAROCC CUICAPUZA

Lima- Perú

2006

A mi hijo Fernando Antonio
Mi esposa Maria Elizabeth
Para mis padres Pascual y Estela
Y hermanos

	Pág.
RESUMEN	3
INTRODUCCION	4
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.	5
CAPITULO 11 ESTACIONES METEOROLOGICAS	14
2.0 GENERALIDADES	14
2.1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA	16
2.2 ELECCION DE ESTACION PLUVIOMETRICA	17
CAPITULO 111 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA	19
3.0 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS HISTÓRICAS	19
3.1 ANÁLISIS DE FRECUENCIA	21
3.2 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE.	22
3.3 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS.	26
3.3.1 DISTRIBUCIÓN DE VALORES EXTREMOS - GUMBEL TIPO 1	26
3.3.2 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL O MÉTODO DE GALTON - GIBRAT GAUSS	28
3.3.3 DISTRIBUCIÓN NORMAL GAUSS - LA PLACE	30
3.3.4 DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO 111	31
3.3.5 DISTRIBUCIÓN PEARSON FORTER TIPO 111	34
CAPITULO IV. APLICACIÓN DE LA HOJA DE CALCULO	38
4.0 GENERALIDADES	38
4.1 APLICACIÓN AL TRAMO COCACHACRA- MATUCANA KM 70+859.15 AL KM 74+295.8	99

	Pág.
CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES	121
BIBLIOGRAFIA	122
ANEXOS:	
A FIGURAS	
B PANEL FOTOGRÁFICO	
C. PLANOS	

RESUMEN

El presente "Informe de Suficiencia" es el resultado del Curso de Titulación Profesional 2005 por la Modalidad de Actualización de Conocimientos el cual se ha realizado dentro del Curso Integrador "Formulación de Proyectos de Vialidad Interurbana", habiendo tenido un tramo de evaluación de la carretera Héroes de la Breña (Carretera Central), ubicado entre la progresiva km 70+859 al km 74+295 entre la localidades de Cocachacra y Matucana.

Este tramo que se va a rehabilitar es una parte de la carretera Cocachacra-Matucana siendo materia de este informe el sector ubicado entre las progresivas del km 70+859 al km 74+295, que está adyacente al poblado de Collana y Matucana y dentro del cual se encuentra el Puente Curvo Collana.

El contenido del informe se basa en el Análisis de Frecuencia de las Distribuciones de Probabilidad de los datos de Precipitación Máxima en 24 horas teniendo además la opción de analizar como Año Calendario o Año Hidrológico, modalidades de estudio en Hidrología.

Con esta información se generan los Hietogramas de Precipitaciones Máximas en 24 hrs. En el análisis también se puede considerar el concepto de las series Anuales y Parciales, para ello en las series parciales se debe considerar la precipitación Patrón, cuyo valor quedara al criterio del Proyectista.

Se muestra además los resultados parciales para cada Distribución de Probabilidad, un cuadro resumen con sus parámetros estadísticos, el cuadro de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov para finalmente seleccionar a la mejor distribución que se ajusta al nivel de significancia requerido.

CAPITULO 1:

ANTECEDENTES

CAPÍTULO I ANTECEDENTES.

La Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería Civil convocó el inicio del programa de Titulación 2005 por Examen Profesional en su modalidad de actualización de conocimientos, implementado un curso taller para la formulación de un proyecto de ingeniería civil.

Para este efecto se seleccionó la Carretera Héroes de la Breña, tramo Cocachacra - Matucana, del Km. 52+948.61 al 74+295.80, ubicado en el departamento de Lima, provincia de Huarochirí distrito de Matucana.

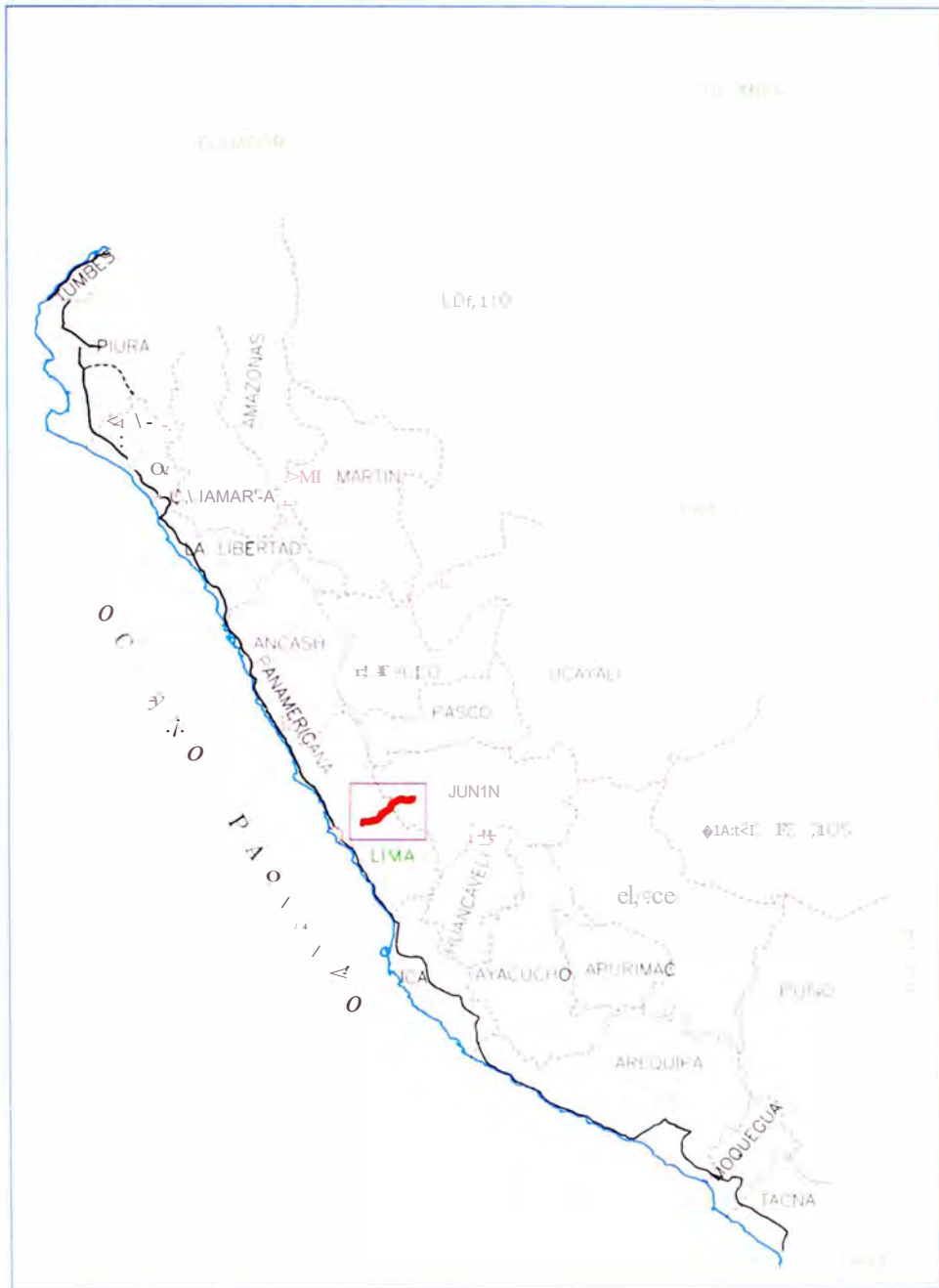
Para la formulación del proyecto el tramo en mención fue subdividido a su vez en 10 tramos, repartiéndose un tramo por grupo correspondiéndonos al grupo 10 el último tramo:

Inicio: Km. 70+859.15.

Final: Km. 74+296.20 Ecuación de empalme Km. 74+295.80.

Longitud: 3 Km. + 437.05 m.

A continuación se adjunta la figura 1-1 que muestra la Ubicación del Proyecto:



UBICACION

Figura 11

Para comenzar los estudios para el desarrollo del proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera se ha tenido que evaluar in situ la vía, analizando los aspectos de trazo, de drenaje, medio ambiente, pavimento e inventario vial, a fin de cuantificar los defectos del camino y proponer las soluciones mas adecuadas a cada situación crítica existente y además analizando los costos que se realizará teniendo en cuenta el uso de los recursos de la zona.

Se realizó visitas de campo para recopilación de información y toma de datos del tramo en estudio, realizando las siguientes actividades:

- Se observó las características actuales de la vía. La actual vía tiene pavimento flexible con un ancho de rodamiento de 7.20m. Consta de dos carriles de 3.60m. Uno en cada sentido, conservándose esta dimensión en todo el tramo.
No cuenta con Bermas.
Las cunetas triangulares existentes tienen 1.00m. De ancho en la base del triangulo y 0.32m. De profundidad. Ver foto N° 1-Anexos
- Se realizó el levantamiento del eje de la curva 101, verificando la distancia de visibilidad de parada con estación total tomando coordenadas y cotas relativas así como winchado de la sección existente. Ver Fig. N° 1 - Anexos.
- Se recogió información de la Policía Nacional del Perú que entre las progresivas. 70+859.14 al. 71+415.31 ocurren seguidos accidentes, además se verificó que tienen curvaturas menores a la mínima exigida por lo cual se planteó una de las variantes.
- Se realizó análisis y observaciones respecto a los aspectos geológicos, geomorfológicos, lito-estratigráficos y de geodinámica externa, asesorados por un especialista Ingeniero Geólogo. Ver foto N° 2 -Anexos

- Se observó el material coluvial (gravas y arena) transportado por las aguas producto de las precipitaciones en las partes altas que van cambiando la geomorfología del tramo.
- En cuanto a la metodología adoptada para la evaluación de las características geotécnicas de los suelos de la subrasante existente del tramo en estudio, se realizó un programa de exploración de campo usando métodos directos, tales como: excavación de calicatas y recolección de muestras para efectuar ensayos en laboratorio. Las calicatas se ubicaron en la berma al borde de la superficie de rodadura Km 72+815.
- Se ubicó la cantera Huariquiña (orilla del río Rímac) a la derecha de la progresiva 72+500 de la vía en estudio al lado del poblado del mismo nombre. El acceso a la cantera se realiza a través de una trocha carrozable de unos 300 m de longitud. Se excavaron calicatas para dar el sustento técnico de la utilización del material de la cantera explotada para la rehabilitación. Ver Foto N° 3 - Anexos.
- En la excavación de las calicatas se emplearon herramientas manuales como pico, lampa y barreta. Se hicieron excavaciones manuales a cielo abierto hasta una profundidad de 1.50m o a la presencia de la napa freática, la existencia de suelos cementados o mantos rocosos.
- Se buscó fuentes de agua; para ello se recogió muestras de agua del río Rímac a la altura del km 72+500 (cerca del poblado de Huariquiña) con la finalidad de evaluar las características químicas para verificar su utilización en la rehabilitación de la carretera.
- De acuerdo a lo encontrado en campo y al resultado de estudio de calicatas, se concluye lo siguiente: La carpeta asfáltica registra

espesores variables predominando los valores de 15 y 20 cm, debido a los recapeos realizados en rehabilitaciones anteriores.

- Los materiales que integran las capas del pavimento y subrasante son granulares y de forma angular, (gravas arcillosas y limosas), que en el caso de la subrasante resultan materiales de buena calidad y en el caso de la base resulta de regular calidad.
- La subrasante registra CBR 49% (a densidad de campo), por lo que se considera que la subrasante tiene buena capacidad de soporte.
No se observan daños en la superficie de rodadura.
- De los trabajos de campo y gabinete efectuados, relacionados con el estudio de suelos y evaluación de pavimento, permitieron conocer las características de los elementos que integran el pavimento y la condición superficial y estructural del mismo, indispensables para la realización del diseño y proposición de las alternativas de construcción del pavimento en las variantes propuestas.
- La Subcuenca del Collana en su cabecera toma el nombre de Quebrada Palpacancha y luego de recorrer aproximadamente 9 km converge en la zona de nombre Collana, adoptando este nombre hasta la confluencia con el río Rímac, constituyendo así en tributaria de la margen derecha de ese río.

La subcuenca de Collana se desarrolla entre los niveles 4900 m.s.n.m. En el origen y 2,250 m.s.n.m. en la confluencia de Río Rímac. La altura media de la subcuenca es 3575 m.s.n.m. Aprox. 50.0% del área de la cuenca encima de ese nivel y 50.0% por debajo del mismo. Geográficamente se localiza entre las coordenadas siguientes:

Pto.	N	E
A	8'689364	346396
B	8'699056	346770
C	8'697568	342331

- El área de la Subcuenca, comprendida desde sus nacientes hasta la sección del Puente, es de 28.8 Km².
- Políticamente la Subcuenca Collana es comprensión del Distrito de Matucana, Provincia Huarochirí, Departamento de Lima. El área del proyecto se encuentra 4.5 Km. del distrito de Matucana.
- Se analizó las condiciones hidrológicas de la Subcuenca de la Qda. Collana y de la micro cuenca en la que se ubicarán las estructuras de la carretera Cocachacra -Matucana, con el propósito de estimar el caudal de las avenidas extraordinarias que transiten por esos cursos de agua y determinar los niveles que alcanzarían las aguas de tales avenidas, y de ser necesario proyectar las estructuras de protección de las riberas de la Qda. Collana, ante posibles desbordes de agua que puedan afectar a las estructuras del puente del mismo nombre, así mismo para la determinación de las crecientes de diseño necesarias para el dimensionamiento de las obras de drenaje de la vía en el tramo correspondiente. Ver foto N° 4-Anexos.
- Por las condiciones morfológicas, pendientes de la vía y la alta precipitación de la zona, se ha determinado la conveniencia de colocar cunetas longitudinales revestidas en concreto en casi la totalidad del tramo, por lo tanto se deberán reemplazar aquellas cunetas que se encuentren en mal estado y se diseñaran algunas adicionales en los terrenos inclinados y en cortes cerrados donde no existen actualmente. Para estimar la capacidad hidráulica de la cuneta típica se estimaron los caudales de diseño utilizando el método Racional, y un área de drenaje a lo largo de la vía. La

duración de la precipitación se estimó considerando el tiempo de concentración de las zonas drenadas.

- Se observó en esta carretera que se requiere densa señalización pues discurre en terreno accidentado, en que hay una diversidad de elementos tales como presencia de quebradas, puentes, curvas reversas, desarrollos con curvas de volteo, zonas con acantilados y farallones. Si a ello se agrega que la carretera tiene un tránsito pesado intenso con gran volúmen de autobuses y furgones con remolque, se verá que el riesgo es grande, si no se cuenta con una señalización adecuada y elementos de seguridad suficientes.
- Se realizó conteo vehicular durante la visita en campo pero no se usará para el estudio de tránsito debido a que no se pudo cubrir con el tiempo mínimo requerido para poder obtener el flujo vehicular real. En el estudio de tránsito se estima la demanda vehicular esperada para la vía teniendo en cuenta las características actuales de ella y aquéllas que se tendrán una vez haya terminado la rehabilitación. Se debe destacar el hecho de que la determinación del tránsito es de vital importancia para poder adelantar otras actividades como la de realizar el diseño adecuado de la estructura de pavimento y la evaluación económica del proyecto pues gran parte de los beneficios derivados del mismo son debidos a los ahorros en los costos de operación vehicular. Adicionalmente, con el objeto de desagregar el IMDA en tipos de vehículo se efectuó una clasificación.
- Se realizó una visita al peaje de Corcona para recoger información. Considerando que en este tramo se cuenta con información permanente proveniente de la Estación de Peaje de Corcona ubicado en el tramo de tránsito. Ricardo Palma - Matucana, el cual es controlado mediante equipos electrónicos, se ha utilizado los registros de esta unidad de peaje para calcular el IMDA.

De los trabajos de campo y gabinete efectuados, manteniendo en lo posible las características de la actual vía; el proyecto comprenderá los siguientes trabajos:

- Diseñar un pavimento de acuerdo a las exigencias de las cargas del tránsito circulante y proyectado, para su construcción en zonas donde sea dañado el pavimento por efectos de otros trabajos de reparación, ampliación y variantes propuestas.
- Mejorar las condiciones geométricas de las curvas. El aspecto central del estudio es el mejoramiento del trazo en las zonas de curvas mejorando los radios de curvaturas e implementando curvas de transición para dotar a la vía una mayor velocidad directriz, comodidad y seguridad al usuario que en gran parte es de buenas características.

Para replantear el trazo se ha aplicado el método indirecto, cuyo procedimiento se resume en lo siguiente: Se ha tomado como base el plano de construcción entregado en el curso taller, se ha complementado el plano entregado en el curso taller con un Levantamiento topográfico por método fotogramétrico escala de foto 1/15,000 proporcionado por la empresa Eagle Mapping Perú, por método indirecto aplicando un programa en base a los levantamientos topográficos proporcionados se ha procedido a plasmar en un plano la franja de la carretera en estudio para analizar de ahí el diseño geométrico.

- Ampliación, reparación y mejoramiento del sistema de drenaje y obras de arte. Para los estudios se utilizó una cuneta revestida en concreto con sección transversal triangular, de 0,40 m de profundidad y un ancho de 1,0 m con respecto al vértice inferior y en las curvas se diseñó cunetas de sección rectangular tapadas de 0.40 x 0.40, que corresponde a la cuneta predominante en la vía. La capacidad hidráulica de la cuneta se estimó para diferentes

pendientes suponiendo condiciones de flujo normal, mediante la ecuación de Manning, utilizando un coeficiente de rugosidad de 0.018 y permitiendo su llenado total durante la creciente de diseño.

- Tratamiento de las zonas críticas y/o potenciales con problemas de estabilidad de taludes.
- Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.
- Ejecución de un plan de mantenimiento rutinario y periódico

CAPITULO 11:

ESTACIONES METEORÓLOGICAS

CAPITULO 11 ESTACIONES METEOROLOGICAS

2.0 GENERALIDADES

Las Estaciones Meteorológicas son instalaciones provistas de instrumental de mediciones de las variables atmosféricas, las que al ser ubicadas estratégicamente permiten recolectar información para la mejor comprensión del ciclo hidrológico.

Estos instrumentos de medición pueden ser automáticos o convencionales. Ver foto N° 5 - Anexos.

Las Estaciones Meteorológicas nos brindan información de tipo climatológico y estas pueden ser:

Estación Climatológicas Ordinarias, son las estaciones donde se efectúan observaciones por lo menos una vez al día, donde se encuentran incluidos los correspondientes a la Temperatura máxima y :nínima y la cantidad diaria de precipitación.

Estación Climatológica Principal, son las estaciones donde se efectúan observaciones horarias, u observaciones por lo menos tres veces al día, además de la tabulación horaria de las lecturas de los registros autográficos.

Estación Pluviométrica, son las estaciones donde se ,egistran exclusivamente las precipitaciones.

Estación Sinóptica, son la estaciones donde se registran aquellas relacionadas a los procesos de circulación general de la atmósfera como las nubes tomando como dato la cantidad, altura y tipo, así mismo la visibilidad.

Es importante conocer la diferencia entre un Instrumento Automatizado y Convencional, para ello citaremos a continuación:

Los instrumentos automatizados no requieren un operador permanente, la información se extrae en intervalos de tiempo mayores, mediante el uso de un

software maniobrado por un especialista, además necesitan mantenimientos constantes por tener sensores.

Los instrumentos convencionales requieren necesariamente de un operador constante, y tiene que extraer los valores de las variables cada cierto tiempo.

Una estación implementada debería medir y registrar las siguientes variables:

- Pluviómetro: mide la Precipitación
- El Barómetro: mide la Presión
- Termómetro: mide la Temperatura.
- Psicrómetro: mide la Humedad Relativa del Aire y la Temperatura del punto de rocío.
- Anemómetro: mide la velocidad del Viento y veleta para la dirección.
- Heliógrafo: mide horas de Sol.
- Ceilometro: mide la altura de las nubes
- Radares: mide la turbulencia Atmosférica y la actividad de tormentas.

En el Perú se cuenta con pocas estaciones meteorológicas, quedando aisladas áreas que en los últimos años se han ido poblando y cuya demanda de obras civiles se han incrementado. Muchas de estas estaciones existentes se encuentran limitadas por factores humanos o tecnológicos que solo registran algunos de los fenómenos meteorológicos.

La Estación meteorológica de Matucana es una Estación climatológica Ordinaria

2.1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

La Información de Precipitación se miden y registran en las estaciones Meteorológicas, las cuales son procesadas de acuerdo a las necesidades que demandan los Proyectos o Estudios, estas pueden ser Precipitaciones Medias Mensuales, Precipitaciones Medias Diarias, Precipitaciones Anuales y en este caso Precipitaciones Máximas en 24 horas.

La Información Pluviométrica se mide y se registra con el Pluviómetro, este fenómeno presenta diferentes magnitudes dependiendo de los pisos altitudinales, en el Perú se presentan una variación de estos valores por describir una orografía accidentada, en el caso de la Estación de Matucana esta ubicada a una altitud de 2378 msnm y pertenece a una orografía media característica de la Cuenca Media del Rimac.

Los Pluviómetros tienen un diseño básico, cuentan con un cono que sirve de receptor de la lluvia para luego pasar a un recipiente donde se deposita y se va midiendo con una regla graduada, algunas veces indirectamente se utiliza el peso del agua. Ver foto N° 6-Anexos.

Para realizar los estudios de crecientes se dispuso de los registros de Precipitaciones Máximas de 24 horas de duración. Donde se puede apreciar las características de altitud en metros sobre el nivel del mar, longitud, latitud, y también a las demás Subcuencas cercanas a la zona en estudio y sus respectivas longitudes de registro disponible. Ver Cuadro N° 1-11.

Cuadro N° 1-11

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

ESTACION	CUENCA	ALTITUD msnm	LATITUD	LONGITUD	REGISTRO DISPONIBLES
SANTA EULALIA	Rimac	1050	11 ° 54'	76 ° 40'	
MATUCANA	Rimac	2378	11 ° 50'	76 ° 23'	1964-1999
IAUTISHA	Rimac	2250	11 ° 44'	76 ° 37'	80-82 84-96
CARAMPOMA	Rimac	3272	11 ° 39'	76 ° 31'	65-98
SAN JOSE DE PARAC	Rimac	3800	11 ° 48'	76 ° 15'	66-69 80-86 90-99
CHALILLA	Lurin	4050	11 ° 56'	76°20'	69-83
MINACOLQUE	Rimac	4600	11 ° 35'	76°29'	68-72 75-93
MILLOC	Rimac	4400	11 ° 34'	76 ° 21'	65-98
CASAPALCA	Mantaro	4191	11 ° 37'	76° 13'	66-70 92-97
SAN CRISTOBAL	Mantaro	4695	11 ° 44'	76 ° 3'	
MOROCOCHA	Mantaro	4600	11°25'	76 ° 20'	
POMACOCHA	Mantaro	4266	11 ° 44'	76 ° 8'	
MARCAPOMACOCHA	Mantaro	4413	11°24'	76 ° 20'	65-67 69-90

2.2 ELECCION DE ESTACION PLUVIOMETRICA

Las estaciones meteorológicas se encuentran dispersos en toda la zona adyacente a la Subcuenca del Río Rimac, entre ellas mencionaremos a la Subcuenca de Río Lurín, Subcuenca del Río Santa Eulalia y la Subcuenca del Río Mantaro, en estas cuatro áreas de las Subcuencas se muestra una red de estaciones, y todas ellas detallan su ubicación en altitud sobre el nivel del mar, latitud y longitud en grados y minutos, además de la longitud del registro disponible. Ver Cuadro N° 1-11.

Como se observa en el plano HD-02 la distribución y ubicación de cada una de las estaciones, se pueden tomar distancias aproximadas al tramo en estudio que comprende desde el km 70+859 al km 74+295, y a la Subcuenca del Collana.

Cabe destacar que las estaciones de Matucana, Autisha y Chalilla son las mas cercanas, y que la estación de Matucana cuenta con un longitud de registro mas largo desde el año 1964 al 1999, además de encontrarse dentro de la Subcuenca del Río Rimac.

A veces se presenta estaciones meteorológicas cercanas a la zona del estudio y no cuentan con el numero mínimo de longitud de registro, en estos casos es necesario recorrer a la estimación de datos faltantes, mediante el método de la Curva de Regresión, y hacer un Análisis de Consistencia, generación de Curva de Doble **Masa** de las estaciones seleccionadas, el cual no es tema del informe.

Por las consideraciones anteriormente mencionadas se tomó la información de Precipitación Máximas en 24 horas de la Estación de Matucana. Ver plano HD-02.

CAPITULO 11:

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

CAPITULO 111 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

3.0 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS HISTÓRICAS

Para el desarrollo y elaboración del estudio se cuenta con el registro histórico de las Precipitaciones Máximas en 24 horas de la estación Matucana, la cuál ha sido seleccionada por su ubicación próxima al área del estudio y a la vez por tener la longitud de registros mas largo y completo.

En el Cuadro N° 1-111, se muestran los datos para el análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas, con lo cuál se desarrollará el objetivo del presente informe de suficiencia.

Cuadro N° 1-11

**REGISTRO HISTORICO
PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm)**

AÑO	MATUCANA	CARAMPOMA	AUTISTA	CASAPALCA	SAN JOSE DE PARAC	MINA COLQUE	MARCA POMACOCCHA	CHALILLA	MILLOC
1964	15.90								
1965	14.90	19.50					23.40		25.00
1966	17.10	10.60		35.20	12.50		30.50		23.00
1967	16.70	22.20		29.20	24.00		28.00		36.00
1968	12.80	15.50		19.20	10.00	13.60			26.00
1969	12.00	21.30		26.70	17.00	21.60	17.80	20.40	30.00
1970	31.70	30.20		46.10		24.90	26.20	24.10	17.50
1971	23.30	30.40				32.50	33.10	22.60	18.00
1972	18.10	27.50		23.00		13.80	20.20	39.10	21.00
1973	25.20	32.60		20.10			25.60	50.20	27.00
1974	11.90	28.20		20.10			22.60	23.30	26.70
1975	10.80	17.00		18.70		18.40	33.80	25.30	30.00
1976	15.80	24.50		24.10		14.40	27.20	37.80	21.80
1977	35.20	23.80		31.10		12.00	40.50	25.50	22.00
1978	7.80	14.80		17.80		16.00	35.00	31.30	22.40
1979	12.30	20.30		24.40		18.20	27.80	31.60	24.60
1980	8.80	20.60	7.50	18.80	17.40	17.40	28.80	11.30	23.00
1981	12.50	30.30	13.70	25.40	42.00	18.20	24.80	29.40	22.40
1982	9.50	15.50	11.20	35.60	28.50	16.40	45.60	38.60	24.60
1983	25.00	26.20		16.80	27.70	16.40	27.00	7.90	31.20
1984	21.50	20.80	14.00	23.60	29.10	18.40	24.40		23.40
1985	19.80	21.40	6.40	44.50	24.30	18.60	21.20		20.80
1986	27.20	33.30	4.30	38.10	21.80	12.80	19.60		22.80
1987	20.90	22.70	11.60	17.80		9.60	43.20		14.80
1988	13.20	31.50	9.80	28.20		13.80	23.20		32.40
1989	10.70	19.60	20.30	16.80		13.50	20.80		33.10
1990	20.60	25.60	14.70	22.40	14.60	10.70	29.20		46.20
1991	17.60	23.30	29.70	47.00	18.20	9.60			24.10
1992	30.50	19.20	6.30	19.80	12.40	7.10			44.40

AÑO	MATUCANA	CARAMPOMA	AUTISTA	CASAPALCA	SAN JOSE DE PARAC	MINA COLQUE	MARCA POMACOCHA	CHALILLA	MILLOC
1993	30.30	22.40	23.30	33.90	19.70	13.00			37.60
1994	15.50	17.90	11.20	40.30	25.40				49.20
1995	22.30	15.10	9.30	36.80	28.80				41.50
1996	13.60	17.20	18.40	20.20	17.80				54.40
1997	9.50	15.70		15.70	18.10				18.30
1998	21.90	24.10			18.80				27.50
1999					28.40				

* Sigue cuadro N° 1-111

3.1 ANÁLISIS DE FRECUENCIA

El análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas de 24 horas es la actividad preliminar para determinar los caudales de avenidas de diseño para diferentes niveles de probabilidades, asociados a los respectivos tiempos de retomo.

La probabilidad de ocurrencia de eventos máximos, precipitaciones o caudales, depende de la vida útil de las obras proyectadas.

La formula a usarse:

$$(1 - 1/T)^n = \text{probabilidad de no excedencia}$$

donde:

T : Periodo de retomo

n: Vida útil de la obra

Cuadro N° 2 -11
Periodo de Retomo

Vida Util (n)	Probabilidad de no excedencia				
	0.01	0.25	0.50	0.75	0.99
2	1.1	2.0	3.4	7.5	200
5	1.7	4.1	7.7	17.9	498
10	2.7	7.7	14.9	35.3	996
20	4.9	14.9	29.4	70.0	1990
30	7.0	22.2	43.0	105.0	3330
50	11.4	36.6	72.0	175.0	5000
100	22.2	72.5	145.0	345.0	10000

Probabilidad de no excedencia depende de:

- La Vida útil de las obras
- Periodo de retorno
- Daños aguas abajo de las obras, vidas propiedades, terreno, etc

Las obras de arte a ejecutar en la zona de estudio tendrán un periodo de diseño o vida útil de 30 años, el periodo de retomo es de 100 años. Obtenemos un riesgo o probabilidad de no excedencia de 75%.

3.2 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE.

Para el cálculo de la precipitación máxima para el un periodo de retomo de 100 años se tiene que hacer la Prueba de Bondad de Ajuste de las distribuciones estadísticas mas usadas en Hidrologia tales con la distribución Normal, Log Normal, Pearson, Log Pearson y Gumbel, con la finalidad de ver cual de estas distribuciones probabilísticas es la mas adecuada.

Para esta elaboración usaremos la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smimov que consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(X_m)$ y la estimada por cada función $F(X_m)$.

$$D = \max |F_o(X_m) - F(X_m)|$$

Los valores críticos (d) del número de datos y el nivel de significancia seleccionados se muestran en el cuadro N° 3-111.

En la prueba estadística, si $O < d$ se acepta la hipótesis Nula, es decir se acepta la distribución de probabilidad analizada.

Cuadro N° 3-111
Valores Críticos de "d" para la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tamaño de la Muestra	a= 0.15	a= 0.10	a= 0.05	a= 0.01
5	0.474	0.51	0.56	0.67
10	0.342	0.37	0.41	0.49
15	0.283	0.30	0.34	0.40
20	0.246	0.26	0.29	0.35
25	0.22	0.24	0.26	0.32
30	0.20	0.22	0.24	0.29
40	0.17	0.19	0.21	0.25
N grande	1.14/v'n	1.22/v'n	1.36/v'n	1.63/v'n

La función de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(X_m) = m/(n + 1)$$

Donde:

m : es el número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor

n: es el número total de datos.

Para la prueba se aceptara todas las funciones de distribución consideradas para el nivel de significancia $a=0.01$, para el cual el valor critico "d" es 0.27 con $n=35$.

El cuadro N° 4111, muestra el resultado de la prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov - Smimov, donde se muestra claramente que la mejor distribución de probabilidad que se ajusta es la distribución Log Normal por tener un D máximo menor que las otras distribuciones de probabilidad.

Sin embargo se debe considerar las demás distribuciones por tener una holgura considerable con respecto al "d" calculado.

El criterio de decisión para $D=0.065$ y $d=0.27$ para un registro de $n=35$ ($D < d$). Se concluye que los datos de precipitación se ajustan a la distribución Log Normal, con un nivel de significancia del 1% o una probabilidad del 99%.

Cuadro N° 411

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV SMIRNOV

N	x _o	F _{xo}	NORMAL		LOG NORMAL		PEARSON		LOG PEARSON		GUMBEL	
			F _x	1F _{xo} -F _{xl}	F _x	1F _{xo} -F _{xl}	F _x	1F _{xo} -F _{xl}	F _x	1F _{xo} -F _{xl}	F _x	1F _{xo} -F _{xl}
1	35.2	0.9722	0.9917	0.0194	0.9714	0.0008	0.9853	0.0131	0.9620	0.0102	0.9617	0.0105
2	31.7	0.9444	0.9716	0.0272	0.9489	0.0044	0.9664	0.0220	0.9400	0.0044	0.9344	0.0100
3	30.5	0.9167	0.9589	0.0422	0.9376	0.0210	0.9560	0.0394	0.9295	0.0129	0.9213	0.0046
4	30.3	0.8889	0.9563	0.0674	0.9355	0.0466	0.9540	0.0652	0.9276	0.0387	0.9189	0.0300
5	27.2	0.8611	0.8991	0.0380	0.8928	0.0317	0.9116	0.0505	0.8893	0.0281	0.8711	0.0100
6	25.2	0.8333	0.8406	0.0072	0.8522	0.0189	0.8693	0.0360	0.8535	0.0202	0.8277	0.0057
7	25	0.8056	0.8337	0.0281	0.8474	0.0419	0.8643	0.0588	0.8494	0.0438	0.8227	0.0171
8	23.3	0.7778	0.7677	0.0101	0.8009	0.0232	0.8154	0.0376	0.8086	0.0308	0.7747	0.0031
9	22.3	0.7500	0.7229	0.0271	0.7681	0.0181	0.7810	0.0310	0.7795	0.0295	0.7417	0.0083
10	21.9	0.7222	0.7038	0.0184	0.7537	0.0314	0.7660	0.0438	0.7667	0.0445	0.7274	0.0051
11	21.5	0.6944	0.6842	0.0102	0.7385	0.0441	0.7503	0.0558	0.7532	0.0588	0.7124	0.0180
12	20.9	0.6667	0.6538	0.0128	0.7144	0.0477	0.7254	0.0587	0.7315	0.0649	0.6889	0.0222
13	20.6	0.6389	0.6383	0.0006	0.7017	0.0628	0.7124	0.0735	0.7200	0.0811	0.6765	0.0376
14	19.8	0.6111	0.5956	0.0155	0.6656	0.0545	0.6757	0.0646	0.6870	0.0759	0.6419	0.0308
15	18.1	0.5833	0.5017	0.0816	0.5783	0.0050	0.5894	0.0061	0.6051	0.0218	0.5601	0.0233
16	17.6	0.5556	0.4739	0.0817	0.5501	0.0055	0.5621	0.0065	0.5778	0.0223	0.5341	0.0215
17	17.1	0.5278	0.4461	0.0816	0.5207	0.0070	0.5341	0.0063	0.5491	0.0213	0.5073	0.0205
18	16.7	0.5000	0.4241	0.0759	0.4965	0.0035	0.5112	0.0112	0.5251	0.0251	0.4853	0.0147
19	15.9	0.4722	0.3809	0.0913	0.4465	0.0257	0.4646	0.0076	0.4745	0.0023	0.4404	0.0319
20	15.8	0.4444	0.3756	0.0688	0.4401	0.0043	0.4588	0.0143	0.4680	0.0235	0.4347	0.0098
21	15.5	0.4167	0.3598	0.0569	0.4208	0.0041	0.4410	0.0244	0.4480	0.0314	0.4175	0.0008
22	14.9	0.3889	0.3289	0.0600	0.3817	0.0072	0.4055	0.0166	0.4070	0.0182	0.3828	0.0061
23	13.6	0.3611	0.2661	0.0950	0.2963	0.0648	0.3290	0.0321	0.3146	0.0465	0.3076	0.0535
24	13.2	0.3333	0.2481	0.0852	0.2704	0.0629	0.3060	0.0273	0.2858	0.0475	0.2849	0.0484
25	12.8	0.3056	0.2307	0.0748	0.2450	0.0606	0.2835	0.0221	0.2572	0.0484	0.2625	0.0430
26	12.5	0.2778	0.2182	0.0596	0.2263	0.0515	0.2669	0.0109	0.2360	0.0418	0.2461	0.0317
27	12.3	0.2500	0.2100	0.0400	0.2140	0.0360	0.2560	0.0060	0.2220	0.0280	0.2352	0.0148
28	12	0.2222	0.1982	0.0241	0.2282	0.0060	0.2399	0.0177	0.2014	0.0209	0.2193	0.0029
29	11.9	0.1944	0.1943	0.0002	0.2220	0.0275	0.2346	0.0402	0.1946	0.0002	0.2141	0.0196
30	10.8	0.1667	0.1548	0.0118	0.1562	0.0104	0.1798	0.0132	0.1252	0.0414	0.1599	0.0068
31	10.7	0.1389	0.1515	0.0126	0.1506	0.0117	0.1752	0.0363	0.1195	0.0194	0.1553	0.0164
32	9.5	0.1111	0.1155	0.0044	0.0902	0.0209	0.1239	0.0128	0.0606	0.0505	0.1053	0.0058
33	9.5	0.0833	0.1155	0.0322	0.0902	0.0069	0.1239	0.0406	0.0606	0.0228	0.1053	0.0220

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV SMIRNOV

N	x _o	NORMAL			LOG NORMAL		PEARSON		LOG PEARSON		GUMBEL	
		F _{xo}	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x
34	8.8	0.0556	0.0976	0.0420	0.0620	0.0065	0.0984	0.0428	0.0358	0.0197	0.0810	0.0254
35	7.8	0.0278	0.0756	0.0478	0.0320	0.0043	0.0678	0.0400	0.0133	0.0145	0.0527	0.0249
		Max=		0.0950		0.0648		0.0735		0.0811		0.0749

3.3 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS.

La generación de los valores máximos de precipitaciones se ha efectuado para períodos de retorno de 2 a 500 años, haciendo uso de las funciones de distribución de Probabilidad siguientes: Gumbel Tipo 1, Log Normal, Normal, Log Pearson Tipo 111, Pearson Foster Tipo 111.

3.3.1 DISTRIBUCIÓN DE VALORES EXTREMOS-GUMBEL TIPO 1

Según la Ley estadística de esta Distribución la Probabilidad de ocurrencia de un evento, su función acumulada reducida Gumbel, es: función:

$$F(X) = e^{-e^{-(x-Y_m)t/G_m}}$$

Donde:

Y_m = Parametro de Posición

G_m = Parametro de Escala

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo.

T = Periodo de Retorno

p = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

n = número de años de Registro

x_i = Precipitación máx en 24 hr por año

\bar{x} = Media

$s_x(n-1)$ = Desviación Standar

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

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

n = número de años de Registro

Y_m = Parametro de Posición

G_m = Parametro de Escala

$$G_m = \frac{1}{7.8} x$$

$$Y_m = x - 0.57721 * G_m$$

$$K_j = -[1n(-1n(1-p))]^{1/n}$$

X_j = Precipitación máx en 24 hr para cada Periodo de Retorno

$$X_j = K_j * G_m + Y_m$$

Los resultados obtenidos de la aplicación de este método se muestran en el cuadro N° 6-111 de la serie de datos y los Períodos de Retomo.

3.3.2 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL O MÉTODO DE GALTON - GIBRAT GAUSS

La función de probabilidad es:

$$F(X) = \int_0^x \frac{1}{x\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada es:

$$Z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$$

En este caso μ y σ son la media y desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones.

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo.

n = número de años de Registro

x_i = Precipitación máx en 24 hr por año

$$y_i = \ln x_i$$

$$\bar{y} = \text{media}$$

$$s_y(n-1) = \text{Desviación Standard}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$\delta y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

T = Periodo de Retorno

p = Probabilidad de ocurrencia

$$P = \frac{1}{T}$$

$$w = \sqrt[n]{h \cdot j}$$

z_j = variable estandarizada para cada periodo retorno

La aproximación polinómica es:

$$z_j = w \cdot \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032w^2}{(1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3)}$$

y_j = variable transformada

$$y_j = \bar{y} + z_j \delta y$$

Y_j = precipitación max en 24 hr para cada periodo de retorno

$$Y_j = e^{y_j}$$

Los resultados obtenidos de la aplicación de este método se muestran en el cuadro N° 6-111 de la serie de datos y los Períodos de Retorno.

3.3.3 DISTRIBUCIÓN NORMAL GAUSS - LA PLACE

La distribución Normal o Gaussiana no transformada, es simétrica con respecto a la medida y no a sido muy usada en análisis de frecuencias de avenidas, ya que mayor cantidad de las series de avenidas tiene un pronunciado sesgo positivo. Sin embargo se ha encontrado apropiada para ciertas series de descargas de avenidas y niveles de agua, en particular donde hay grandes almacenamientos.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(X) = \int_0^x \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Los parámetros son en este caso:

μ = media de la muestra

σ = desviación estándar

Considerando la variable estandarizada:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$F(Z) = \int_0^z \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo.

T = Periodo de Re tomo

p = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

n = número de años de Registro

x_i = Precipitación Máx en 24 hr por año

$$\bar{x} = \text{media}$$

$\sigma_x(n-1) = \text{desviación estándar}$

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

$$s_x = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$w = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{P}\right)}$$

$z_j = \text{variable estandarizada para cada periodo retorno}$

La aproximación polinómica es:

$$z_j = w - \left(\frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3} \right)$$

$X_j = \text{precipitación max en 24 hr para cada periodo de retorno}$

$$X_j = \bar{x} + z_j \sigma_x$$

Los resultados obtenidos para el registros se muestran en el cuadro N° 6-111 los períodos de retomo de 2 a 500 años.

3.3.4 DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III

Se basa en la distribución teórica tipo Gamma de Pearson y Foster, adoptada para analizar problemas hidrológicos, la Función de Distribución esta dada por la expresión:

La función de Distribución de Probabilidades es:

$$F(X) = \frac{1}{a\Gamma(\beta)} \int_0^x \frac{e^{-\frac{\ln x - u}{a}}}{e^{-\frac{\ln x - u}{a}}} e^{-\frac{\ln x - u}{a}} \frac{1}{a} x^{-\beta} dx$$

Los parámetros a , β y γ se evalúan, a partir de n datos medidos, medidos, mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\mu = a\beta + \gamma$$

$$\sigma^2 = a^2\beta$$

$$\gamma = \frac{2}{\beta^2}$$

Donde:

μ = Media de Variable y

σ = Desviación Standar de la Variable y

γ = Coeficiente de Sesgo ó **ES**

Para la variable x se usa su transformada $y = \ln x$, usando los respectivos parámetros estadísticos de y , o de sus correspondientes logaritmos ($y = \ln x$)

El valor de coeficiente de asimetría, es calculado por la siguiente expresión:

$$C.S. = \frac{n(y - \bar{y})^3}{(n-1)(n-2)(\sigma^3)}$$

$$y = \ln x$$

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo.

n = numero de años de registro

x_i = precipitacion max en 24 hr por año

$$y_i = \ln x_i$$

\bar{y} = media

$\sigma_y(n-1)$ = Desviación Standard

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

T = Periodo de Retorno

p = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

$$w = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{p}\right)^2}$$

z_j = variable estandarizada para cada periodo retorno

La aproximación polinomial es:

$$z_j = w \cdot \left[\frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3} \right]$$

CS = Coeficiente de Sesgo o Asimetria

$$k = \frac{ES}{6}$$

$$K_{tj} = z_j + (z_j^2 - 1)k + \frac{(z_j^3 - 3z_j)k^2}{3} - z_j - 1 k + z_j k^4 + \frac{k^5}{3}$$

y_j = variable transformada

$$y_j = \bar{y} + Kt_j \delta_y$$

Y_j = precipitación max en 24 hr para cada periodo de retorno

$$Y_j = e^{Y_j}$$

En el cuadro N° 6-111 se muestran los resultados de la muestra de valores para período de retomo de 2 a 500 años.

3.3.5 DISTRIBUCIÓN PEARSON FOSTER TIPO 111

Esta función también se basa en la distribución teórica tipo Gamma, propuesta por Pearson y Foster. La función de distribución esta dada por la expresión siguiente:

La función de Distribución de Probabilidades es:

$$F(X) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} e^{-\frac{x-\theta}{a}} \left(\frac{x-\theta}{a}\right)^{\beta-1} dx$$

Los parámetros a , β y θ se evalúan, a partir de n datos medidos, medidos, mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\mu = a\beta + \theta$$

$$\sigma^2 = a^2 \beta$$

$$y = \frac{2}{\beta}$$

Donde:

μ = Media de Variable x

σ = Desviación Standard de la Variable x

y = Coeficiente de Sesgo ó **ES**

$$C.S. = \frac{n(x - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(s^3)}$$

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo.

T = Periodo de Retorno

p = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

n = número de años de Registro

X_j = Precipitación Max en 24 hr por año

\bar{x} = media

$s_x(n-1)$ = desviación standar

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

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

$$w = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{p}\right)^2}$$

z_j = variable estandarizada para cada periodo retorno

La aproximación polinómica es:

$$Z_j = w - \left(\frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3} \right)$$

CS = coeficiente de sesgo o asimetría

$$k = \frac{CS}{6}$$

$$Kt_j = z_j + (z_j^2 - 1)k + \frac{(z_j^3 - 6z_j)k^2}{3} - (z_j^2 - 1)k^3 + z_jk^4 + \frac{ks}{3}$$

X_i = Precipitación Max en 24 hr para cada Periodo de Re torno

$$X_j = \bar{x} + Kt_j \delta_x$$

Las Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas se muestran en el cuadro N° 6-111.

Cuadro N° 611
Precipitación Máxima en 24 horas para periodos de Retorno

	GUMBEL TIPO I	LOG NORMAL -GALTON	NORMAL GAUSS LAPLACE	LOG PEARSON TIPO 111	PEARSON FOSTER TIPO 111
TR					
2	16.893	16.75	18.06	16.74	17.27
5	23.216	23.38	24.08	23.37	23.72
10	27.402	27.83	27.23	27.84	27.58
20	31.417	32.13	29.83	32.18	31.03
50	36.615	37.78	32.76	37.88	35.22
100	40.510	42.09	34.71	42.23	38.20
200	44.390	46.4E	36.50	46.6E	41.05
500	49.510	52.36	38.66	52.66	44.68

CAPITULO IV:

APLICACIÓN DE LA HOJA DE CALCULO

CAPITULO IV. APLICACIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO

4.0 GENERALIDADES

Para la aplicación se debe contar con el software básico de Microsoft *Office*, básicamente Excel. El ingreso de datos es simple, no realiza iteraciones. El ingreso, proceso, y salida de datos se aprecia en hojas diferentes.

Y aprovechando las bondades del Excel se puede dar una presentación amigable.

Es necesario definir el significado del Año Calendario y el Año Hidrológico para interpretar los cuadros y gráficos generados.

AÑO CALENDARIO.- En principio el Año Calendario es un período de tiempo que tiene 12 meses.

Tiene su origen en los acontecimientos de trascendencia humana basado en creencias mitológicos.

Si se hace una reseña histórica Mitológica y Romana de años atrás, en la antigua Grecia y Romana los Emperadores Romanos y Dioses Mitológicos eran considerados seres supremos.

La historia menciona al Dios Jano, que se caracterizaba por tener dos caras, una que miraba hacia delante que era el futuro y la otra que miraba hacia atrás que era el pasado, esta particularidad hizo que al primer mes de cada año se le llame en el latín (Januarius) en el idioma inglés January que en el español significa Enero.

Sucesivamente los siguientes meses tomaron un nombre, como el mes July que en español es Julio en honor al Emperador Romano Julio César, así también el

mes de August que en español significa Agosto en honor al Emperador Romano César Augusto.

Entonces se puede definir que el Año Calendario se fundamenta en conceptos mitológicos para seleccionar un "Inicio" y un "Fin".

AÑO HIDROLÓGICO.- El Año Hidrológico también es un período de tiempo de 12 meses.

Tiene un origen en los fenómenos meteorológicos, estas se manifiestan y alteran la intemperie transformando a la materia dentro de un ciclo Racional.

Muchos estos fenómenos meteorológicos pueden ser percibidos por los sentidos humanos como el tacto, vista, olfato, el gusto, el oído, etc.

Entonces se puede definir que el Año Hidrológico se fundamenta en conceptos Físicos "Racionales".

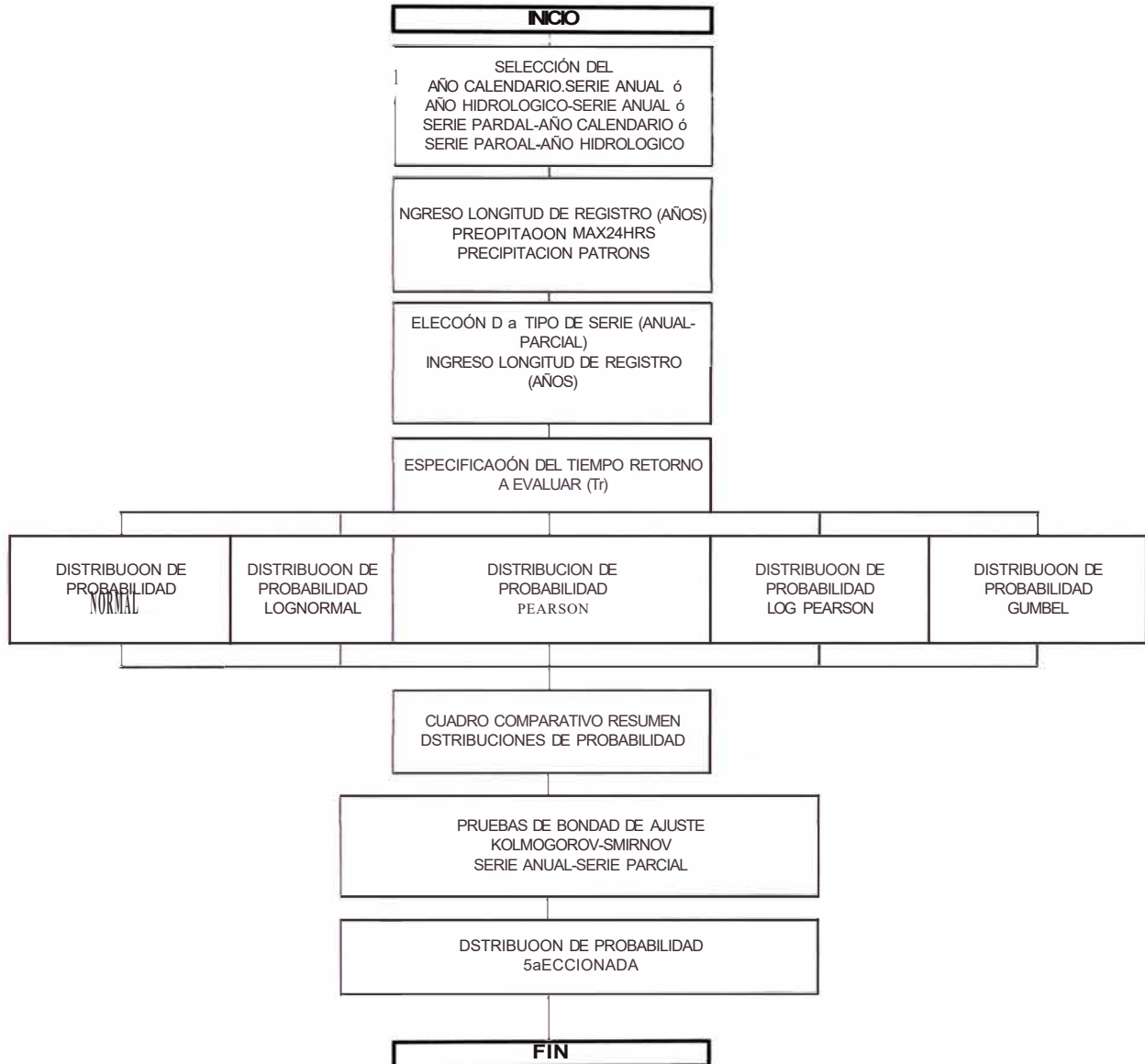
DESCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CALCULO

La elaboración del programa MAHC - ANALISIS DE FRECUENCIA, aprovecha la versatilidad del Excel como herramienta informática y se basa en los comandos básicos y funciones que nos proporciona, como las funciones lógicas, matemáticas, trigonométricas, estadísticas, además de escribir fórmulas mediante teclado, y desarrollar gran volumen de data de procesamiento numérico.

En muchos casos se ha utilizado macros, para mantener las fórmulas y evitar la alteración.

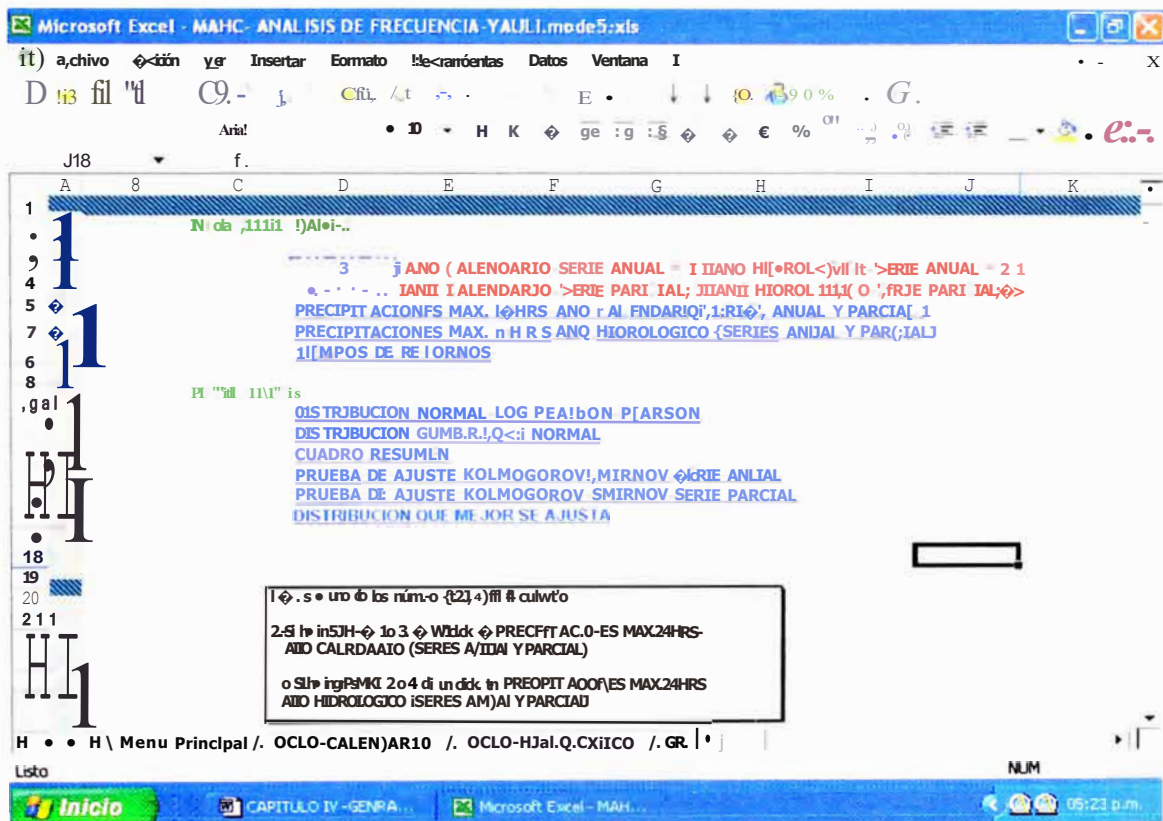
A continuación mostramos el Esquema del Programa MAHC - ANÁLISIS DE FRECUENCIA, que describe en forma general y simple la secuencia del desarrollo.

ESQUEMA DEL PROGRAMA MAHC - ANÁLISIS DE FRECUENCIA



A continuación se hace una descripción de las principales hojas de cálculo.

1. HOJA - "MENU PRINCIPAL": En esta hoja se encuentran todas las opciones que conforman la estructura de cálculo, se utilizan comandos como el hipervínculo que permite trasladar de una hoja a otra y viceversa.



2. HOJA - "AÑO CALENDARIO": En esta hoja se ingresa datos de la longitud de años de registro, precipitaciones máx. en 24 hrs para cada mes, precipitación Patrón y tener disponible las opciones de visualización del grafico del Hietograma del Año Calendario e ingresar al Análisis de Series Parciales-Año Calendario.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "MAHC- ANALISIS DE FRECUENCIA-YAULL.mode5.xls". The spreadsheet contains a table of precipitation data for 24 hours across 25 years. The control panel on the right includes the following elements:

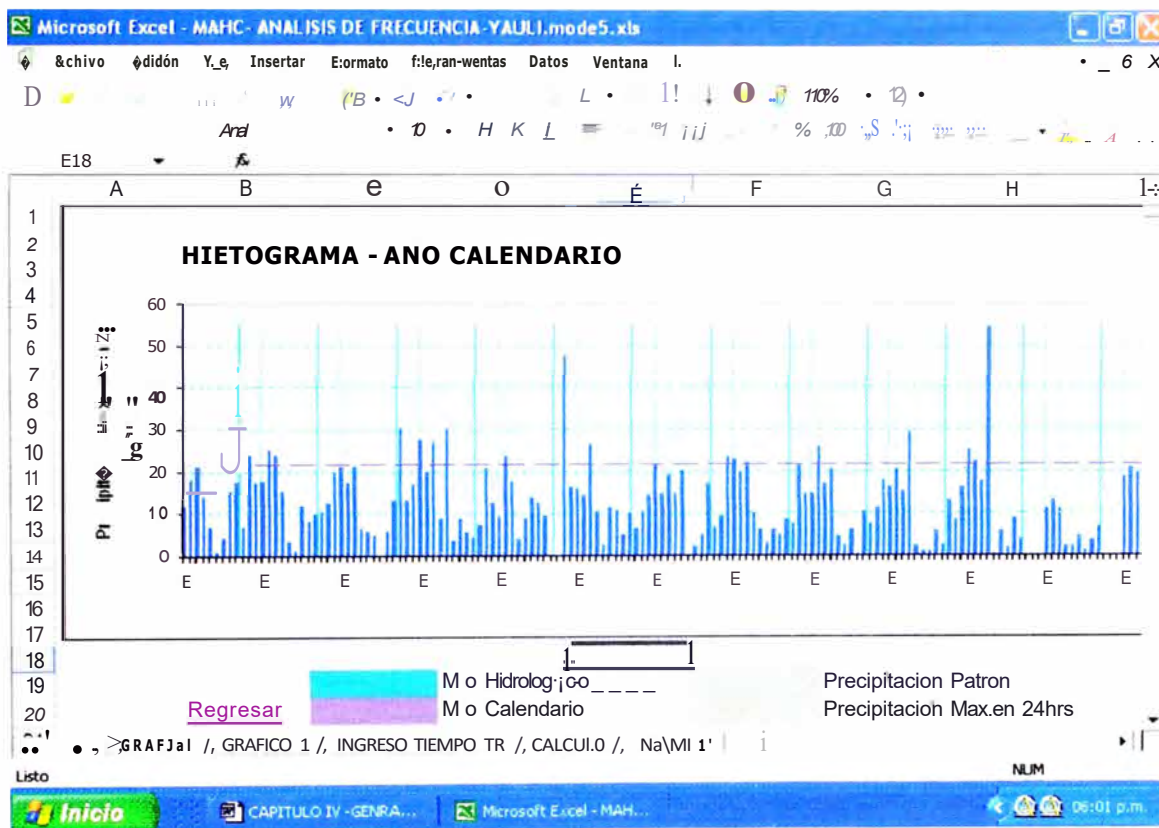
- Años de Registro:** A dropdown menu set to 25.
- Precipit. "figura HO":** A text input field set to 22.
- Gráfico:** A button labeled "AN, ALENARh".
- Menu Principal:** A button labeled "Seri Parcial".
- Procedimiento:** A list of steps:
 - 1- Ingresar los datos de precipitación...
 - 2- Seleccionar el tipo de gráfico...
 - 3- Seleccionar el tipo de serie...
 - 4- Seleccionar el tipo de eje...
 - 5- Personalizar el gráfico...
- Nota:** Ingresar el Valor de la Precipitación Patrón si el usuario desea con Series Parciales.

The spreadsheet data table has columns labeled A through N and rows numbered 1 through 25. The data represents precipitation values for each hour of the day over 25 years.

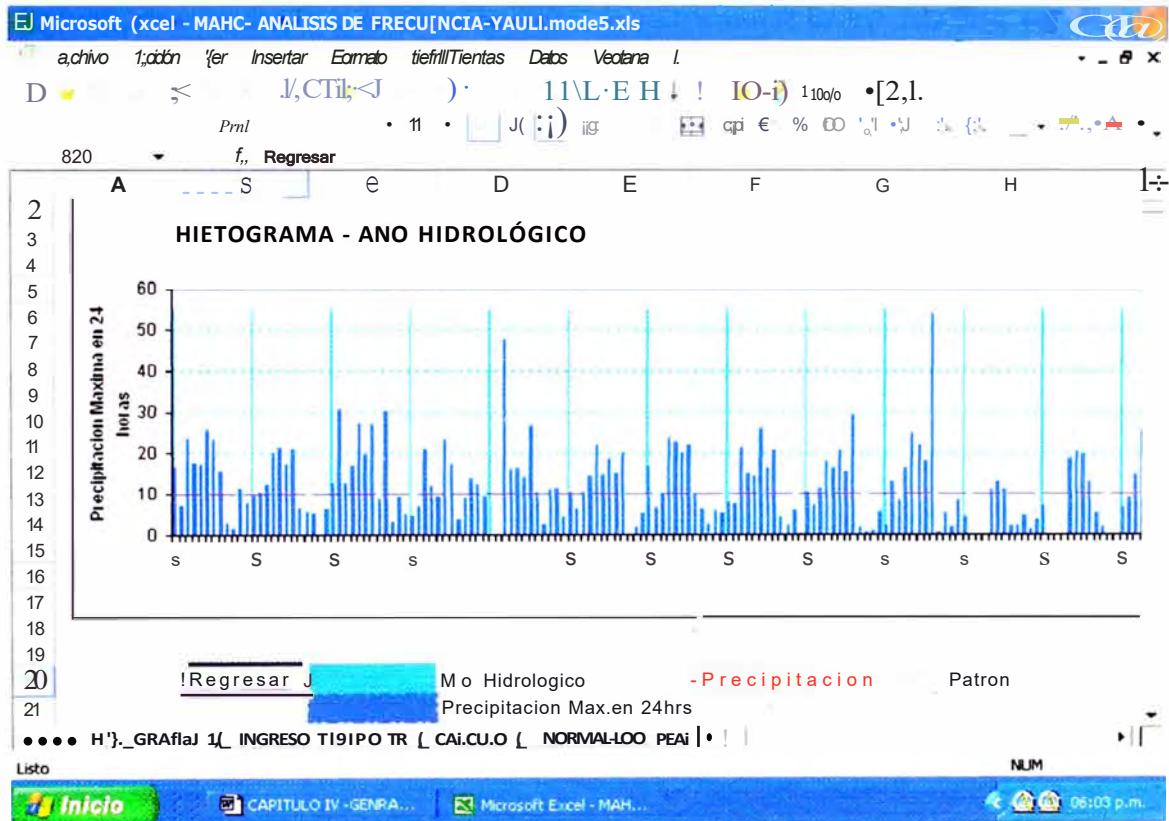
- HOJA -"AÑO – HIDROLÓGICO":** En esta hoja se ingresa datos de la longitud de años de registro, precipitaciones máx. en 24 hrs para cada mes, precipitación Patrón y tener disponible las opciones de visualización del grafico del Hietograma del Año Hidrológico e ingresar al Análisis de Series parciales-Año Hidrológico.

The screenshot displays the Microsoft Excel interface for a file named 'MAHC- ANALISIS DE FRECUENCIA- YAULI.mode5.xls'. The main window shows a spreadsheet with columns labeled 'Año' (Year) and rows for data entry. The status bar at the bottom of the window reads 'AÑO-HIDROLÓGICO' and 'INGRESO T194'0 TR'. To the right of the spreadsheet, there is a sidebar containing a form with several input fields and a 'MAY NUM' label. The interface includes standard Excel menus like 'Inicio', 'Insertar', 'Formato', 'Datos', and 'Ventana'.

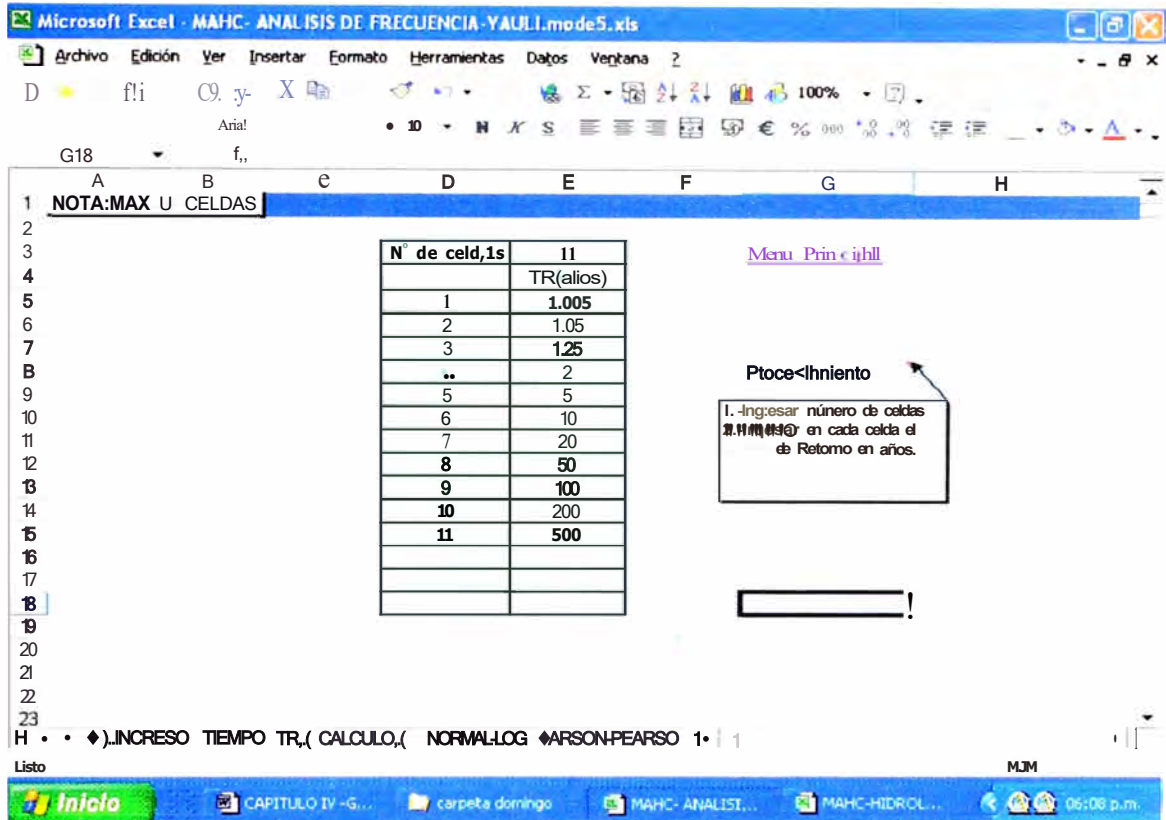
4. HOJA- "GRAFICO": El gráfico muestra el Hietograma del Año Calendario además de mostrar horizontalmente una línea ínter cortada que representa a la Precipitación Patrón, y con líneas verticales el periodo de tiempo del Año Calendario e Hidrológico.



5. HOJA - "GRAFICO 1": El gráfico muestra el Hietograma del Año Hidrológico además de mostrar horizontalmente una línea ínter cortada que representa a la Precipitación Patrón, y con líneas verticales el periodo de tiempo de Año Hidrológico.



6. **HOJA - "TIEMPOS DE RETORNO"** : En esta hoja se ingresa el número de celdas que se necesitan para especificar los tiempos de retorno a utilizar en un Análisis de Frecuencia.



7. **HOJA - "CALCULO"**: En esta hoja se utilizan funciones matemáticas, estadísticas, lógicas, búsqueda, bases de datos, para procesar los valores de precipitación máx. en 24 hrs y obtener los parámetros Estadísticos y someterlos al Análisis de Distribución con cada una de las Funciones consideradas y obtener los valores de Precipitación Máxima en 24 horas para cada Periodo de Retomo.

8. **HOJA - "NORMAL - LOG PEARSON - PEARSON"**: Presenta los resultados de la hoja cálculo y muestra los resultados para cada Distribución de Probabilidad a detalle.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with two tables of data. The first table is titled "DISTRIBUCION NORMAL GAUSS-LAPLACE" and the second is titled "DISTRIBUCION LOG PEARSON". Both tables have columns for "PERIODO DE RETORNO", "PROBABILIDAD", "VALOR DE", and "MAXIMA FRECUENCIA".

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	MAXIMA FRECUENCIA
2	0,500	0,500	0,500
5	0,200	0,200	0,200
10	0,100	0,100	0,100
20	0,050	0,050	0,050
50	0,020	0,020	0,020
100	0,010	0,010	0,010
200	0,005	0,005	0,005
500	0,002	0,002	0,002
1000	0,001	0,001	0,001

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	MAXIMA FRECUENCIA
2	0,500	0,500	0,500
5	0,200	0,200	0,200
10	0,100	0,100	0,100
20	0,050	0,050	0,050
50	0,020	0,020	0,020
100	0,010	0,010	0,010
200	0,005	0,005	0,005
500	0,002	0,002	0,002
1000	0,001	0,001	0,001

9. **HOJA- "GUMBEL- LOG NORMAL":** Presenta los resultados de la hoja cálculo y muestra los resultados para cada Distribución de Probabilidad a detalle.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "MAHC- ANALISIS Df FRECUENCIA-YAULI.xls". The spreadsheet is divided into two main sections, each with its own set of parameters and data tables.

Section 1: Parameters and Data Table

- Parameters: $\mu = 7.07$, $\sigma = 1.07$
- Table Headers: PERIODO DE RETORNO, PROBABILIDAD, VALOR DE TRANSCRITO, Pmax
- Table Data (approximate values):

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE TRANSCRITO	Pmax
2	0.500	6.822	26.278
5	0.200	7.222	37.491
10	0.100	7.473	45.757
20	0.050	7.673	52.813
50	0.020	7.822	59.491
100	0.010	7.873	62.278

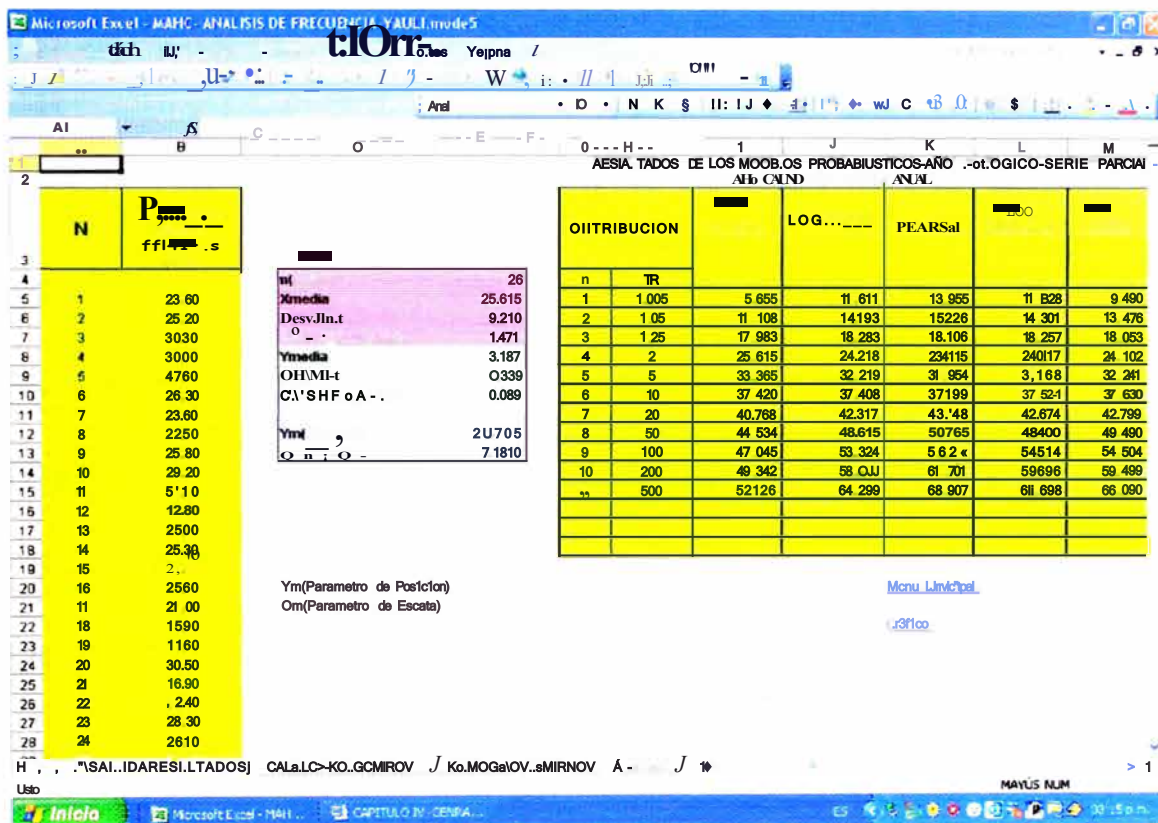
Section 2: Parameters and Data Table

- Parameters: $\mu = 8.553$, $\sigma = 0.957$
- Table Headers: PERIODO DE RETORNO, PROBABILIDAD, VALOR DE TRANSCRITO, Pmax
- Table Data (approximate values):

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE TRANSCRITO	Pmax
2	0.500	6.888	26.278
5	0.200	7.282	37.491
10	0.100	7.533	45.757
20	0.050	7.733	52.813
50	0.020	7.882	59.491
100	0.010	7.933	62.278

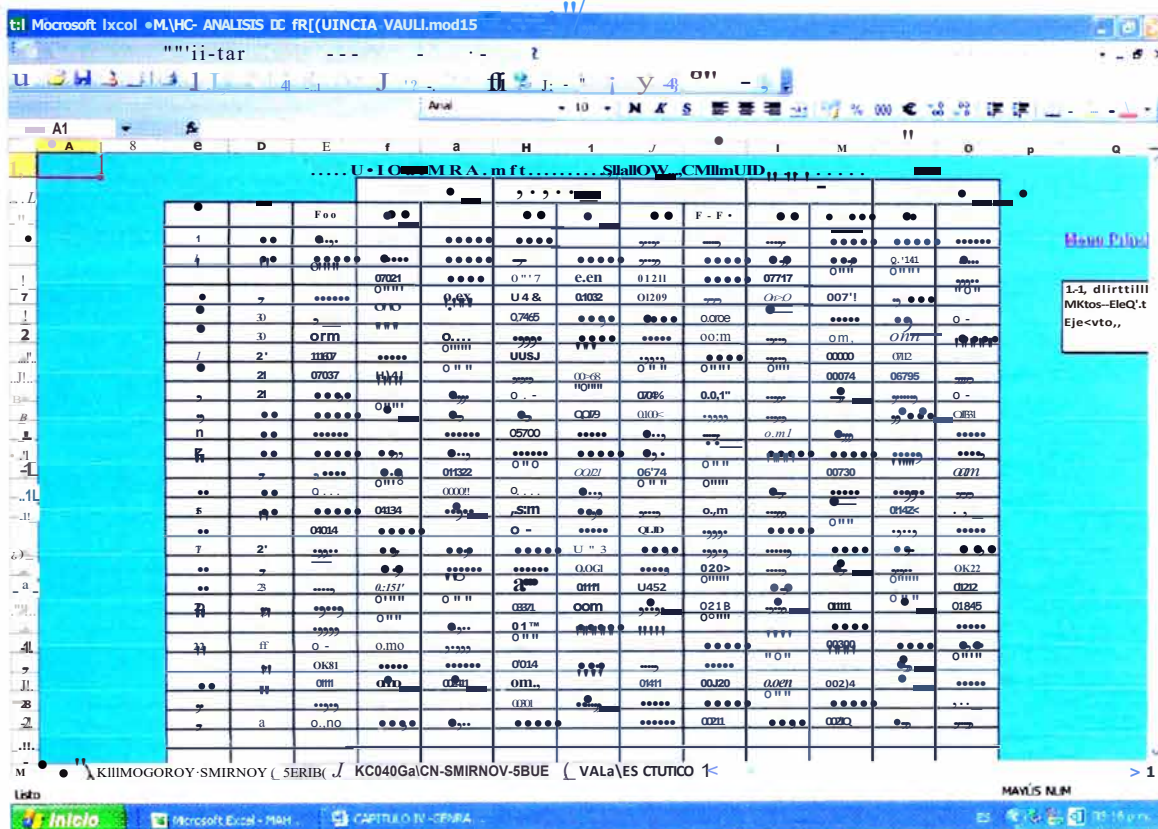
The status bar at the bottom indicates the current cell is H4 and the active window is "INFORME-2.doc - M...". The system tray shows the date as MAY 11, 2011, and the time as 11:51.

10. **HOJA - "SALIDA RESULTADOS"**: Muestra el cuadro de resumen de las Distribución de Probabilidad y de algunos parámetros estadísticos principales, además de presentar el número de datos que ingresan para el cálculo de las Distribuciones de Probabilidad.



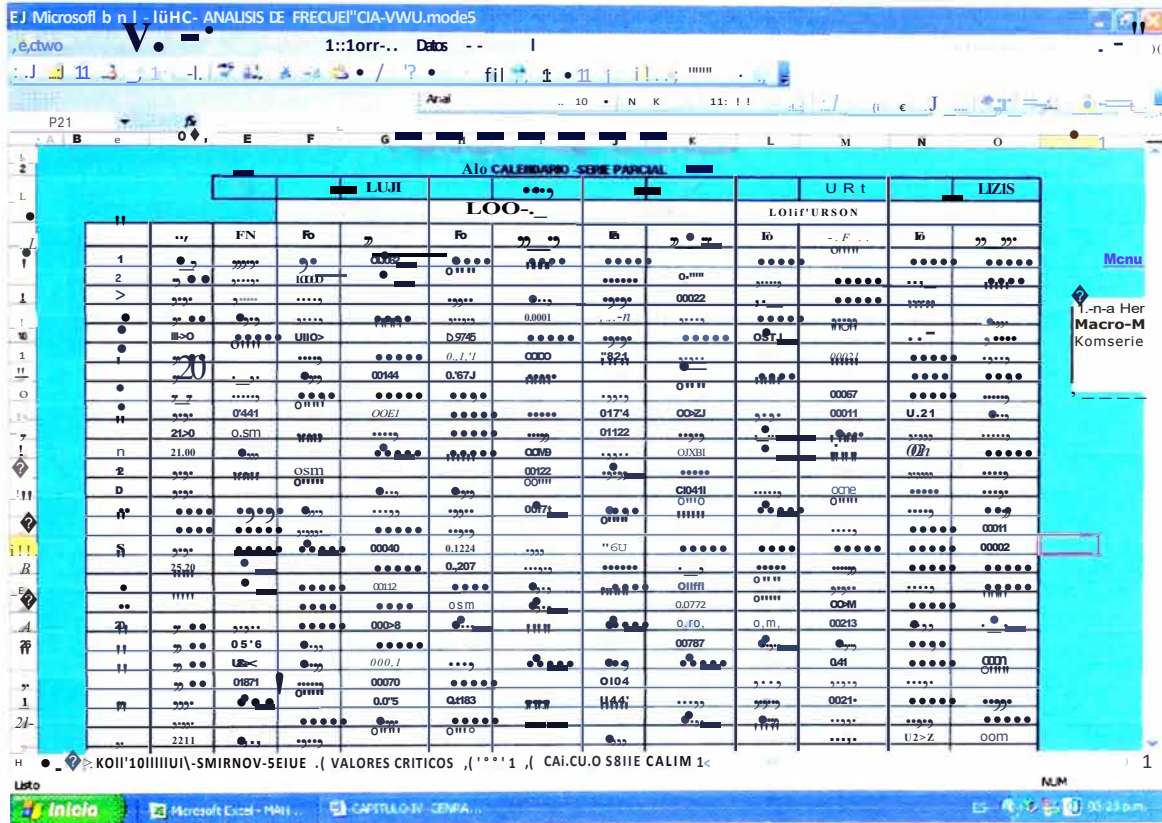
11. **HOJA - "CALCULO KOLMOGOROV"**: Utiliza funciones matemáticas, estadísticas, lógicas, para procesar los datos de Precipitación máx. en 24 hrs. para una Serie Anual Año Calendario ó Hidrológico.

12. **HOJA - "KOLMOGOROV - SMIRNOV"**: Muestra los resultados de la Hoja de Cálculo - Kolmogorov, como el resultado del valor absoluto de la diferencia de las Probabilidades empíricas de la muestra y la Probabilidad teórica, también el máximo valor de total de datos por cada Distribución de Probabilidad.



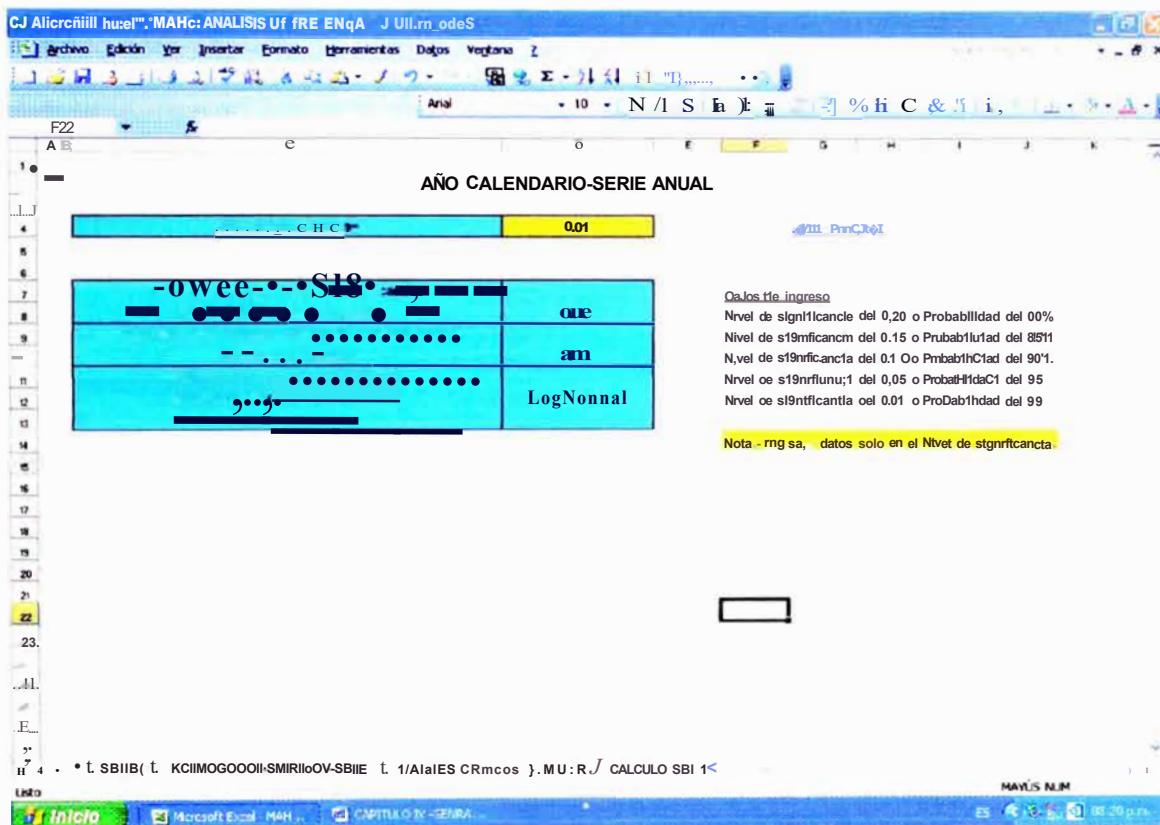
13. HOJA - "SERIEK": Utiliza funcione::; matemáticas, estadísticas, lógicas, para procesar los datos de Precipitación máx. en 24 hrs. para una Serie Parcial Año Calendario ó Hidrológico.

14. **HOJA - "KOLMOGOROV - SMIRNOV SERIE"**: Muestra los resultados de la Hoja de Cálculo - SERIEK, como el resultado del valor absoluto de la diferencia de las Probabilidades empíricas de la muestra y la Probabilidad teórica, también el máximo valor de total de datos por cada Distribución de Probabilidad.



15. **HOJA - "VALORES CRÍTICOS"**: En esta hoja se calcula el Valor Critico del estadístico Kolmogorov - Smirnov, que hace uso de las funciones internas de búsqueda, para encontrar valores que son dependientes del Nivel de significancia y la cantidad de datos..

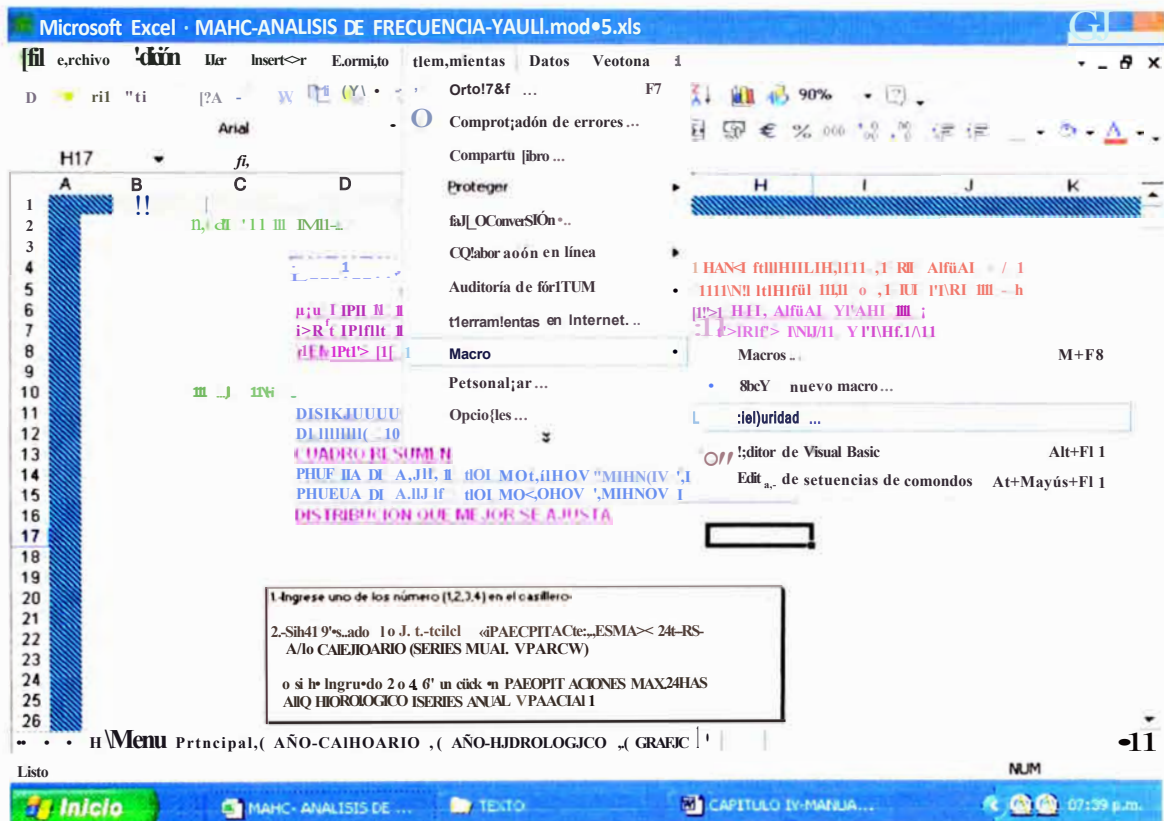
16. **HOJA - "MEJOR"**: Se aprecia el resultado final que muestra el valor crítico del estadístico Kolmogorov – Smirnov y la Distribución de Probabilidad que mejor se ajusta al nivel de significancia ingresado.



MANUAL DE USUARIO: DEL PROGRAMA MAHC-ANALISIS DE FRECUENCIA

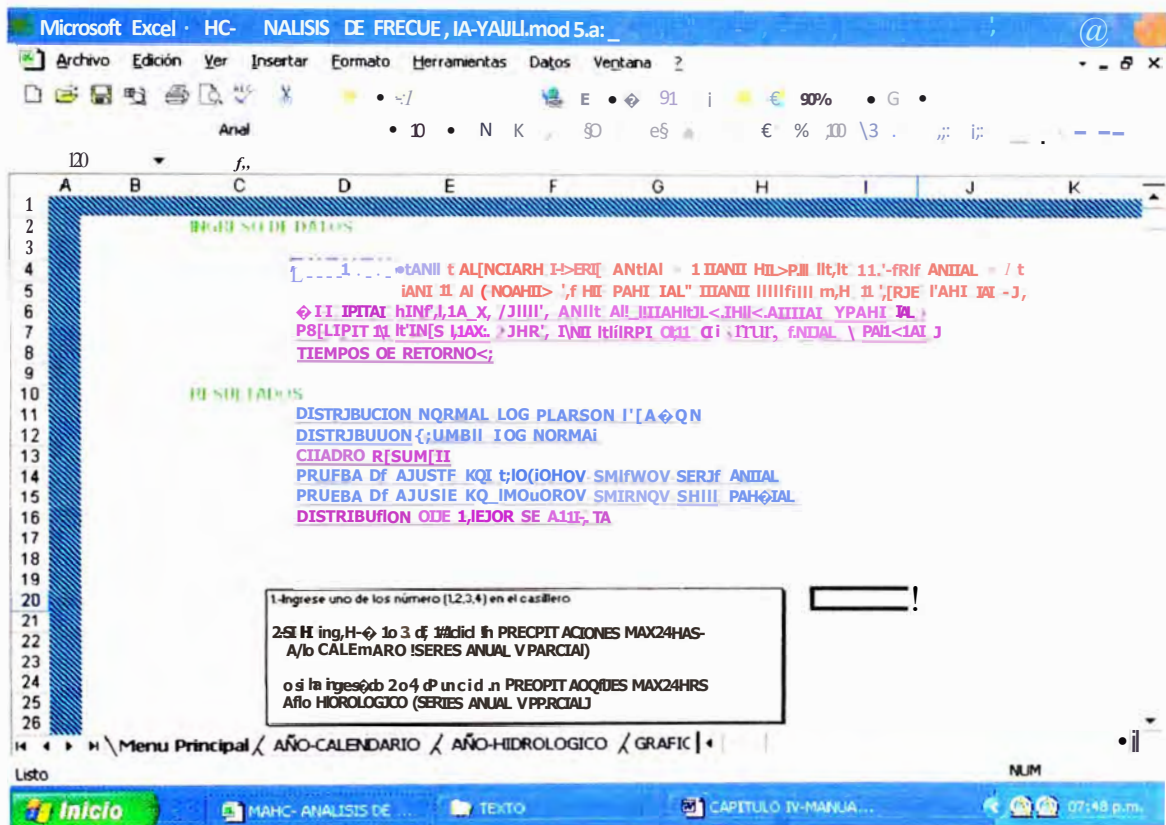
PASO 1- Los Macros de la hoja de cálculo del Excel deben estar habilitados si no lo está seguir:

Herramienta-Macro-Seguridad-Elegir Medio.



Luego cierre el Excel y nuevamente ingrese.

PASO 11.- Ubicados en el Excel ir a la **HOJA Menú Principal**, en la opción **INGRESO DE DATOS** debe ingresar en el casillero un número del 1 al 4, el cual posteriormente hará que los resultados estén preparados para su correspondiente serie, entonces elija **PRECIPITACIONES MAX. 24 HRS. AÑO CALENDARIO (SERIES ANUAL Y PARCIAL)** o **PRECIPITACIÓN MAX. 24 HRS. AÑO HIDROLOGICO (SERIES ANUAL Y PARCIAL).**



PASO 111.- Elegido ejemplo: PRECIPITACION MAX. EN 24 HRS. AÑO CALENDARIO- SERIES siga:

- 1.-Ingresar la longitud de Años de Registro.
- 2.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--Elegir Años--Ejecutar**
- 3.-Ingresar las Precipitaciones Máx. en 24 hrs. de cada mes.
- 4.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--Elegir Máximos--Ejecutar.**
- 5.-Para actualizar el Grafico ir a **Herramientas--Macro--Macros--Elegir Ingreso-Ejecutar**

Nota.- Ingrese el Valor de la Precipitación Patrón si el análisis será con Series Parciales

AñosMeses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D O
1	1100	1800	2000	1410	600	1000	1000	1100	1690	700	1600	1710	1600
2	1110	2510	2000	1110	1000	1100	1140	1000	1100	1100	1100	1990	1510
3	1110	1710	2000	600	570	500	000	600	1160	1000	1170	1690	1000
4	1100	1950	2000	000	000	100	090	500	1000	700	2000	1110	1000
5	1000	1310	2000	1000	000	1000	1140	900	1000	1000	2000	1600	2000
6	1610	1400	1000	1000	1500	1000	1000	000	1010	600	1040	1400	1600
7	2000	1440	1000	1000	1990	010	1000	000	1670	690	900	1360	1600
8	2050	1990	1000	1000	600	000	600	500	1000	150	1500	1480	1000
9	1000	7580	1500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	150	1000	1800	1000
10	1000	1070	1000	1000	1000	050	100	1000	1000	1000	1000	1610	1000
11	1000	1110	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
12	1000	1280	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
13	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
14	1700	1000	1000	1000	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
15	1000	600	1000	1000	970	1440	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
16	1000	7580	1840	1000	1330	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
17	2100	1630	1000	1000	700	1000	660	1000	1000	1000	1000	1000	1000
18	1260	1990	1000	1000	1000	1000	550	1000	1000	1000	1000	1000	1000
19	960	1100	1000	700	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
20	1000	1080	1000	1000	1000	1000	000	1000	1000	860	1000	1000	1000
21	1000	1310	1000	1000	900	1000	390	1000	1000	1000	1000	1000	1000
22	1200	1140	1000	1040	1000	370	630	1000	1000	1000	1000	890	1140
23	1110	1310	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
24	1000	7180	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
25	1000	1880	1000	1000	500	000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
26	1000	1470	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

14.-IOS de Reql::IOS =

IP, de, l'p, t, c, i, o, n P: t, t, l, 0, 1, t, :

GL: l, h, e, g

M, r, n, P, r, i, n, c, i, p, a, l

S, t, y, P, u, t

AÑO CALENDARIO

Procedimiento

1. Ingresar el valor de la precipitación patrón si el análisis será con series parciales.

2. Ir a Herramientas--Macro--Macros--Elegir Años--Ejecutar

3. Ingresar las precipitaciones máximas en 24 hrs. de cada mes.

4. Ir a Herramientas--Macro--Macros--Elegir Máximos--Ejecutar

5. Para actualizar el gráfico ir a Herramientas--Macro--Macros--Elegir Ingreso--Ejecutar

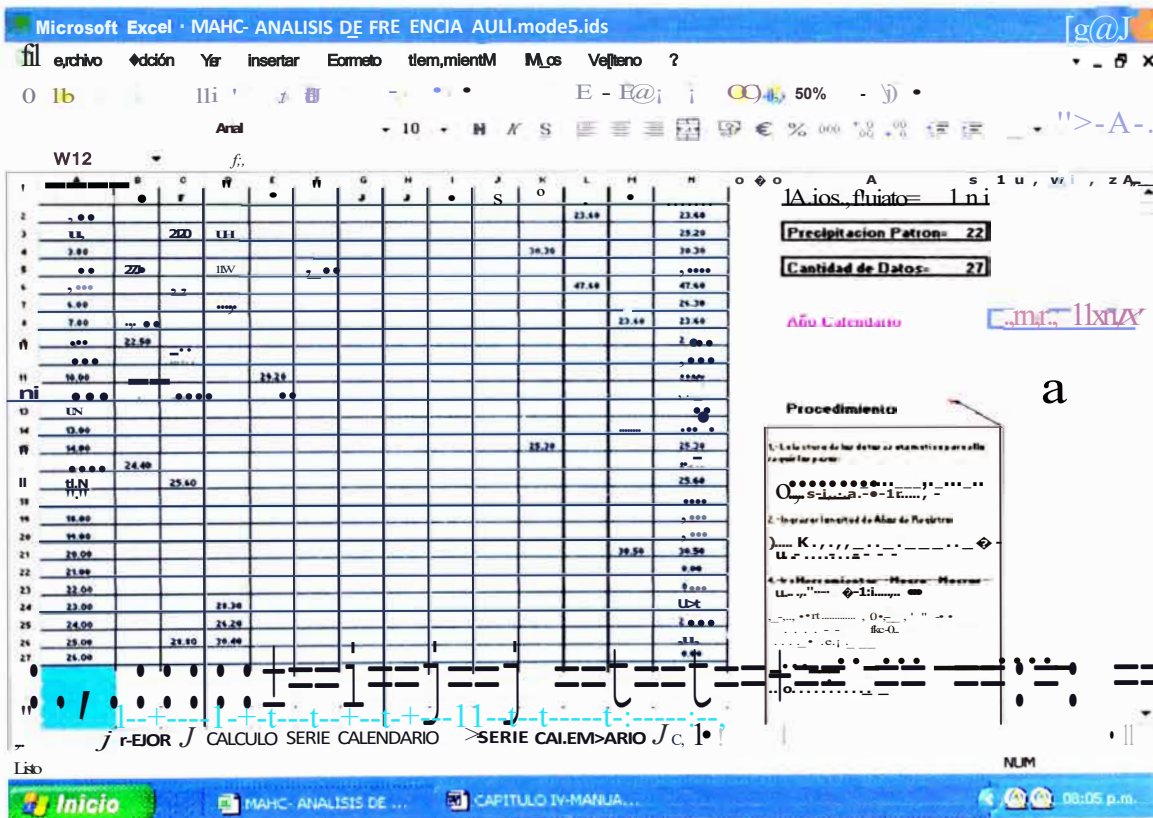
Nota: Ingrese el valor de la precipitación patrón si el análisis será con series parciales.

Regresar al **Menú Principal** o Ingresar a las **Series Parciales**

PASO IV.- Si ingresa a SERIES PARCIALES siga la secuencia:

- 1.-La lectura de los datos es automática para ello seguir los pasos:
Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Seriecalend--Ejecutar**
- 2.-Ingresar longitud de Años de Registro.
- 3.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Años--Ejecutar**
- 4.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Máximos--Ejecutar.**
- 5.-Para actualizar el Gráfico y datos ir a **Herramientas-- Macro--
Macros--Elegir Ingreso--Ejecutar**

Nota.-No tocar Precipitación Patrón ni Cantidad de Datos



PASO V.- Elegido ejemplo: **PRECIPITACION MAX. 24 HRS. AÑO HIDROLOGICO (SERIES ANUAL Y PARCIAL)** siga:

- 1.-Si se ingresa datos en formato de AÑO HIDROLOGICO obvie el numeral 2

2.-Si ha ingresado datos por la opción **PRECIPITACION MAX 24 HRS- AÑO CALENDARIO CALENDARIO (SERIES ANUAL Y PARCIAL)** y quiere trasladar datos automáticamente siga:

Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Hidrológico--Ejecutar** y no ejecute el numeral 5.

3.-Ingresar longitud de Años de Registro.

4.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Años--Ejecutar**

5.-Ingresar las Precipitaciones Máx. en 24 hrs. de cada mes.

6.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Máximos--Ejecutar.**

7.-Para actualizar el Grafico y los datos ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Ingreso--Ejecutar**

Nota.- Ingrese el Valor de la Precipitación Patrón si el análisis será con Series Parciales.

Año	W	e	s	o	D	e	M	M	J	J	A	MACMO
100	1680	700	1100	1710	1710	1510	7350	1540	100	1100	100	750
100	100	100	1100	1990	1100	1710	100	160	100	100	100	7100
100	1230	100	1170	1100	1100	1950	100	100	100	100	100	100
100	100	100	1110	900	110	100	100	100	100	100	100	2370
500			1000	100	100	100	100	100	100	100	100	4760
100	1010	610	1040	1100	1440	1880	100	100	100	100	100	2200
100	1670	660	910	1150	1900	100	100	100	100	100	100	1380
800	800	750	100	100	100	100	100	100	100	100	100	7580
900	1000	750	100	100	100	100	100	100	100	100	100	7970
1000	100	100	850	100	100	100	100	100	100	100	100	5410
1100				100	100	100	100	100	100	100	100	100
1100	690			100	100	100	100	100	100	100	100	7040
1300	670	900	100	1700	100	1910	1010	500	600	700	900	7500
1400	1030	500	1010	560	7440	100	1670	900	070	1440	500	1530
1500	1000	1000	1000	1000	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	2500
1600	1140	1100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	7100
1700	1760	100	900	100	100	100	100	100	100	100	100	1690
1900	900	100	160	100	100	100	100	100	100	100	100	1160
1900	1800	870	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1760
1900	500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	3050
7100	1230	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1140
2100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1830
2300	1120	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	7620
2400	1080	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	3040
2500	1110	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7800	1170	160	1170	100	100	100	100	100	100	100	100	1550

Años de Registros =

JPrecipitacion Patron=

ANO HIDROLOGICO

M. Anu Principul

s-11, P.u, 1, the

```

Procedimiento
1.- Ingrese los datos de la siguiente manera:
cb, lelnumerat2
2.- Ingrese los datos de la siguiente manera:
M: 2 HRS / AÑO CALENDARIO / SERIES ANUAL Y PARCIAL
3.- Ingrese la longitud de Años de Registros.
4.- Herramientas --> Macro --> Hidrológico --> Ejecutar
5.- Ingrese el Valor de la Precipitación Patrón si el análisis será con Series Parciales.

```

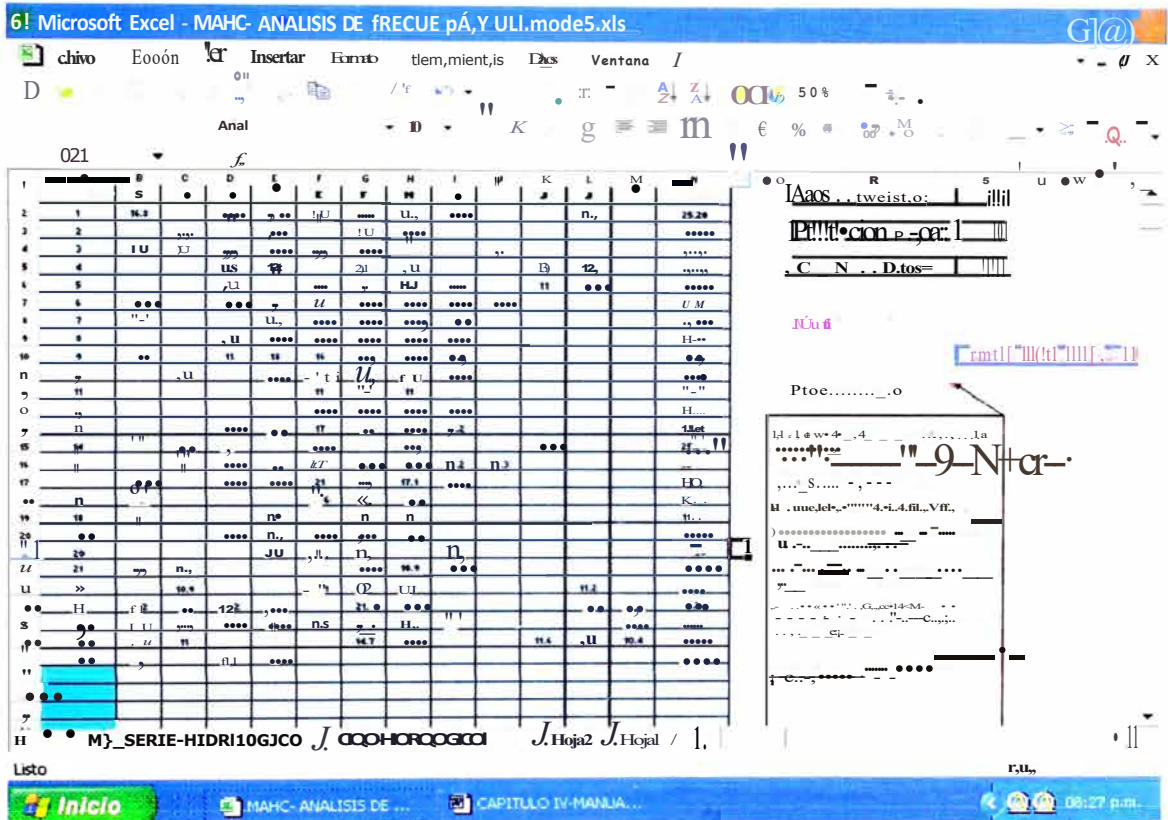
PASO VI.- Si ingresa a **SERIES PARCIALES** siga la secuencia:

1.-La lectura de los datos es automática para ello seguir los pasos:

Ir a **Herramientas--Macro--Macros--**
Elegir **Seriehidrol--Ejecutar**

- 2.-Ingresar la longitud de Años de Registro.
- 3.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Años--Ejecutar**
- 4.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--** Elegir **Máximos--Ejecutar.**
- 5.-Para actualizar el Gráfico y datos ir a **Herramientas-- Macro-- Macros--Elegir Ingreso--Ejecutar**

Nota.-No tocar Precipitación Patrón ni Cantidad de Datos



PASO VII- Nuevamente ubicados en el **Menú Principal** ingresar a **TIEMPOS DE RETORNO** y siga:

- 1.-Ingresar el número de celdas.
- 2.-Ingresar para cada numeral el Tiempo de Retomo en años.

Regresar al **Menú Principal**

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following table:

N° de cet.,1s	TR 1.:llios)
1	1.005
2	1.05
3	1.25
4	2
5	5
6	10
7	20
8	50
9	100
10	200
11	500

Next to the table, there is a menu option labeled "Menú Principal" and a callout box with the following text:

P1oce,Ilmlento

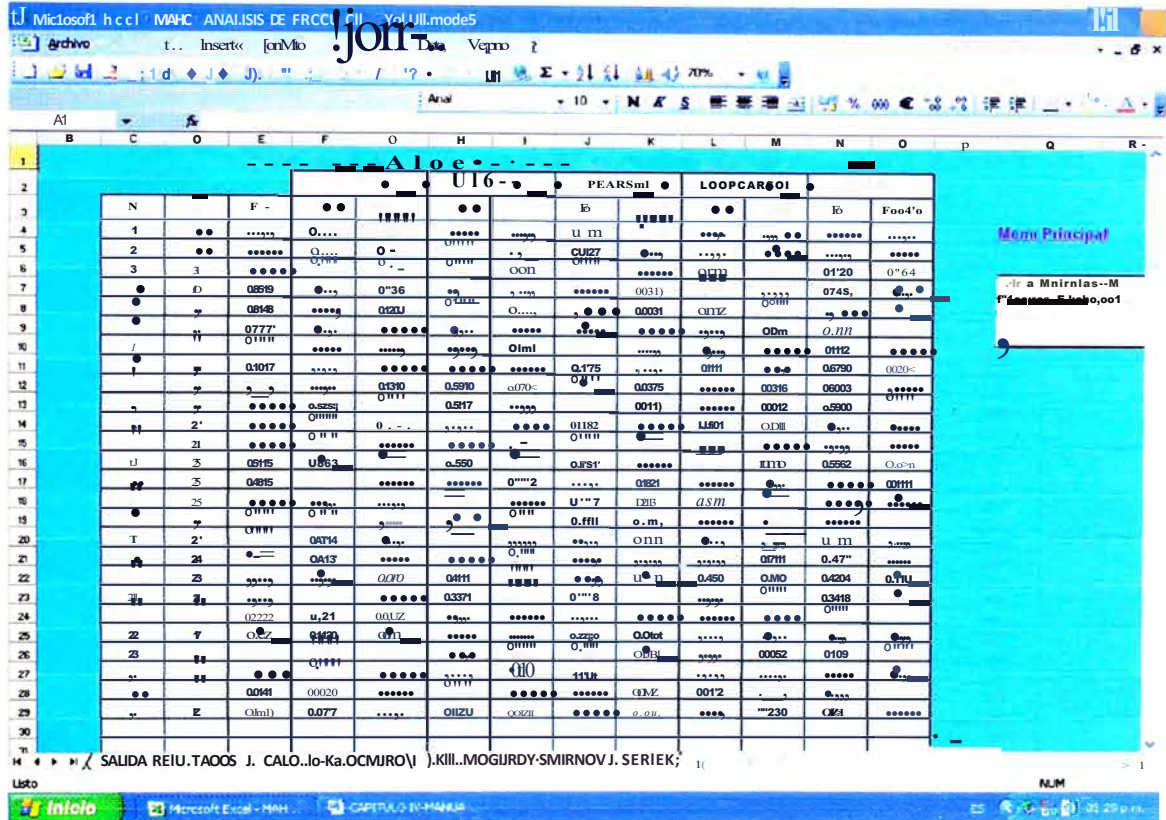
1.-Ingesar rúnero de celdas
2.-Ingesar en cada celda et
T de Retomo en años.

The Excel interface also shows a status bar at the bottom with the text: "J. GRAFICO J. GRAFICO 1 INGRESO TIEMPO TR J.CALCULO J. NORMI 1."

PASO VIII.- Ingresar a PRUEBA DE AJUSTE KOLMOGOROV-SMIRNOV-SERIE ANUAL y siga:

1.-Ir a Herramientas--Macro--Macros--Elegir Kolmogorov--Ejecutar.

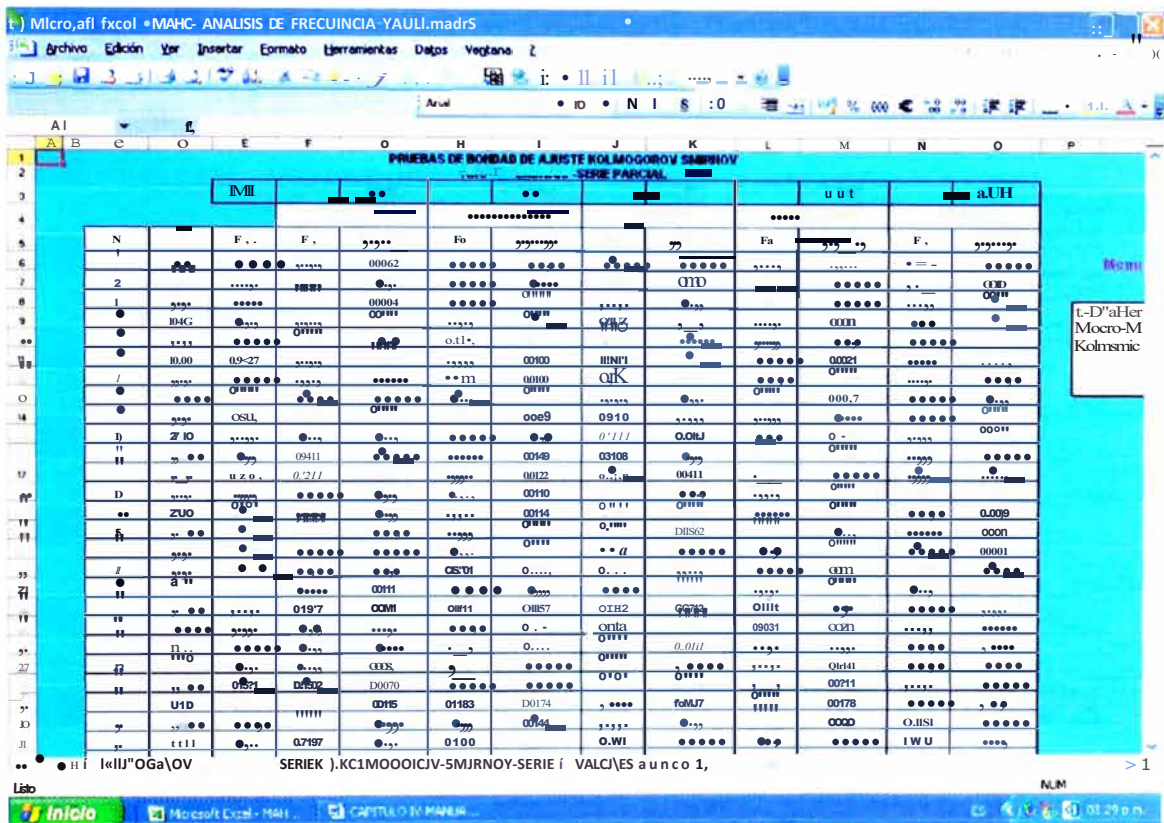
Regresar al Menú Principal.



PASO IX.- Ingresar a PRUEBA DE AJUSTE KOLMOGOROV-SMIRNOV-SERIE PARCIAL y siga:

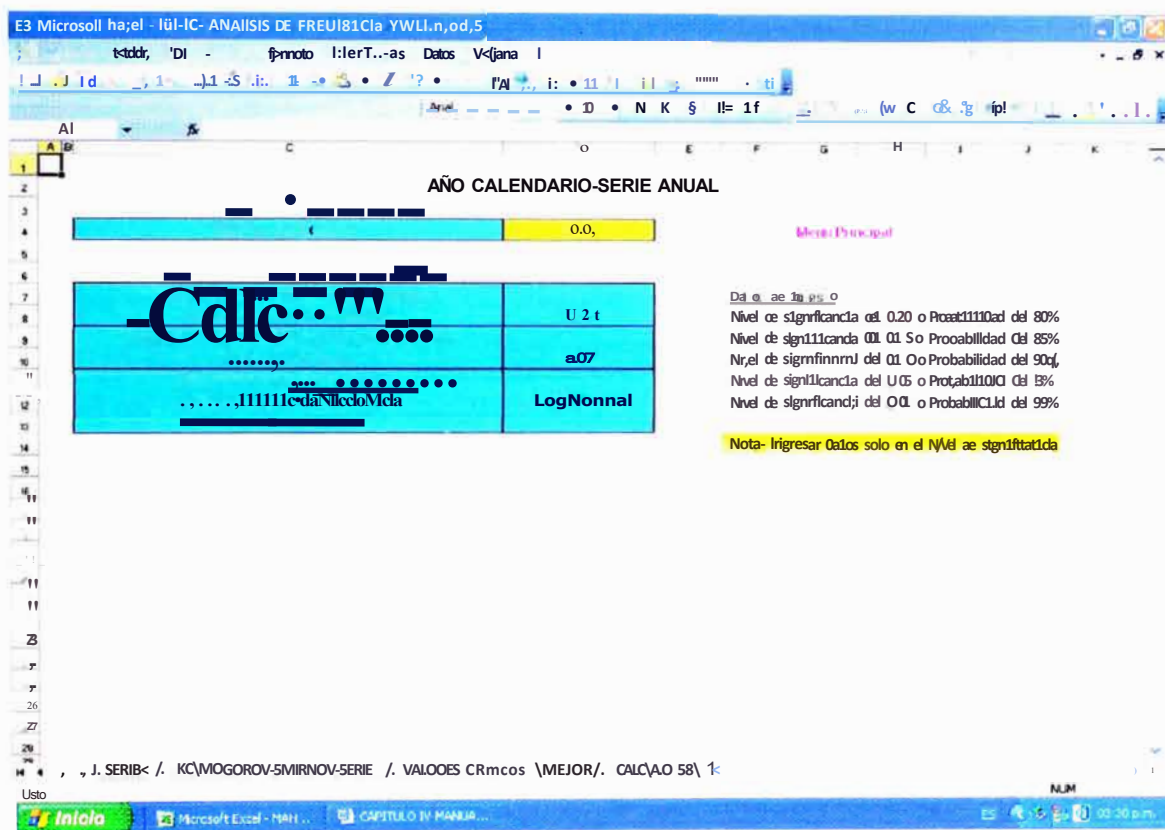
1.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--Elegir Kolmserie--Ejecutar.**

Regresar al **Menú Principal**



PASO X.-Ingresar a DISTRIBUCION QUE MEJOR SE AJUSTA y siga:

1.-Ingresar el valor del Nivel de significancia, y se visualizará la Distribución que mejor se ajusta al Nivel de significancia seleccionado.



Luego de haber seguido los pasos puede ingresar a cualquiera de las demás opciones los resultados y gráficos estarán actualizados.

APLICACIÓN DEL PROGRAMA A LOS DATOS DE REGISTRO HISTÓRICO DE LAS PRECIPITACIONES **MÁXIMAS** EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE YAULI - HUANCVELICA.

Para la validación del Programa MAHC-ANALISIS DE FRECUENCIA, se ha escogido la información preparada por la Oficina General de Estadística e Informática del SENAMHI, para Precipitación Máx. En 24 horas de la Estación de Yauli, ubicado en Distrito de Yauli, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica y a una altitud de 3900 msnm, y cuenta con un longitud de registro de 26 años desde el año 1964-1974, 1986,1988-1990, 1994-2004.

Al final se mostrara los cuadros resumen del Programa MAHC-ANALISIS DE FRECUENCIA con el SMADA. Los datos de Precipitación Máxima en 24 hrs. de la Estación de Yauli se muestran en las figuras N° 18 y 19 del Anexo.



INGRESO DE DATOS

j::: !: ::j(AO CALENDARIO-SERIE ANUAL= 1)(AÑO HIDROLOGICO-SERIE ANUAL= 2)
 (ANO CALENDARIO-S_ERIE PARCIAL=3)(AÑO HIDROLOGICO-SERIE PARCIAL=4)
PRECIPITACIONES MAX. 24HRS-ANO CALENDARIO(SERIES ANUAL Y PARCIAL)
PRECIPITACIONES MAX. 24HRS-AÑO HIDROLOGICO (SERIES ANUAL Y PARCIAL)
TIEMPOS DE RETORNOS

RESULTADOS

DISTRIBUCION NORMAL-LOG PEARSON-PEARSot
DISTRIBUCION GUMBEL-LOG NORMAL
CUADRO RESUMEN
PRUEBA DE AJUSTE KOLMOGOROV-SMIRNOV-SERIE ANUAL
PRUEBA DE AJUSTE KOLMOGOROV-SMIRNOV-SERIE PARCIAL
DISTRIBUCION QUE MEJOR SE AJUSTA

Años\Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MAXIMO
1	11.50	18.00	20.80	14.10	6.40	1.00	4.00	15.20	16.80	7.00	23.60	17.20	23.60
2	17.20	25.20	23.50	15.40	3.00	1.40	11.40	8.00	9.40	10.50	12.00	19.90	25.20
3	21.00	17.20	20.80	6.60	5.70	5.00	0.00	6.00	12.60	30.30	12.70	16.80	30.30
4	27.30	19.50	27.00	8.60	30.00	3.30	8.90	5.10	4.30	7.00	20.80	12.10	30.00
5	9.00	23.20	17.50	3.50	8.90	13.30	12.40	9.00			47.60	16.00	47.60
6	16.10	14.00	26.30	10.20	2.50	11.00	10.90	4.50	10.10	6.20	10.40	14.00	26.30
7	22.00	14.40	18.80	14.80	19.90	0.10	2.00	4.90	16.70	6.80	9.20	23.60	23.60
8	22.50	19.90	21.70	10.00	6.00	2.80	6.00	5.00	8.00	7.50	21.50	14.80	22.50
9	14.50	25.80	16.50	20.40	4.20	2.50	5.80	0.20	10.00	7.50	11.00	18.00	25.80
10	16.00	20.70	14.90	29.20	2.00	0.50	1.00	5.50	2.50	12.80	8.50	16.10	29.20
11	25.10	22.10	17.60	54.10	0.20	5.50	1.80	8.50	4.00				54.10
12	11.00	12.80	11.00	2.00	2.40	4.40	1.40	3.50	6.90				12.80
13	18.50	20.40	19.50	12.90	5.00	2.00	0.00	0.00	6.70	8.70	14.80	25.00	25.00
14	17.00	10.00	19.20	10.20	5.90	6.80	2.00	9.40	10.30	25.30	18.10	5.60	25.30
15	24.40	6.90	16.70	9.80	9.70	14.40	5.00	9.50	6.40	11.30	10.60	12.00	24.40
16	20.70	25.60	18.40	13.20	13.30	9.20	8.60	7.00	11.40	17.00	1.20	13.20	25.60
17	21.00	16.30	17.10	15.80	7.40	2.40	6.60	0.00	12.60	7.40	9.00	8.40	21.00
18	12.60	15.90	15.00	7.60	9.20	5.20	5.50	8.80	9.00	6.10	7.60	11.60	15.90
19	9.60	11.00	11.00	7.10	4.40	5.60	0.00	7.60	16.00	8.70	17.60	11.40	17.60
20	14.90	10.80	10.00	9.30	1.10	5.80	0.00	5.90	5.00	8.60	7.20	30.50	30.50
21	16.90	13.10	9.10	11.70	9.00	2.80	3.90	3.50	12.30	11.30	8.10	9.30	16.90
22	12.00	12.40	10.90	10.40	4.30	3.70	6.30	6.10	9.60	10.90	9.40	8.90	12.40
23	12.10	13.20	28.30	8.80	7.30	0.00	11.20	8.20	11.20	10.00	12.20	10.70	28.30
24	9.70	21.80	26.20	9.40	6.30	5.80	10.00	10.30	10.80	11.20	14.40	15.50	26.20
25	17.80	28.80	30.40	17.30	5.50	0.00	7.40	10.50	12.20	11.00	6.30	17.00	30.40
26	8.00	14.70	15.20	9.40	4.20	11.60	10.70	10.40	11.20	7.60	11.70	15.50	15.50

Años de Registros = 261

Precipitacion Patron = 221

[Grafico](#)

[ANO CALENDARIO](#)

[Menu Princiial](#)

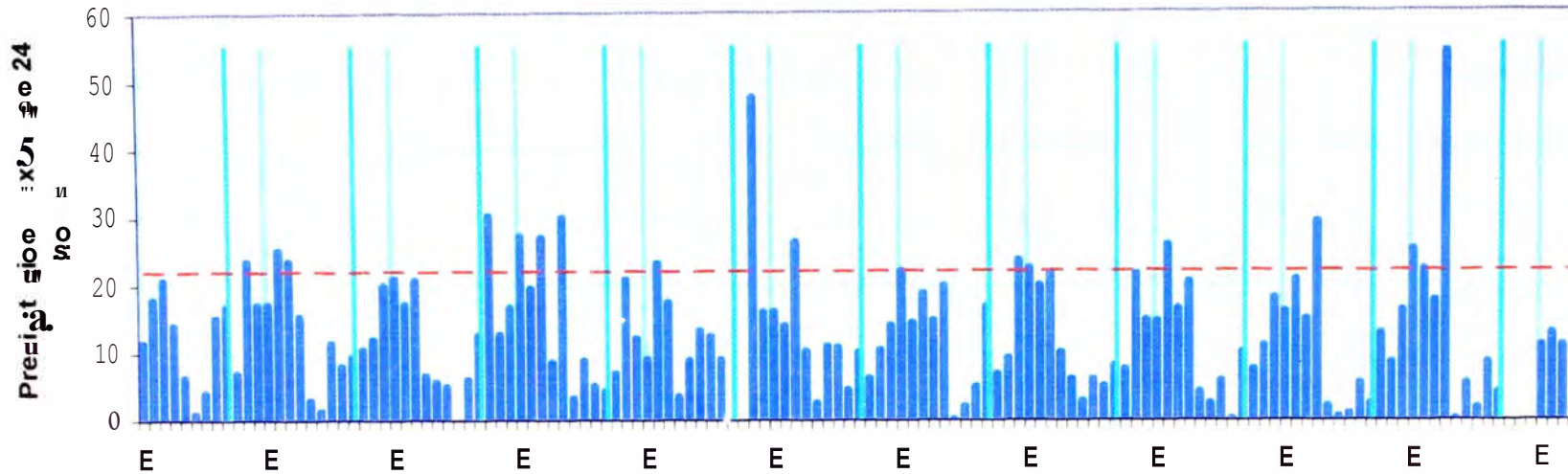
[Serie Parcial](#)

Procedimiento

- 1.-Ingresar la longitud de Años de Registros
- 2.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--Elegir Años--Ejecutar**
- 3.-Ingresar las Precipitaciones Max en 24 hrs de cada mes.
- 4.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--Elegir Maximos--Ejecutar.**
- 5.-Para actualizar el Grafico Ir a **Herramientas--Macro--Macros--Elegir Ingreso--Ejecutar**

Nota.- Ingrese el Valor de la Precipitacion Patron si el análisis será con Seres Parciales

HISTOGRAMA - AÑO CALENDARIO



[Regresar](#)

Año Hidrologico
 Año Calendario

Precipitacion Patron
 Precipitacion Max.en 24hrs

AñosMeses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MAXIMO
1,00	11.50	18.00	20.80	14.10				15.20	16.80		23.60	17.20	23.60
2.00	17.20	25.20	23.50	15.40			11.40			10.50	12.00	19.90	25.20
3.00	21.00	17.20	20.80						12.60	30.30	12.70	16.80	30,30
4,00	27.30	19.50	27,00		30.00						20,80	12.10	30,00
5,00		23.20	17.50			13.30	12.40				47,60	16.00	47,60
6.00	16.10	14.00	26,30	10.20		11.00	10.90		10.10		10.40	14.00	26,60
7.00	22.00	14,40	18.80	14.80	19,90				16.70			23.60	23,60
8,00	22.50	19.90	21.70	10.00							21.50	14.80	22.50
9,00	14.50	25.80	16.50	20.40					10.00		11.00	18,00	25.80
10.00	16,00	20.70	14.90	29.20						12.80		16.10	29.20
11 00	25.10	22.10	17.60	54.10									54.10
12.00	11.00	12.80	11 00										12.80
13,00	18,50	20.40	19.50	12.90							14.80	25.00	25.00
14.00	17.00	10,00	19.20	10.20				10.30	25.30	18,10			25.30
15.00	24.40		16.70			14.40			11.30	10,60	12,00		24,40
16.00	20.70	25.60	18.40	13.20	13.30				11.40	17.00	12,20	13.20	25,60
17.00	21.00	16,00	17.10	15.80					12.60				21.00
18 00	12.60	15.90	15.00									11.60	15.90
19.00		11 00	11.00						16.00		17.10	11.40	17.60
20 00	14,80	10,80	10,00									10.50	30.50
21.00	16,90	13,10		11.70					12.30	11.30			16.90
22 00	12,00	12.40	10.90	10.40						10.90			12.40
23 00	12.10	13.20	28.30				11.20		11.20	10,00	12.20	10.70	28.30
24 00		21,80	26.20				10.00	10.30	10.80	11.20	14,40	15,50	26.20
25,00	17.80	28,80	30.40	17.30				10.50	12.20	11.00		17,00	30,40
26 00		14.70	15.20			11.60	10.70	10.40	11.20		11.70	15.50	15.50

Años de Registro=	26
-------------------	----

Precipitación Patron=	10
-----------------------	----

Cantidad de Datos=	1651
--------------------	------

[Año Calendario](#)

SERIES- PARCIAL CALENDARIO

Procedimiento

1.-La lectura de los datos es automática para el flujo seguir los pasos;

Ir a **Herramientas--Macro--Macros--**
Elegir **Series de Datos--Ejecutar**

2.-Ingresar longitud de Años de Registro

3.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--**
Elegir **Años--Ejecutar**

4.-Ir a **Herramientas--Macro--Macros--**
Elegir **Maximos--Ejecutar**.

5.-Para actualizar el Grafico y datos ir a
Herramientas-- Macro--Macros--Elegir
Ingreso--Ejecutar

NOTA:MAX 14 CELDAS

N° de celdas	11
	TR(años)
1	1.005
2	1.05
3	1.25
4	2
5	5
6	10
7	20
8	50
9	100
10	200
11	500

Menu Principal

Procedimiento

- 1.-Ingresar número de celdas
- 2.-Ingresar en cada celda el Tiempo de Retorno en años.

DISTRIBUCION NORMAL GAUSS-LAPLACE

$$\bar{x}(n-1) = 9.210$$

$$\bar{x} = 25.615$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	P(X x)	K	$X = \bar{x} + K \cdot \sigma_p$
1.005	0.995	-2.167	5.655
1.05	0.952	-1.575	11.108
1.25	0.800	-0.829	17.983
2	0.500	0.000	25.615
5	0.200	0.841	33.365
10	0.100	1.282	37.420
20	0.050	1.645	40.768
50	0.020	2.054	44.534
100	0.010	2.327	47.045
200	0.005	2.576	49.342
500	0.002	2.879	52.126

DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO 111
(SERIE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$$p_{y(n-1)} = 0.339$$

$$Y = 3.187$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	MAXIMA PRECIPITACION
TR (años)	P(X::x)	K	Y=Y+ K X p	Y=Pmax(mm)
1.005	0.995	-2.112	2.471	11.828
1.05	0.952	-1.553	2.660	14.301
1.25	0.800	-0.833	2.905	18.257
2	0.500	-0.015	3.182	24.097
5	0.200	0.837	3.471	32.168
10	0.100	1.291	3.625	37.524
20	0.050	1.670	3.754	42.674
50	0.020	2.101	3.900	49.400
100	0.010	2.392	3.998	54.514
200	0.005	2.660	4.089	59.696
500	0.002	2.986	4.200	66.698

DISTRIBUCION PEARSON- FOSTER TIPO 111

(SERIE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$$\bar{x}(n-1) = 9.210$$

$$\bar{x} = 25.615$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	P(X:::x)	K	X=Pmax(mm)
1.005	0.995	-1.266	13.955
1.05	0.952	-1.128	15.226
1.25	0.800	-0.815	18.106
2	0.500	-0.230	23.495
5	0.200	0.688	31.954
10	0.100	1.323	37.799
20	0.050	1.936	43.448
50	0.020	2.731	50.765
100	0.010	3.326	56.244
200	0.005	3.918	61.701
500	0.002	4.700	68.907

DISTRIBUCION DE VALORES EXTREMOS-GUMBEL TIPO 1
(SERIE DE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$\bar{x}(n-1) = 9.210$
 $S = 2s.s1s$

$G_m = 7.181$
 $Y_m = 21.470$

TR	PROBABILIDAD					VALOR DE K	Pmax
	$P = 1/T$	1-P	$-.LN(1-P)$	$.LN(-LN(1-P))$	$K = -(LN(-LN(1-P)))$	$K * G_m$	$X_j = K * G_m * Y_m$
1.005	0.995	0.005	5.303	1.668	-1.668	-11.980	9.490
1.05	0.952	0.048	3.045	1.113	-1.113	-7.995	13.476
1.25	0.800	0.200	1.609	0.476	-0.476	-3.417	18.053
2	0.500	0.500	0.693	-0.367	0.367	2.632	24.102
5	0.200	0.800	0.223	-1.500	1.500	10.771	32.241
10	0.100	0.900	0.105	-2.250	2.250	16.160	37.630
20	0.050	0.950	0.051	-2.970	2.970	21.329	42.799
50	0.020	0.980	0.020	-3.902	3.902	28.020	49.490
100	0.010	0.990	0.010	-4.600	4.600	33.033	54.504
200	0.005	0.995	0.005	-5.296	5.296	38.029	59.499
500	0.002	0.998	0.002	-6.214	6.214	44.620	66.090

DISTRIBUCION LOG NORMAL
(SERIE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$$p_{y(n-1)} = 0.339$$

$$Y = 3.187$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	Pmax.
TR (años)	P(X2x)	K	Y=Y-+Kxp	Y=Pmax(mm)
1.005	0.005	-2.167	2.452	11.611
1.05	0.048	-1.575	2.653	14.193
1.25	0.200	-0.829	2.906	18.283
2	0.500	0.000	3.187	24.218
5	0.800	0.841	3.473	32.219
10	0.900	1.282	3.622	37.408
20	0.950	1.65	3.745	42.317
50	0.980	2.054	3.884	48.615
100	0.990	2.327	3.976	53.324
200	0.995	2.576	4.061	58.033
500	0.998	2.879	4.164	64.299

RESULTADOS DE LOS MODELOS PROBABILISTICOS
AÑO CALENDARIO-SERIE ANUAL

N	Precipitación Maxima en 24 horas (mm)
1	23.60
2	25.20
3	30.30
4	30.00
5	47.60
6	26.30
7	23.60
8	22.50
9	25.80
10	29.20
11	54.10
12	12.80
13	15.00
14	15.30
15	24.40
16	25.60
17	21.00
18	11.90

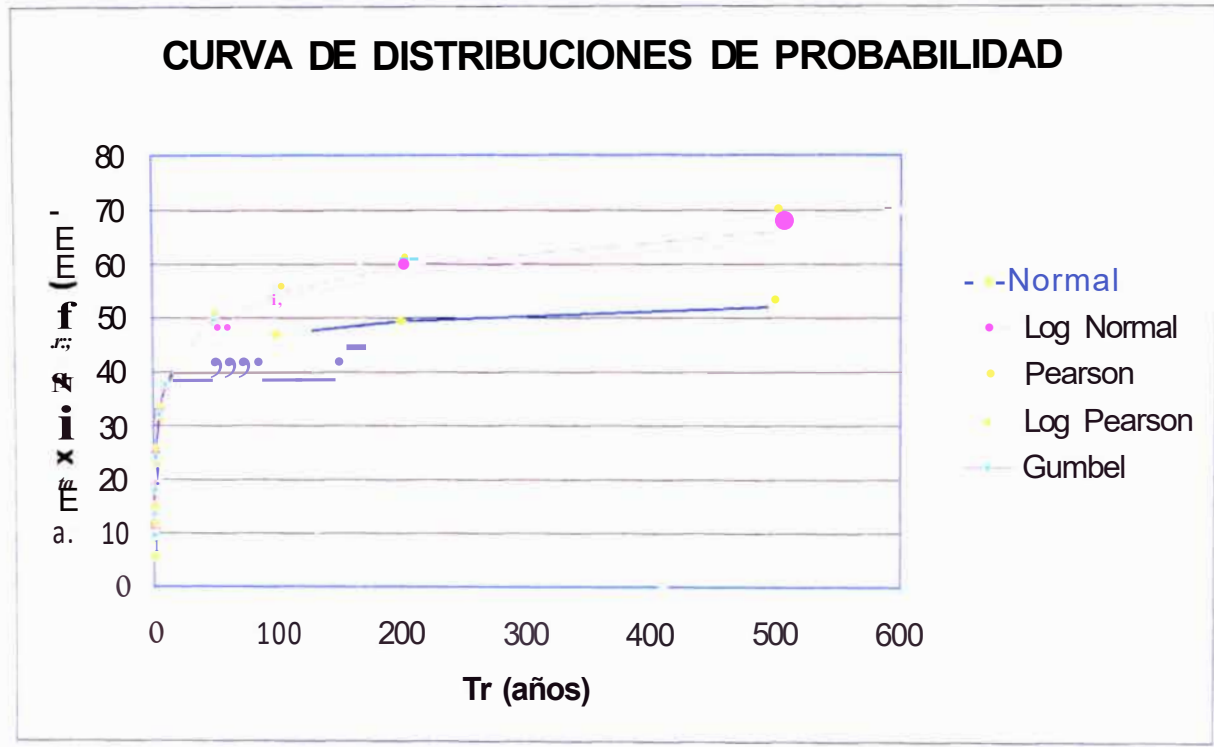
n(datos)	26
Xmedia	25.615
Desv.Xn-1	9.210
C.XSesgo o Asimtr.	1.471
Ymedia	3.187
DesvYn-1	0.339
C.YSesgo o Asimtr.	0.089
YmjGumbel)	21.4705
Gm(Gumbell	7.1810

Ym(Parametro de Posición)
Gm(Parametro de Escala:

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
r	TR					
1	1.005	5.655	11.611	13.955	11.828	9.490
2	1.05	11.108	14.193	15.226	14.301	13.476
3	1.25	17.983	18.283	18.106	18.257	18.053
4	2	25.615	24.218	23.495	24.097	24.102
5	5	33.365	32.219	31.954	32.168	32.241
6	10	37.420	37.408	37.799	37.524	37.630
i	20	40.768	42.317	43.448	42.674	42.799
8	50	44.534	48.615	50.765	49.400	49.490
9	100	47.045	53.324	56.244	54.514	54.504
10	200	49.342	58.033	61.701	59.696	59.499
11	500	52.126	64.299	68.907	66.698	66.090

[Menu Phnc.p.l](#)

GUIRICO



[Regresar](#)

Hoja de Cálculo											
Cálculo de Precipitación Máxima											
Método de Thiessen											
Datos de Precipitación											
Estación											
Código											
Nombre											
Elevación											
Precipitación											
Cálculo											
Resultado											
Comentarios											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Cocac/Jaca- Matucal1a del Km 70+859.15 al Km 74+295.80
 -Análisis de Frecuencia de Precipitación Máxima en 24 Ho,as mediante Hoja de Cálculo.
 Huaroc Cwcapuza Marco Armonio

AÑO CALENDARIO-SERIE ANUAL

Nivel de significancia=	0.01
-------------------------	------

Valor Critico para el Nivel de Significancia Estadístico Kolmogorov-Smimov	0.320
Valor Critico de Probabilidad empírica de la muestra Kolmogorov-Smimov	0.137
Distribucion que mejor se ajusta al Nivel de significancia seleccionada	Log Normal

[Menu Prmc1paJ](#)

Datos de Ingreso

Nivel de significancia del 0.20 o Probabilidad del 80%

Nivel de significancia del 0.15 o Probabilidad del 85%

Nivel de significancia del 0.10 o Probabilidad del 90%

Nivel de significancia del 0.05 o Probabilidad del 95%

Nivel de significancia del 0.01 o Probabilidad del 99%

Nota - Ingresar datos solo en el Nivel de significancia.

RESULTADOS DE LOS CUADROS RESUMEN DEL AÑO HIDROLOGICO SERIE ANUAL, AÑO CALENDARIO SERIE PARCIAL, AÑO HIDROLOGICO SERIE PARCIAL. CONSIDERANDO COMO PRECIPITACION PATRON 10 mm.

N	Precipitacion Maxima en 24 horas (mm)
1	25.20
2	21.00
3	30.30
4	23.20
5	41.60
6	21.00
7	23.60
8	25.30
9	29.20
10	41.00
11	12.80
12	12.80
13	15.00
14	15.30
15	25.60
16	21.00
17	15.90
18	11.60
19	11.60
20	30.50
21	12.40
22	18.30
23	26.20
24	30.40
25	11.00
26	15.50

n(datos)&	26
Xmedia	24.519
Oesv.Xn-1	9.626
C.XSesgo o Asimtr.	1.511
Ymedia	3134
OesvYn-1	0.366
C.YSesgo o Asimtr.	0.180
Ym(Gumbet)	20.1871
Gm(Gumbell)	7.5054

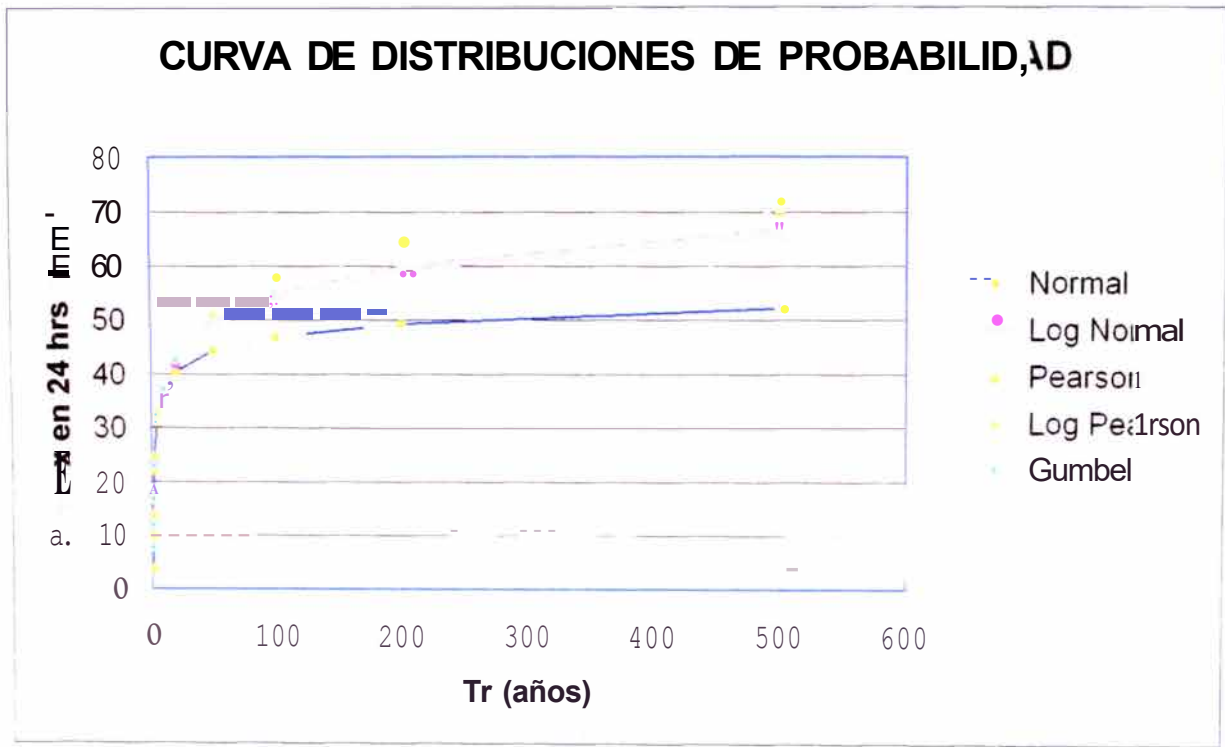
Ym, Parámetro de Posición 1
Gm, Parámetro de Escala 1

RESULTADOS DE LOS MODELOS PROBABILISTICOS
AÑO HIOROLOGICO-SERIE ANUAL

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
1	1.005	3.658	10.395	12.545	10.829	7.666
2	1.05	9.357	12.901	13.790	13.121	11.831
3	1.05	16.542	16.957	16.698	16.907	16.615
4	2	24.519	22.959	22.252	22.405	22.938
5	5	36.619	31.230	31.086	31.115	31.445
6	10	36.857	36.685	36.233	36.924	31.077
7	20	40.356	41.900	43.196	42.661	42.479
8	50	44.293	48.658	50.942	50.389	49.433
9	100	46.911	53.758	56.955	56.120	54.713
10	200	49.318	58.892	62.554	61.665	59.931
11	500	51.228	65.144	69.224	68.305	66.822

[Meru Pnnc,pa1](#)

[Graf1co](#)



[Regresar](#)

PRUFIJA DI IONDAI DI AJUHI KOUOOROV INITHOV Afo HIDROLOGICO-IAI ANUL

		IORNAI			IOII NORMAL			PEARIN			LOGLEIRI			F1/WB1
#	ss	Fa	Fa	ho.S	Fa	ho.h	Fa	Pe T	Fa	Fo.r	Fa	...	F	
		ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
1	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
2	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
3	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
4	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
5	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
6	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
7	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
8	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
9	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
10	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
11	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
12	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
13	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
14	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
15	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
16	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
17	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
18	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
19	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
20	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
21	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
22	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
23	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
24	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
25	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
26	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
27	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
28	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
29	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
30	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
31	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
32	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
33	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
34	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
35	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
36	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
37	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
38	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
39	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
40	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
41	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
42	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
43	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
44	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
45	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
46	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
47	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
48	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
49	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
50	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
51	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
52	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
53	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
54	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
55	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
56	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
57	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
58	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
59	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	
60	II	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	ORII	

M= 1 1 Q1561 10/74 10/64 J,011

AÑO HIDROLOGICO-SERIE ANUAL

Nivel de significancia=	0.01
-------------------------	------

[Menu Principal](#)

Valor Critico para el Nivel de Significancia Estadistico Kolmogorov-Smirnov	0.320
Valor Critico de Probabilidad empírica de la muestra Kolmogorov-Smirnov	0.108
Distribucion que mejor se ajusta al Nivel de signficancia seleccionada	Log Normal

Datos de Ingreso

Nivel de significancia del 0.20 o Probabilidad del 80%

Nivel de significancia del 0.15 o Probabilidad del 85%

Nivel de significancia del 0.10 o Probabilidad del 90%

Nivel de significancia del 0.05 o Probabilidad del 95%

Nivel de significancia del 0.01 o Probabilidad del 99%

Nota - Ingresar datos solo en el Nivel de significancia.

N	Precipitacion Maxima en 24 horas 1mm)
1	11.50
2	18.00
3	20.80
4	14.10
5	
6	
7	
8	15.20
9	16.80
10	
11	23.60
12	14.10
13	17.20
14	25.10
15	13.50
16	15.40
17	
18	

n(datos)	165
Xmedia	16.590
Desv.Xn-1	6.566
C.XSesgo o Asimetr.	2.169
Ymedia	2.747
DesvYn-1	0.317
C.YSesgo o Asimetr.	0.770
YmjGumbel 1	13.6348
GmjGumbel)	5.1192

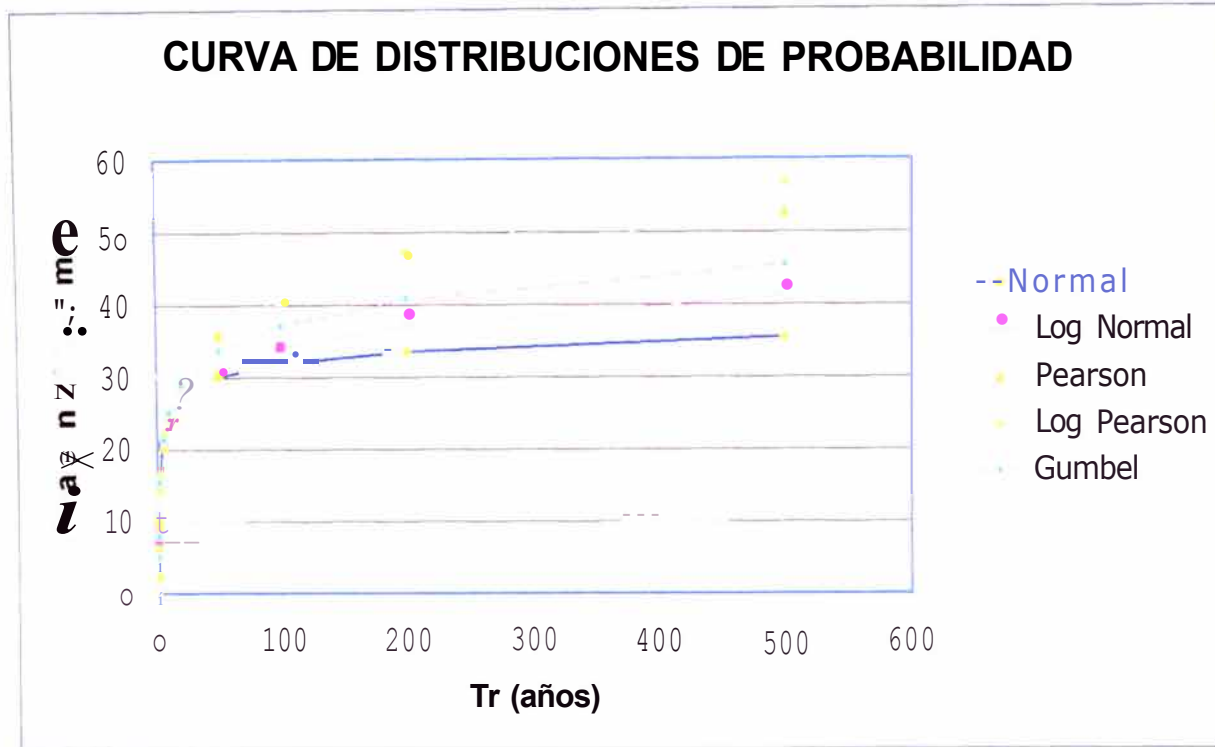
Ym(Parametro de Posición,
Gm(Parametro de Escalar

RESULTADOS DE LOS MODELOS PROBABILISTICOS
AÑO CALENDARIO -SERIE PARCIAL

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
1	1005	2.360	7.519	10.563	8.844	5.094
2	1.05	6.248	9.179	10.726	9.875	7.935
3	1.25	11.149	11.802	11.651	11.740	11.199
4	2	16.590	15.602	14.540	14.952	15.511
5	5	22.114	20.713	19.347	19.292	21.313
6	10	25.005	24.024	24.892	24.439	25.155
7	20	27.392	27.153	29.562	28.910	28.840
8	50	30.077	31.163	35.918	35.501	33.610
9	100	31.867	34.159	40.858	41.118	37.184
10	100	33.504	37.153	45.907	47.373	40.445
11	500	35.489	41.134	51.739	56.717	45.444

[Menu Principal](#)

[Grafico](#)



[Regresar](#)

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV SMIRNOV ARO CALENDARIO -SERIE PARCIAL												
MAX			0,1517	0,0979	NO			0,0850	0,1248			
			NORMAL	LOO NORMAL	P&ARSON			LOO PEARSON	OUMIIL			
H	X0	...	Fx	Pxo-Fx	...	jPxo xj	...	F**h	...	IPxo...	...	IPxo,#df
1	M.10	0.9940	1.0000	0.0060	0.9999	0.0059	0.9996	0.0056	0.9994	0.0054	0.9996	0.0057
:	47.60	0.9880	1.0000	0.0120	0.9916	0.0116	0.9889	0.0109	0.9984	0.0104	0.9987	0.0107
J	30.50	0.9819	0.9829	0.0010	0.9767	0.0032	0.9834	0.0015	0.9717	0.0103	0.9636	0.0183
4	30.40	0.9769	0.9823	0.0064	0.9762	0.0003	0.9837	0.0073	0.9111	0.0048	0.9629	0.0130
	30.30	0.9699	0.9816	0.0111	0.9711	0.0057	0.9829	0.0130	0.9706	0.0007	0.9621	0.0077
6	30.00	0.9639	0.9754	0.0156	0.9739	0.0100	0.9820	0.0182	0.9689	0.0051	0.9599	0.0039
7	29.20	0.9578	0.9725	0.0148	0.9686	0.0108	0.9796	0.0211	0.9639	0.0061	0.9533	0.0045
8	28.80	0.9518	0.9685	0.0167	0.9656	0.0138	0.9781	0.0163	0.9611	0.0093	0.9466	0.0022
9	28.30	0.9468	0.9627	0.0170	0.9616	0.0157	0.9763	0.0105	0.9573	0.0115	0.9446	0.0012
10	27.30	0.9398	0.9486	0.0088	0.9517	0.0119	0.9700	0.0311	0.9484	0.0087	0.9331	0.0061
11	27.00	0.9337	0.9436	0.0098	0.9483	0.0146	0.9706	0.0368	0.9464	0.0117	0.9291	0.0046
12	26.30	0.9277	0.9304	0.0027	0.9331	0.0118	0.9669	0.0392	0.9376	0.0099	0.9192	0.0085
11	26.00	0.9217	0.9284	0.0067	0.9381	0.0164	0.9664	0.0411	0.9364	0.0147	0.9177	0.0040
H	25.80	0.9167	0.9197	0.0040	0.9373	0.0167	0.9640	0.0484	0.9314	0.0157	0.9113	0.0044
JS	25.60	0.9090	0.9150	0.0054	0.9291	0.0196	0.9608	0.0532	0.9287	0.0190	0.9079	0.0008
90	25.30	0.9016	0.9077	0.0061	0.9244	0.0208	0.9609	0.0573	0.9245	0.0208	0.9027	0.0010
8	26.20	0.8976	0.9000	0.0024	0.9221	0.0201	0.9102	0.0626	0.9210	0.0254	0.9008	0.0032
8	26.10	0.8916	0.9026	0.0110	0.9210	0.0204	0.9595	0.0680	0.9215	0.0299	0.8990	0.0074
8	25.00	0.8881	0.8999	0.0144	0.9192	0.0317	0.9589	0.0133	0.9200	0.0344	0.8971	0.0115
10	24.40	0.8195	0.8829	0.0634	0.9019	0.0274	0.9545	0.0749	0.9102	0.0307	0.8851	0.0055
11	23.60	0.8735	0.8572	0.0163	0.8144	0.0169	0.9478	0.0743	0.8952	0.0218	0.8670	0.0065
11	23.60	0.8675	0.8121	0.0554	0.8103	0.0230	0.9478	0.0803	0.8952	0.0278	0.8670	0.0005
11	23.50	0.8614	0.8131	0.0483	0.8177	0.0266	0.9469	0.0855	0.8932	0.0318	0.8645	0.0031
11	23.00	0.8564	0.8430	0.0134	0.8124	0.0252	0.9441	0.0887	0.8869	0.0314	0.8570	0.0015
11	22.50	0.8514	0.8160	0.0374	0.8115	0.0211	0.9365	0.0876	0.8705	0.0311	0.8378	0.0116
11	22.10	0.8434	0.7991	0.0443	0.8494	0.0060	0.9324	0.0890	0.8602	0.0168	0.8258	0.0175
11	22.00	0.8373	0.7950	0.0423	0.8462	0.0089	0.9312	0.0939	0.8575	0.0201	0.8221	0.0146
10	21.00	0.8313	0.7863	0.0451	0.8397	0.0084	0.9288	0.0974	0.8519	0.0205	0.8164	0.0150
9	21.00	0.8253	0.7818	0.0435	0.8364	0.0111	0.9275	0.1027	0.8490	0.0237	0.8131	0.0127
10	21.50	0.8193	0.7777	0.0416	0.8295	0.0102	0.9249	0.1057	0.8311	0.0238	0.8064	0.0119
11	21.00	0.8133	0.7491	0.0642	0.8112	0.0011	0.9180	0.1048	0.8273	0.0141	0.7858	0.0011

AÑO CALENDARIO-SERIES PARCIALES

Nivel de significancia=	0.01
-------------------------	------

[Menu Pnnc1pa](#)

Valor Critico para el Nivel de Significancia Estadistico Kolmogorov-Smirnov	0.127
Valor Critico de Probablidad empirica de la muestra Kolmogorov-Smirnov	0.085
Distribucion que mejor se ajusta al Nivel de significancia seleccionada	Log Pearson

Datos de Ingreso

- Nivel de significancia del 0.20 o Probabilidad del 80%
- Nivel de significancia del 0.15 o Probabilidad del 85%
- Nivel de significancia del 0.10 o Probabilidad del 90%
- Nivel de significancia del 0,05 o Probabilidad del 95%
- Nivel de significancia del 0.01 o Probabilidad del 99%

Nota.- Ingresar datos sale en el Nivel de significancia

RESULTADOS DE LOS MODELOS PROBABILISTICOS
AÑO HIOROLOGICO-SERIE PARCIAL

N	Precipitacion Maxima en 24 horas (mm)
1	16.80
2	
3	23.60
4	17.20
5	17.20
6	25.20
7	23.50
8	15.40
9	
10	
11	11.40
12	
13	
14	10.50
15	12.00
16	19.90
17	21.00
18	17.20

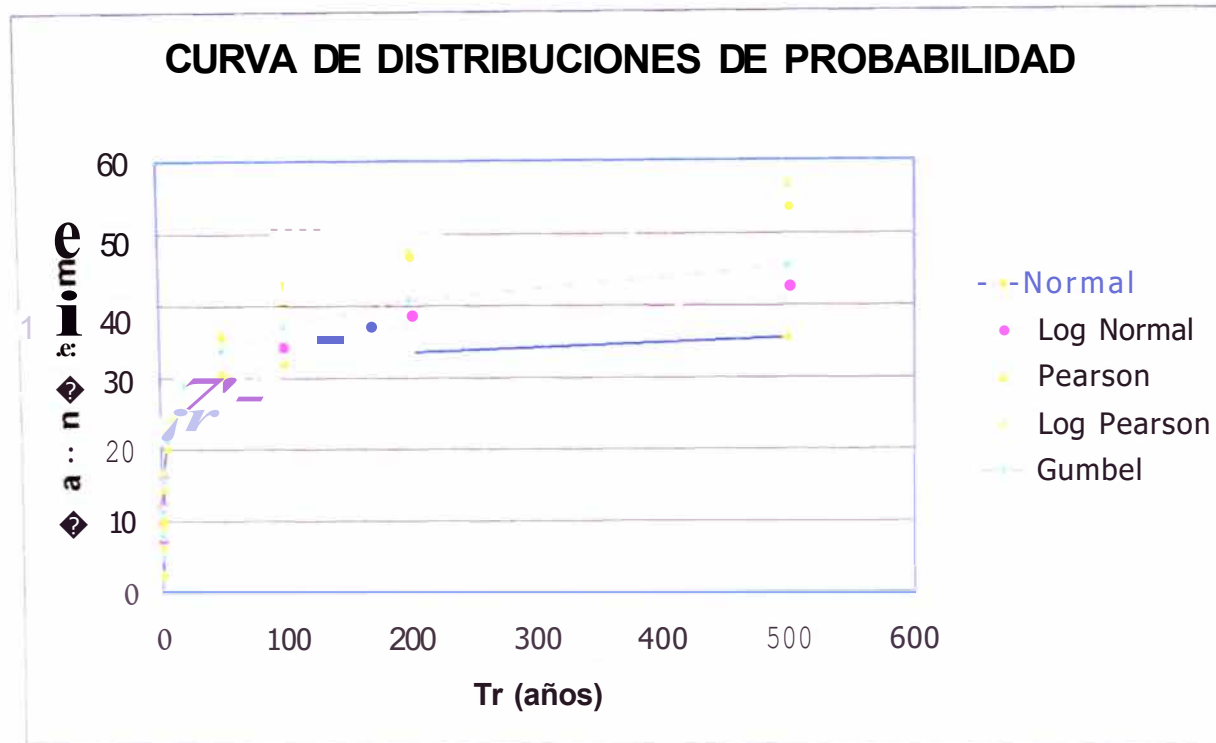
n(datos)=	160
Xmedia	16.611
Oesv.Xn-1	6.643
C.XSesgo o Asimtr.	2.153
Ymedia	2.747
OesvYn-1	0.340
C.YSesgo o Asimtr.	0.772
Ym(Gumbel)	13.6211
Gm(Gumbel)	5.1793

Ym(Parametro de Posicion)
Gm(Parametro de Escala)

DISTRIBUCION		NORMAL	LOO NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
1	1.005	2.214	7.465	10.471	8.797	4.980
2	1.05	6.147	9.130	10.643	9.832	7.855
3	1.25	11.106	11.769	11.632	11.707	11.156
4	2	16.611	15.602	14.547	14.945	15.519
5	5	22.200	20. n2	20.430	20.344	21.390
6	10	25.125	24.128	25.022	24.549	25.276
7	20	27.539	27.303	29.733	29.091	29.005
8	50	30.256	31.378	36.139	35.802	33.830
9	100	32.067	34.426	41.114	41.532	37.446
10	200	33.724	37.475	46.195	47.923	41.050
11	500	35.732	41.533	53.068	57.551	45.803

[Menu Principal](#)

[Graftco](#)



[Regresar](#)

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV-SMIRNOV AAO HIDROLOGICO-SERIE PARCIAL																	
MAX			0,1536			0,1021			NO			0,0829			0,1275		
NORMAL			LOO NORMAL			PIARSOH			LOG LAASOH			GUMHL					
N	x _D	F _{x_D}	x	F _x	F _x -F _{x_D}	x	F _x	F _x -F _{x_D}	x	F _x	F _x -F _{x_D}	x	F _x	F _x -F _{x_D}	x	F _x	F _x -F _{x_D}
1	58.0	0.9918	1.0000	0.0082	0.0082	0.9999	0.0061	0.9996	0.0058	0.9998	0.0002	0.9996	0.0004	0.9996	0.0004	0.9996	0.0004
2	47.60	0.9876	1.0000	0.0124	0.0124	0.9995	0.0119	0.9981	0.0119	0.9981	0.0119	0.9981	0.0119	0.9981	0.0119	0.9981	0.0119
3	30.50	0.9814	0.9817	0.0003	0.0004	0.9706	0.0057	0.9835	0.0022	0.9684	0.0129	0.9684	0.0129	0.9684	0.0129	0.9684	0.0129
4	30.40	0.9752	0.9810	0.0058	0.0059	0.9711	0.0001	0.9832	0.0081	0.9678	0.0073	0.9616	0.0073	0.9616	0.0073	0.9616	0.0073
5	10.30	0.9689	0.9803	0.0114	0.0114	0.9745	0.0066	0.9830	0.0140	0.9673	0.0017	0.9605	0.0017	0.9605	0.0017	0.9605	0.0017
6	30.00	0.9627	0.9781	0.0154	0.0153	0.9727	0.0100	0.9821	0.0194	0.9658	0.0027	0.9586	0.0027	0.9586	0.0027	0.9586	0.0027
7	29.20	0.9565	0.9710	0.0145	0.0144	0.9673	0.0108	0.9796	0.0231	0.9601	0.0035	0.9518	0.0035	0.9518	0.0035	0.9518	0.0035
8	28.80	0.9503	0.9667	0.0134	0.0164	0.9642	0.0119	0.9781	0.0199	0.9711	0.0067	0.9480	0.0067	0.9480	0.0067	0.9480	0.0067
9	28.10	0.9441	0.9608	0.0167	0.0167	0.9600	0.0169	0.9767	0.0133	0.9510	0.0089	0.9429	0.0089	0.9429	0.0089	0.9429	0.0089
10	27.10	0.9379	0.9462	0.0083	0.0083	0.9600	0.0121	0.9722	0.0343	0.9465	0.0056	0.9312	0.0056	0.9312	0.0056	0.9312	0.0056
11	27.00	0.9317	0.9411	0.0094	0.0094	0.9466	0.0119	0.9708	0.0391	0.9401	0.0086	0.9112	0.0086	0.9112	0.0086	0.9112	0.0086
12	26.10	0.9255	0.9377	0.0122	0.0122	0.9376	0.0122	0.9672	0.0417	0.9320	0.0065	0.9171	0.0065	0.9171	0.0065	0.9171	0.0065
13	26.00	0.9191	0.9266	0.0075	0.0066	0.9162	0.0170	0.9666	0.0473	0.9307	0.0115	0.9166	0.0115	0.9166	0.0115	0.9166	0.0115
14	25.80	0.9130	0.9167	0.0037	0.0017	0.9104	0.0111	0.9660	0.0513	0.9151	0.0111	0.9092	0.0111	0.9092	0.0111	0.9092	0.0111
15	25.60	0.9068	0.9120	0.0052	0.0052	0.9271	0.0205	0.9631	0.0567	0.9225	0.0167	0.9058	0.0167	0.9058	0.0167	0.9058	0.0167
16	25.10	0.9006	0.9045	0.0039	0.0040	0.9111	0.0218	0.9612	0.0606	0.9181	0.0175	0.9011	0.0175	0.9011	0.0175	0.9011	0.0175
17	25.00	0.8944	0.9010	0.0066	0.0076	0.9207	0.0261	0.9605	0.0653	0.9165	0.0221	0.8986	0.0221	0.8986	0.0221	0.8986	0.0221
18	26.10	0.8882	0.8981	0.0101	0.0112	0.9189	0.0307	0.9599	0.0711	0.9150	0.0368	0.8967	0.0368	0.8967	0.0368	0.8967	0.0368
19	25.00	0.8820	0.8967	0.0147	0.0117	0.9171	0.0351	0.9592	0.0761	0.9114	0.0414	0.8948	0.0414	0.8948	0.0414	0.8948	0.0414
20	24.40	0.8758	0.8795	0.0037	0.0038	0.9057	0.0299	0.9586	0.0791	0.9031	0.0273	0.8827	0.0273	0.8827	0.0273	0.8827	0.0273
21	21.60	0.8696	0.8517	0.0179	0.0159	0.8881	0.0186	0.9183	0.0781	0.8875	0.0179	0.8646	0.0179	0.8646	0.0179	0.8646	0.0179
22	21.60	0.8634	0.8537	0.0097	0.0081	0.8881	0.0218	0.9183	0.0849	0.8881	0.0111	0.8645	0.0111	0.8645	0.0111	0.8645	0.0111
23	23.50	0.8571	0.8501	0.0070	0.0070	0.8858	0.0286	0.9474	0.0902	0.8851	0.0382	0.8610	0.0382	0.8610	0.0382	0.8610	0.0382
24	23.20	0.8509	0.8394	0.0115	0.0115	0.8783	0.0274	0.9446	0.0937	0.8787	0.0218	0.8544	0.0218	0.8544	0.0218	0.8544	0.0218
25	22.50	0.8447	0.8134	0.0313	0.0313	0.8591	0.0444	0.9375	0.0928	0.8617	0.0170	0.8151	0.0170	0.8151	0.0170	0.8151	0.0170
26	22.10	0.8385	0.79157	0.0470	0.0470	0.8470	0.0085	0.9131	0.0946	0.8510	0.0215	0.8232	0.0215	0.8232	0.0215	0.8232	0.0215
27	22.00	0.8323	0.7915	0.0408	0.0409	0.8438	0.0116	0.9319	0.0996	0.8487	0.0159	0.8101	0.0159	0.8101	0.0159	0.8101	0.0159
28	21.80	0.8261	0.7817	0.0444	0.0444	0.8373	0.0112	0.92915	0.1014	0.8421	0.0164	0.8117	0.0164	0.8117	0.0164	0.8117	0.0164
29	21.70	0.8199	0.7781	0.0418	0.0417	0.8340	0.0141	0.9118	0.1011	0.8395	0.0196	0.8114	0.0196	0.8114	0.0196	0.8114	0.0196
30	21.50	0.8137	0.7691	0.0446	0.0446	0.8311	0.0170	0.92157	0.1120	0.8344	0.0197	0.8038	0.0197	0.8038	0.0197	0.8038	0.0197
31	21.00	0.8075	0.7415	0.0660	0.0618	0.8056	0.0014	0.9189	0.1115	0.8172	0.0097	0.7862	0.0097	0.7862	0.0097	0.7862	0.0097
32	21.00	0.8013	0.7356	0.0657	0.0656	0.8088	0.0076	0.9189	0.1177	0.8172	0.0159	0.7862	0.0159	0.7862	0.0159	0.7862	0.0159
33	20.80	0.7950	0.7159	0.0791	0.0592	0.8011	0.0060	0.9160	0.1210	0.8101	0.0152	0.7788	0.0152	0.7788	0.0152	0.7788	0.0152
34	20.80	0.7888	0.7359	0.0529	0.0530	0.8011	0.0122	0.9160	0.1272	0.8101	0.0111	0.7789	0.0111	0.7789	0.0111	0.7789	0.0111
35	20.70	0.7826	0.7305	0.0521	0.0517	0.7971	0.0145	0.9145	0.1319	0.8067	0.0111	0.7750	0.0111	0.7750	0.0111	0.7750	0.0111

AÑO HIDROLOGICO-SERIE PARCIAL

Nivel de signlftcancla=	0.01
-------------------------	------

[Menu Principal](#)

Valor Critico para el Nivel de Signlftcancla Estadlstico Kolmogorov-Smlmov	0.129
Valor Critico de Probabilidad emprlrca de la muestra Kolmogorov-Smlrnov	0.083
Distribucion que mejor se ajusta al Nlvel de signlftcancla seleccionada	Log Pearson

Datos de Ingreso

Nivel de significancia del 0.20 o Probabilidad del 80%

Nivel de significancia del 0.15 o Probabilidad del 85%

Nivel de significanc1a del 0.10 o Probabilidad del 90%

Nivel de significancia del 0.05 o Probabilidad del 95%

Nivel de signiticanc1a del 0.01 o Probabilidad del 99%

Nota - Ingresar datos solo en el Nivel de s1gn1ficanc1a

ACONTINUACION PRESENTAMOS RESULTADOS RESUMEN DE LAS DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD CON RESPECTO AL SMADA, DE LAS PRECIPITACIONES QUE SON MAYORES O IGUALES A LA PRECIPITACION PATRON IGUAL A 10mm.

N	Precipitación Maxima en 24 horas (mm)
1	16.80
2	13.60
3	14.00
4	17.00
5	25.20
6	13.50
7	15.40
8	11.40
9	10.50
10	19.90
11	11.00
12	12.00
13	10.50
14	11.00
15	12.00
16	12.00
17	12.00
18	12.00
19	12.00
20	12.00

n(datos)=	160
xmedia	16,611
Sesv.Xn-1	6.643
C.XSesgo o Asimtr.	2.153
Ymedia	2,747
SesvYn-1	0,340
C.YSesgo o Asimtr.	0.772
Ym(Gumbel)	13.6211
Gf(Gumbel)	5.1793

Ym(Parametro de Poscron)
Gm(Parametro de Escala)

RESULTADOS DE LOS MODELOS PROBABILISTICOS
AÑO HIDROLOGICO-SERIE PARCIAL

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
1	1.005	1.214	7.465	10.471	8.797	4.980
2	1.05	6.147	9.130	10.643	9.832	7.855
3	1.25	11.106	11.769	11.632	11.707	11.156
4	1.5	16.611	15.000	14.547	14.945	15.519
5	2	22.000	22.077	20.430	20.344	21.390
6	2.5	25.125	24.128	25.022	24.549	25.76
7	3	27.539	27.303	29.733	29.091	29.005
8	4	30.256	31.378	36.139	35.802	33.830
9	5	33.06	34.46	41.114	41.532	38.446
10	6	33.724	37.475	46.195	47.923	41.050
11	7	35.732	41.533	53.068	57.551	45.803

[Menu Princip](#)

[Grafico](#)

DISTRIB 2.13 - Distribution Analysis

File Edit Statistics Calculators Help

Select Distribution

1 2 Parameter Log Normal

1 3 Parameter Log Normal

1 4 Parameter Log Normal

1 5 Parameter Log Normal

1 6 Parameter Log Normal

1 7 Parameter Log Normal

1 8 Parameter Log Normal

1 9 Parameter Log Normal

	Weibull	Date	Prediction	Std. Dev.
156	0.97	30.30	29.01	1.1117
157	0.98	30.40	29.65	1.1570
158	0.98	30.50	30.45	1.2135
159	0.99	47.60	31.52	1.2903
160	0.99	54.10	33.22	1.4142
161				
162				
163				
164				
165				
166				
167				
168				
169				

	Prob	R Period	Prediction	Std. Dev.
1	0.995	200.0	33.72	1.4513
2	0.990	100.0	32.07	1.3300
3	0.980	50.0	30.26	1.1998
4	0.1150	20.0	27.54	1.0111
5	0.1000	10.0	25.12	0.8537
6	0.800	5.0	22.20	0.6863
7	0.667	1.0	19.48	0.5719
8	0.500	2.0	16.61	0.5251
9				

Print

CTAL-INSERT
to paste data
into spreadsheet.

.MJI.Qn
16.6106

ZndLM
4.412e01

& n i
2.113e+00

Nonual Distribution

click. to Fit Oata to 3 Patanater Log NomMI Diatribution

Inicio Microsoft Excel - MAH... APLICACIONE.EJEMP...

DISTRIB 2.13 - Distribution Analysis fdi>C

File Edit Statistics Calculators Help

Select Distribution

- I' Non.a.a
- C 2] > 'f. @ @ I L, s q : f Q ; ! ! ! ;
- I' 3 Por o - e r Log N o . -
- I' p, , r s o n T, p e III
- C' Log Peanon T - ' P' III
- I' Goabel T - 1 Emeaal

	Weibull	Data	Prediction	Std. Dev.
156	0.97	30.30	31.64	1.6789
157	0.98	30.40	32.85	1.7818
158	0.98	30.50	34.41	1.9152
159	0.99	47.60	36.61	2.1045
160	0.99	54.10	40.40	2.4327
161				
162				
163				
164				
165				
166				
167				
168				
169				

Print

lielp

u. . .

CTAL-INSEAT

1 o. . .

highligh...dela

-eadatmm..

SHIFT-INSEAT

to paste data

into...S..._

M..ll.an

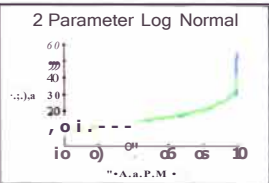
1661116

Znd...M

4.412801

2.113e+00

2 Parameter Log Normal



	Prob	1 A Period I	Productionj	Std. Dev.
1	0.995	200.0	41.60	2.5367
2	0.990	100.0	37.79	2.2066
3	0.980	50.0	34.02	1.8823
4	0.950	20.0	29.07	1.4606
5	0.900	10.0	25.27	1.1453
6	0.800	5.0	21.33	0.8342
7	0.667	3.0	18.21	0.6161
8	0.500	2.0	15.42	0.4737
9				

* * A . . P . M . *



DISTRIB 2.13 - Distribution Analysis

File Edit Statistics Calculators Help

Select Distribution

- Norm.
- 2 Parameter Log Normal
- 3 Parameter Log Normal
- Pearson Type III
- Log Pearson Type III
- Gumbel Type I

	Weibull	Data	Prediction	Std Dev
156	0.97	30.30	33.08	2.6920
157	0.98	30.40	34.68	3.0735
158	0.98	30.50	36.77	3.6098
159	0.99	47.60	39.76	4.4393
160	0.99	54.10	44.95	6.0264
161				
162				
163				
164				
165				
166				
167				
168				
169				

	Weibull	Data	Prediction	Std Dev
1	0.995	200.0	46.61	6.5614
2	0.990	100.0	41.37	4.9146
3	0.980	50.0	36.26	3.4735
4	0.970	20.0	29.71	1.9982
5	0.900	10.0	24.92	1.1647
6	0.800	5.0	20.29	1.1667
7	0.667	3.0	17.00	1.0453
8	0.500	2.0	14.45	0.7537
9				

Print

Help

u...
CTRL-INSERT
to...
highlighted data
sheet.
SHIFT-INSERT
to paste data
into spreadsheet

MIAn
16.6106

ZndLM
4.412e01

.s.ktm
2.113e+DD

Peano T: >ve ill

DISTRIB 2.13 - Distribution Analysis

File Edit Statistics Calculators Help

Select Distribution

- N - 1
- 2 P a u, _e, Lag N -
- J P a, a - e, Log N . . . -
- P - t o n T p e III
- Guabel li, pe I Eat, _ , i

	Weibull	Data	Prediction	Std Dev
150	0.93	27.00	26.99	1.4665
151	0.94	27.30	27.58	1.5553
152	0.94	28.30	28.23	1.6587
153	0.95	28.80	28.97	1.7806
154	0.96	29.20	29.82	1.9272
155	0.96	30.00	30.81	2.1076
156	0.97	30.30	32.00	2.3367
157	0.98	30.40	33.49	
158	0.98	30.50	35.46	3.0729
159	0.99	47.60	38.35	3.7619
160	0.99	54.10	43.60	5.1738
161				
162				
163				

	*g	R p . o	...	*i	D...
1	0.995	200.0	45.33	5.6811	
2	0.990	100.0	39.95	4.1708	
3	0.980	50.0	34.97	2.9624	
4	0.950j	20.0	28.93	1.7740	
5	0.900	10.0	24.69	1.1544	
6	0.800	5.0	20.61	0.7528	
7	0.667	3.0	17.62	0.5616	
8	0.500	2.0	15.11	0.4578	
9					

Print

u . . p

CTRL-INSERT
highlighted data

SHIFT-INSERT
to pute data
into epr...SU-t

16.6106

znd.M
4.412e01

Sktm
2.113e+00

Log Pearson Type III

Inicio | SPADA 6.13 For Wi... | Graphics Server | DISTRIB 2.13 - Dist... | Microsoft Excel - M... | APLICACION EDEM... | 05:19 p.m.

DISTRIB 2.13 - Distribution Analysis

File Edit Statistics Calculators Help

Select Distribution

No, mel

2 Parameter Log Normal

3 Parameter Log Normal

Pearson Type III

Log Pearson Type III

	Weibull	Data	Prediction	Std. Dev.
150	0.93	27.00	25.79	1.1119
151	0.93	27.30	26.22	1.1437
152	0.94	28.30	26.70	1.1788
153	0.95	28.80	27.23	1.2181
154	0.96	29.20	27.84	1.2628
155	0.96	30.00	28.53	1.3144
156	0.97	30.30	29.35	1.3756
157	0.90	30.40	30.34	1.4507
158	0.98	30.50	31.63	1.5477
159	0.99	47.60	33.43	1.6848
160	0.99	54.10	36.49	1.9202
161				
162				
163				

	P,ob	A Period	Prediction	Std. Dev.
1	0.995	200.0	37.45	1.9941
2	0.990	100.0	34.39	1.7584
3	0.980	50.0	31.31	1.5238
4	0.950	20.0	27.21	1.2160
5	0.900	10.0	24.03	0.9857
6	0.000	5.0	20.73	0.7593
7	0.667	3.0	18.10	0.6003
8	0.500	2.0	15.74	0.41190

e, int

Ctrl-Insert

highlighted data

spreadsheet.

SHIFT-INSERT

to paste data

into spreadsheet

Mean

16.6106

StdM

4.412e01

sis.-

2.113e+00

Gumbel Extreme Type I

Inicio | SMADA 2.13 For Win... | Graphics Server | DISTRIB 2.13 - Dist... | Microsoft Excel - M... | APLICACION EJEM... | 05:20 p.m.

De los resultados obtenidos en los cuadros se puede observar que la función de Distribución Normal y Pearson presentan decimos de distanciamiento entre los valores para cada tiempo de Retorno, por otro lado las Distribuciones Log Normal, Log Pearson y Gumbel presentan considerables distanciamientos. Este distanciamiento se prolonga cada vez que se considera valores mayores para el Tiempo de Retorno.

4.1 APLICACIÓN AL TRAMO COCACHACRA- MATUCANA KM 70+859.15 AL KM 74+295.8

Para la aplicación del programa MAHC - ANÁLISIS DE FRECUENCIA al tramo en estudios se tomo como Registro Histórico de Precipitaciones Máximas en 24 horas, los datos de la estación meteorológica de Matucana elegida por contar con una longitud de registro igual a 35.

Cuadro N° 1-IV
Precipitación Máxima Anual en 24 horas
Estación Pluviométrica de Matucana

Año	MATUCANA
1964	15.90
1965	14.90
1966	17.10
1967	16.70
1968	12.80
1969	12.00
1970	31.70
1971	23.30
1972	18.10
1973	25.20
1974	11.90
1975	10.80
1976	15.80
1977	35.20
1978	7.80
1979	12.30
1980	8.80
1981	12.10
1982	9.50
1983	25.00
1984	21.50
1985	19.80
1986	27.20
1987	20.90
1988	13.20
1989	10.70
1990	20.60
1991	17.60
1992	30.50
1993	30.30
1994	15.50
1995	22.30
1996	13.60
1997	9.50
1998	21.90

Las precipitaciones máximas para la aplicación del Método Probabilística Log Normal! y las demás distribuciones se obtuvieron tomando los máximos resultantes de las precipitaciones máximas en 24 horas (mm) de la estación metereológica de Matucana.

La precipitación extrapolada para las diferentes distribuciones de probabilidad y periodos de retomo se muestran en el siguiente cuadro N° 2-IV, tomando como precipitación máxima en 24hr, para un Tr-100 años el valor obtenido por la distribución Log Normal.

Cuadro N° 2-IV
Precipitación Máxima en 24 horas para periodos de Retorno

	GUMBEL TIPO I	LOG NORMAL -GALTOM	NORMAL GAUSS LAPLACE	LOG PEARSON TIPO 111	PEARSON FOSTER TIPO 111
TR					
2	16.893	16.75	18.06	16.74	17.27
5	23.216	23.38	24.08	23.37	23.72
10	27.402	27.83	27.23	27.84	27.58
20	31.417	32.13	29.83	32.18	31.03
50	36.615	37.78	32.76	37.88	35.22
100	40.510	42.09	34.71	42.23	38.20
200	44.390	46.46	36.50	46.6E	41.05
500	49.510	52.36	38.66	52.66	44.68

**PRESENTACION DE INGRESO Y SALIDA DE DATOS
INFORMACION DE PRECIPITACION MAX EN 24 HRS
ESTACION METEOROLOGICA MATUCANA**

INGRESO DE DATOS

CALENDARIO-SERIE ANUAL a 1)(AÑO HIDROLOGICO-SERIE ANUAL a 2 1
(ANO CALENDARIO-SERIE PARCIAL=3)(AÑO HIDROLOGICO-SERIE PARCIAL=4)

- PRECIPITACIONES MAX. 24HRS-ANO CALENDARIO/SERIES ANUAL Y PARCIAL
- PRECIPITACIONES MAX. 24HRS-ANO HIDROLOGICO (SERIES ANUAL Y PARCIAL)
- TIEMPOS DE RETORNOS

F-ESUL TADQS

- DISTRIBUCION NORMAL-LOG PEARSON-PEARSON
- DISTRIBUCION GUMMEL-LOG NORMAL
- CUADRO RESUMEN
- PRUEBA DE AJUSTE: KOLMOGOROV-SMIRNOV-SERIE ANUAL
- PRUEBA DE AJUSTE: KOLMOGOROV-SMIRNOV-SERIE PARCIAL
- DISTRIBUCION QUE MEJOR SE AJUSTA

Años\Mtses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	o	N	D	MAXIMO
1	15.9												15.90
2	14.9												14.90
3	17.1												17.10
4	16.7												16.70
5	11.8												11.80
6	12												11.00
7	31.7												31.70
8	23.3												23.30
9	16.1												16.10
10	15.1												25.20
11	11.9												11.90
12	10.6												10.60
13	15.8												15.60
14	35.2												35.10
15	7.8												7.80
16	11.1												12.10
17	8.8												8.80
18	12.5												12.50
19	9.5												9.50
20	25												25.00
21	11.5												11.50
22	19.8												19.80
23	27.2												27.20
24	10.9												20.90
25	13.2												13.20
26	10.7												10.70
27	10.6												10.50
28	17.6												17.60
29	30.5												30.50
30	30.1												30.30
31	15.5												15.50
32	24.3												24.30
33	13.6												13.60
34	9.5												9.50
35	21.9												21.90

Años de Registros = 35

Precipitacion Patron = 101

[Grafico](#)

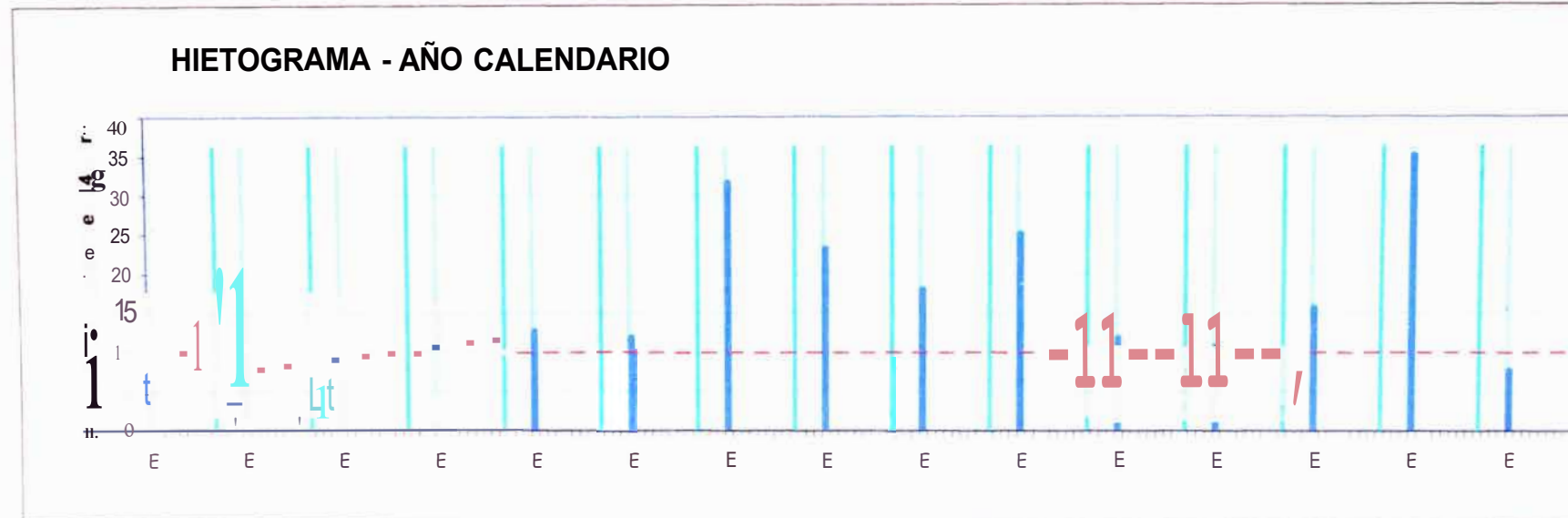
ANO CALENDARIO

[Menu Principal](#)

[Serie Parcial](#)

Procedimiento

- 1.-Ingresar la longitud de Años de Registros
 - 2.-Ir a **Herramientas--Macro--Elegir Años--Ejecutar**
 - 3.-Ingresar las Precipitaciones Mm en 2; hrs de cada mes.
 - 4.-Ir a **Herramientas--Macro--Elegir Maximos--Ejecutar**.
 - 5.-Para actualizar el Grafico ir a **Herramientas--Macro--Elegir Ingresar--Ejecutar**
- Nota.- Ingrese el Valor de la Precipitacion Patron si el análisis será con Series Parciales**



[Regresar](#)

Año Hidrológico
 Año Calendario

Precipitación Patron
 Precipitación Max.en 24hrs

NOTA:MAX 14 CELDAS

N° de celdas	11
	TR(años)
1	1.005
2	1.05
3	1.25
4	2
5	5
6	10
7	20
8	50
9	100
10	200
11	500

Menu Principal

Procedimiento

1.-Ingresar número de celdas
2.-Ingresar en cada celda el
Tiempo de Retorno en años.

DISTRIBUCION NORMAL GAUSS-LAPLACE

$$\bar{x}(n-1) = 7.154$$

$$x = 15.055$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	1-P(X x)	K	$x = \bar{x} + K \times p$
1.005	0.005	-2.167	2.563
1.05	0.048	-1.575	6.799
1.25	0.200	-0.829	12.139
2	0.500	0.000	18.069
5	0.800	0.841	24.089
10	0.900	1.282	27.239
20	0.950	1.645	29.839
50	0.980	2.054	32.765
100	0.990	2.327	34.715
200	0.995	2.576	36.500
500	0.998	2.879	38.663

DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO 111
(SERIE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$$p_{y(n-1)} = 0.396$$

$$Y = 2.819$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	MAXIMA PRECIPITACION
TR (años)	1-P(X2:x)	K	Y=Y+ K x p	Y=Pmax(mm)
1.005	0.005	-2.160	1.964	7.126
1.05	0.048	-1.572	2.196	8.993
1.25	0.200	-0.829	2.491	12.067
2	0.500	-0.002	2.818	16.744
5	0.800	0.841	3.152	23.375
10	0.900	1.283	3.327	27.845
20	0.950	1.64	3.471	32.181
50	0.980	2.061	3.634	37.881
100	0.990	2.335	3.743	42.236
200	0.995	2.587	3.843	46.664
500	0.998	2.893	3.964	52.663

DISTRIBUCION PEARSON- FOSTER TIPO 111
(SERIE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$\bar{x}(n-1) = 7.154$
 $s = 15.059$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	$1-P(X \leq x)$	K	$X=Pmax(mm)$
1.005	0.005	-1.743	5.597
1.05	0.048	-1.387	8.148
1.25	0.200	-0.845	12.023
2	0.500	-0.112	17.271
5	0.800	0.790	23.721
10	0.900	1.330	27.583
20	0.950	1.813	31.038
50	0.980	2.398	35.226
100	0.990	2.814	38.200
200	0.995	3.213	41.052
500	0.998	3.720	44.682

DISTRIBUCION DE VALORES EXTREMOS-GUMBEL TIPO 1
(SERIE DE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$\bar{x}(n-1) = 7.164$
 $\bar{X} = 18.069$

$G_m = 6.678$
 $Y_m = 14.849$

TR	PROBABILIDAD					VALOR DE K	Pmax
	P= 1/T	1-P	-.LN(1-P)	.LN(-LN(1-P))	K=-.LN(-LN(1-P))	K*Gm	Xj=K*Gm+Ym
1.005	0.995	0.005	5.303	1.668	-1.668	-9.306	5.542
1.05	0.952	0.048	3.045	1.113	-1.113	-6.211	8.638
1.25	0.800	0.200	1.609	0.476	-0.476	-2.655	12.194
2	0.500	0.500	0.693	-0.367	0.367	2.045	16.893
5	0.200	0.800	0.223	-1.500	1.500	8.367	23.216
10	0.100	0.900	0.105	-2.250	2.250	12.553	27.402
20	0.050	0.950	0.051	-2.970	2.970	16.569	31.417
50	0.020	0.980	0.020	-3.902	3.902	21.766	36.615
100	0.010	0.990	0.010	-4.600	4.600	25.661	40.510
200	0.005	0.995	0.005	-5.296	5.296	29.542	44.390
500	0.002	0.998	0.002	-6.214	6.214	34.661	49.510

DISTRIBUCION LOG NORMAL
(SERIE MAXIMAS PRECIPITACIONES EN 24 HORAS)

$$p_{y(n-1)} = 0.396$$

$$Y = 2.819$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	Pmax.
TR (años)	1-P(X2:x)	K	Y=Y+ K x p	Y=Pmax(mm)
1.005	0.005	-2.167	1.961	7.106
1.05	0.048	-1.575	2.195	8.983
1.25	0.200	-0.829	2.491	12.070
2	0.500	0.000	2.819	16.757
5	0.800	0.841	3.152	23.380
10	0.900	1.282	3.326	27.831
20	0.950	1.645	3.470	32.138
50	0.980	2.054	3.632	37.786
100	0.990	2.327	3.740	42.091
200	0.995	2.576	3.839	46.460
500	0.998	2.879	3.958	52.365

N	Preclptaclon Maxlma en 24 hora,;
1	15.80
2	14.90
3	17.10
4	16.40
5	12.80
6	12.00
7	31.40
8	23.30
9	18.10
10	5.0
11	11.30
12	10.80
13	15.80
14	35.0
15	7.50
16	12.30
17	8.80
18	12.50

n(datos,-	35
Xmedla	18.069
Desv.Xn-1	7.154
C.XSesgo o Aslmt.	0.678
Ymedla	2.819
DesvYn-1	0.396
C.YSesgo o Aslmt.	0.012
Ym(Gumbel)	14.8487
Gm(Gumbel)	5.5783

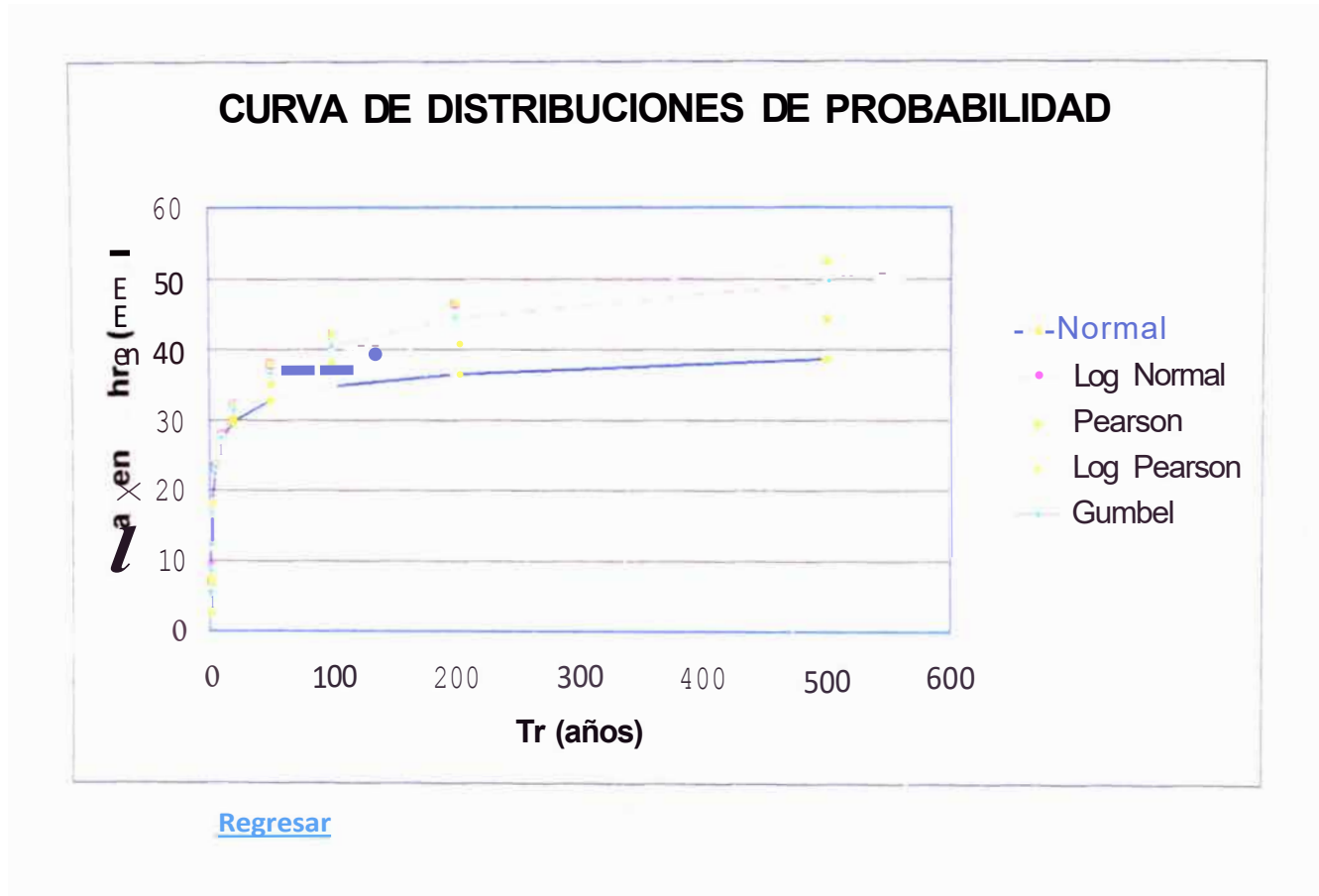
Ym(Parametro de Poslclon,
Gm/Paramctro de Esca,)

RESULTADOS DE LOS MODELOS PROSABILISTICOS
AÑO CALENDARIO-SERIE ANUAL

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMSEL
n	TR					
1	1.005	18.563	7.106	5.597	7.126	5.542
2	1.05	6.799	8.983	8.148	8.993	8.638
3	1.15	1.139	12.070	12.023	12.067	11.194
4	-	18.069	16.757	17.271	16.744	16.893
5	5	24.089	23.380	23.375	23.375	23.116
6	10	27.239	27.831	27.583	27.845	27.402
7	20	29.839	32.138	31.038	32.181	31.417
8	50	32.765	37.786	35.226	37.781	36.615
10	100	34.115	42.091	38.200	42.236	40.510
10	200	36.500	46.460	41.052	46.664	44.390
11	500	38.663	52.365	44.682	52.663	49.510

[Menu Principal](#)

[Gráfico](#)



PRUEBA DE CONDICION DE USFF KOLMOGOROV STANOV-ANO CALDBARIO-III ANUAL													
#	##	Fu	h	fu.1*	f*	f*-h	f*	h*,f*	f*	f...R	f*	fu.h	
1	IS	D9'12	09917	00194	09696	OcaJ	09811	ODIII	09610	00101	0970	00021	
2	J	09.1u	0.116	o.a.n	o.481	0001.	osu..	om:n	o	om..	o.w.	DCC8	
3	JI	09167	091111	00822	093'9	00181	09150	OCU4	09295	00119	09413	00147	
4	30	o.e.g	09\$3	oc:1.	o..m	oo:38	095>	0116:2	0911.	OCU37	OUJD	00911	
5	Z	OU111	01991	OQUIII	08915	O":lal	09116	"09115	OU8J	00251	OMF.6	00354	
6	..	o.m.J	011.a	o.on	0e'87	oo	086	00060	0115S	o:m:n	08\$1	00219	
7	1	***			na:ll		ni.a	-:f11				00U	
8	1	np.a	11181									1n1	
9	n	n.u:n			n.u.a							0075	11ad
0	n	n.r.n.			n7	0393	0760	0113				007	
1	fi	OS.U	09A2	OCHD	07	OQU	07503	O	07532	OC88	OTTO	OOCU	
2	1	01B17	o.S.3	00128	01116	oot111	o.n	oDle:	orn8	01E19	0112	00'66	
3					o..	0.8u		1101:	o	****	071111	no:11	
4		"1111			0.00						0.759	1	nM14
5	19		nu.17					m8.	****4	****1	1.um	no:12	
6	**	0.01:						0.00	0.00	0.00		****	
7	1	o.m.a	OH111	00916	os	oan	o.s.w	076J	o.a.	00213	0513	00150	
8	11	n..	n..u				"112	****			0.11	nm:	
9	u	W.A			"U18							nnu1	
10	1	n..			A.39		"U1n	***U	****	****14	0.1m		
11	6	OB:19	031.19	003D	OJUA	00066	o.oss	00166	DCD	00181	0371	001n	
12	U	03611	OJEl	OC8D	O n 11	00621	O1UJ	DCU2	OJUE	o	0218'	o.o:o	
13	1		n..a		FMn1					****71			
14	1								MCR	1nA4	0..a	repa	
15										****8			
16			0.21.e	004.2						****11		0inc:3	
17	1	ozn2	oep:	o.a.w	01185	02211	0293	o.o.n	oJiu	o.a:m	o.u:m	ooJD	
18	u	o.clu	o.		OCU2		o.n.	oaa:e	oncs	oo:u6	09411	o.o:n	00111
19	1	n18:7	0.uA	****18			111.			/	DD.U	n1:op:	
20	1		015C				n17M			0..a:	0.0.1	017.D	
21	1	"1111					"1"			****	nm:2	0011:	
22			011"							****0			
23	9	00'66	00978	00.1X1	00519	OCU7	On84	00128	OC83	00197	00519	00006	
24	8	00278	0.0/5	00179	O.OE	00011	01518	OCU0	OCU1	OCUS	00191	00011	

9.0950 0.0611 #P7JS 0_CU1 p.079

AÑO CALENDARIO-SERIE ANUAL

Nivel de significancia=	0.01
-------------------------	------

[Menu Pnnc1pal](#)

Valor Critico para el Nivel de Significancia Estadístico Kolmogorov-Smirnov	0.276
Valor Critico de Probabilidad empírica de la muestra Kolmogorov-Smlrnov	0.062
Distribucion que mejor se ajusta al Nivel de significancia seleccionada	Log Normal

Datos de Ingreso

- Nivel de significancia del 0.20 o Probabilidad del 80%
- Nivel de significancia del 0.15 o Probabilidad del 85%
- Nivel de significancia del 0.10 o Probabilidad del 90%
- Nivel de significancia del 0,05 o Probabilidad del 95%
- Nivel de significancia del 0,01 o Probabilidad del 99%

Nota: Ingresar datos solo en el Nivel de significancia

CUADRO COMPARATIVO CON LOS SOFTWARE DE ANALISIS DE DISTRIBUCION DEL DR. K.H. HAMED, CAIRO UNIVERSITY Y EL PROF. A.R. RAO, PURDUE UNIVERSITY Y SMADA.

Cuadro N° 3-IV

DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD	Tr (años)	PROGRAMAS DE ANALISIS DE DISTRIBUCION					
		MAHC-A.F (1)	HAMED-RAO (2)	SMADA (3)	Error (1-2)	Error (1-3)	Error (2-3)
NORMAL	10	27.24	27.24	27.24	-0.001	-0.001	0.000
	20	29.84	29.84	29.84	-0.001	-0.001	0.000
	50	32.77	32.76	32.77	0.005	-0.005	-0.010
	100	34.72	34.71	34.72	0.005	-0.005	-0.010
	200	36.50	36.50	36.50	0.000	0.000	0.000
LOG NORMAL	10	27.83	27.63	27.40	0.201	0.431	0.230
	20	32.14	31.83	31.48	0.308	0.658	0.350
	50	37.79	37.34	36.79	0.446	0.996	0.550
	100	42.09	41.53	40.83	0.561	1.261	0.700
	200	46.46	45.78	44.00	0.680	2.460	1.780
PEARSON	10	27.58	-	27.61		-0.027	
	20	31.04	-	31.27		-0.232	
	50	35.23	-	35.77		-0.544	
	100	38.20	-	39.01		-0.810	
	200	41.05	-	42.14		-1.088	
LOG PEARSON	10	27.85	27.67	28.27	0.175	-0.425	-0.600
	20	32.18	31.95	32.81	0.231	-0.629	-0.860
	50	37.88	37.60	38.82	0.281	-0.939	-1.220
	100	42.24	41.93	43.43	0.306	-1.194	-1.500
	200	46.66	46.34	48.13	0.324	-1.466	-1.790
GUMBEL	10	27.40	27.27	27.68	0.132	-0.278	-0.410
	20	31.42	31.26	31.72	0.157	-0.303	-0.460
	50	36.61	36.43	36.95	0.185	-0.335	-0.520
	100	40.51	40.30	40.88	0.210	-0.370	-0.580
	200	44.39	44.15	44.79	0.240	-0.400	-0.640

El cuadro comparativo muestra los valores obtenidos de las precipitaciones Máximas en 24 horas de los Registros Históricos de la Estacion Matucana, al haber sido sometidos a los programas de Análisis de Distribución del Dr Hamed y Prof Rao, y al programa SMADA.

Al apreciar los resultados de ambos con respecto al programa SMADA, se encuentro una diferencia considerable de valores enteras en algunos casos, y entre el programa del Dr. Hamed y Prof. Rao , con respecto a MAHC-ANALISIS DE FRECUENCIA, el error es en decimos diferencias razonable.

Los resultados de la salida de los programas mencionados los presentamos en las figs. del 2 al 17 del Anexo.

A Continuación podemos justificar los procedimientos de cálculos de los Análisis de Distribución de programa MAHC.

El programa MAHC-ANALISIS DE FRECUENCIA, utiliza aproximaciones Polinómicas cuyo error es menor de 7.5×10^{-8} (ejemplo Hidrología Estadística - Pág. 173) que ayudan a calcular la Funciones Distribución Acumulada (FDA), extraídas de textos relacionados al Análisis de Distribución, además que la verificación de los cálculos han sido con ejemplos de dichos libros.

CONCLUSIONES

- En el gráfico del Hietograma del Año Calendario se aprecia que las magnitudes de los Precipitaciones Máximas en 24 hrs. varían de mayor a menor valor dentro de un ciclo. Esto significa que para los objetivos de Precipitaciones Máximas en 24 horas, encontraremos mutilados los valores de Precipitación en los meses de máximas Avenidas.
- En el gráfico del Hietograma Año Hidrológico se aprecia que las magnitudes de las Precipitaciones Máximas en 24 hrs. varían de menor a mayor valor dentro de un ciclo. Esto significa que para los objetivos de Precipitaciones Máximas en 24 horas, encontraremos los valores mayores de Precipitación en los meses de máximas Avenidas.
- La presentación del Año Hidrológico es mas representativo para los eventos atmosféricos de Precipitación en el Perú, esto significa que el inicio coincide con los meses en que se inicia la temporada de lluvias aproximadamente en Setiembre, alcanzando los picos entre los meses de Diciembre a Abril, el final se presenta con los meses de estiaje a partir de Mayo hasta Agosto.
- Es importante el análisis de las precipitaciones por Series Parciales porque nos permite incluir valores por encima de una Precipitación Patrón, obteniendo una cantidad de datos mayores a lo tradicional, estas proporcionan resultados mas confiables.
- El análisis por Serie Anual es mas limitado porque no permite trabajar estadísticamente si cuenta con poca información, es decir para una buena estimación se debería contar con una longitud de registros mayores a 30 años.
- Para el tramo en estudio la Distribución de Probabilidad Log Normal se ajusta mejor a los registros tomados en la Estación de Matucana cuyo valor de Precipitación Máxima en 24 horas es 42.2 mm, para un tiempo de retorno de 100 años.
- Las funciones incorporadas en la hoja de cálculo Excel simplifican las operaciones matemáticas, estadísticas, lógicas, búsquedas de datos, macros

además de encontrarse en todas las computadoras que trabajan en entorno Windows.

- Las hojas de Excel son muy accesibles y de uso común, que cualquier computador que utiliza el Microsoft Office puede ser utilizado sin necesidad de contar con un previo instalador.
- Los resultados de la aplicación del Programa MAHC-Análisis de Frecuencia al ser comparados con los resultados de otros programas comerciales (Smada, Flfreq) presentan resultados de aceptable similitud en el orden de +/- 5 %.

RECOMENDACIONES

- Se debe inducir en la enseñanza la importancia del Año Hidrológico, por reflejar los eventos Meteorológicos en el Perú.
- Someter a verificación los Software de uso en la Ingeniería, incentivando a los estudiantes a emplear las herramientas de programación.
- Los análisis de datos en la Hidrología son de procesamiento masivo por ello es importante la capacitación y utilización de las funciones incorporadas en el Excel.

ANEXOS

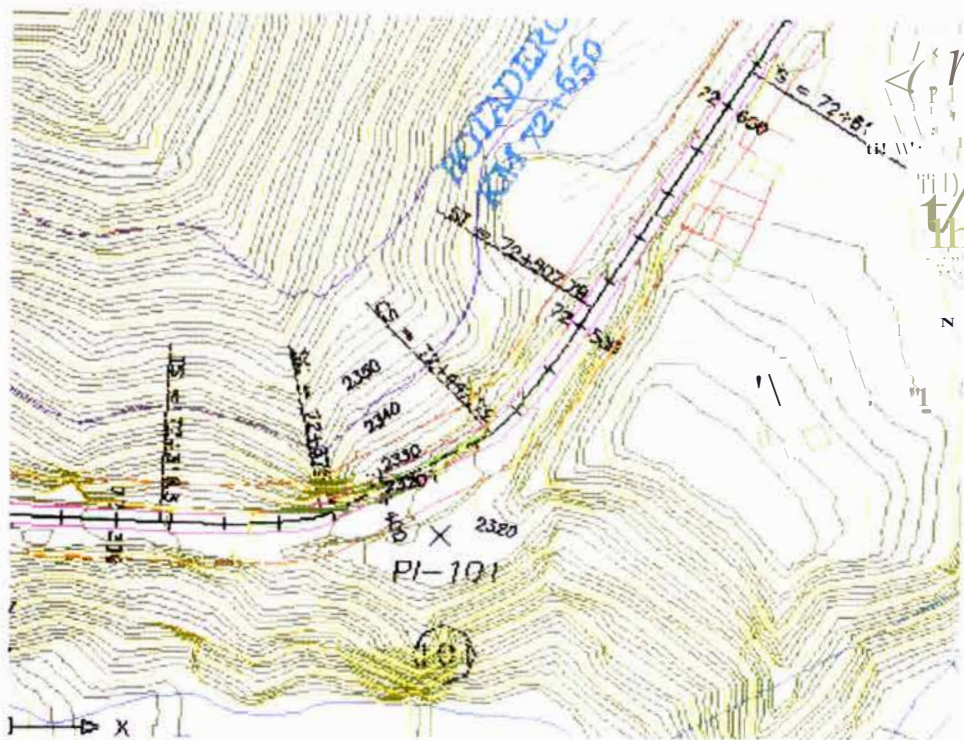


Fig. N° 1

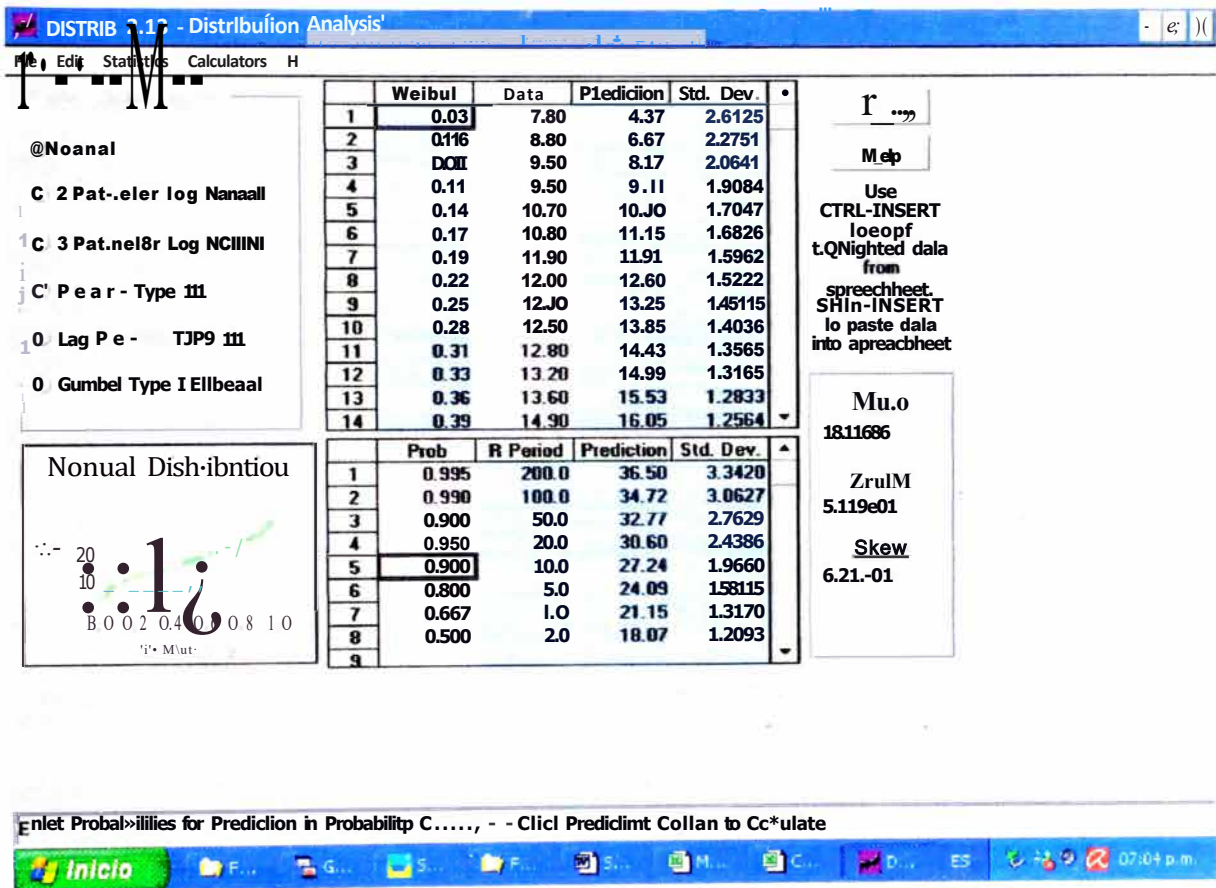


Fig. N° 2

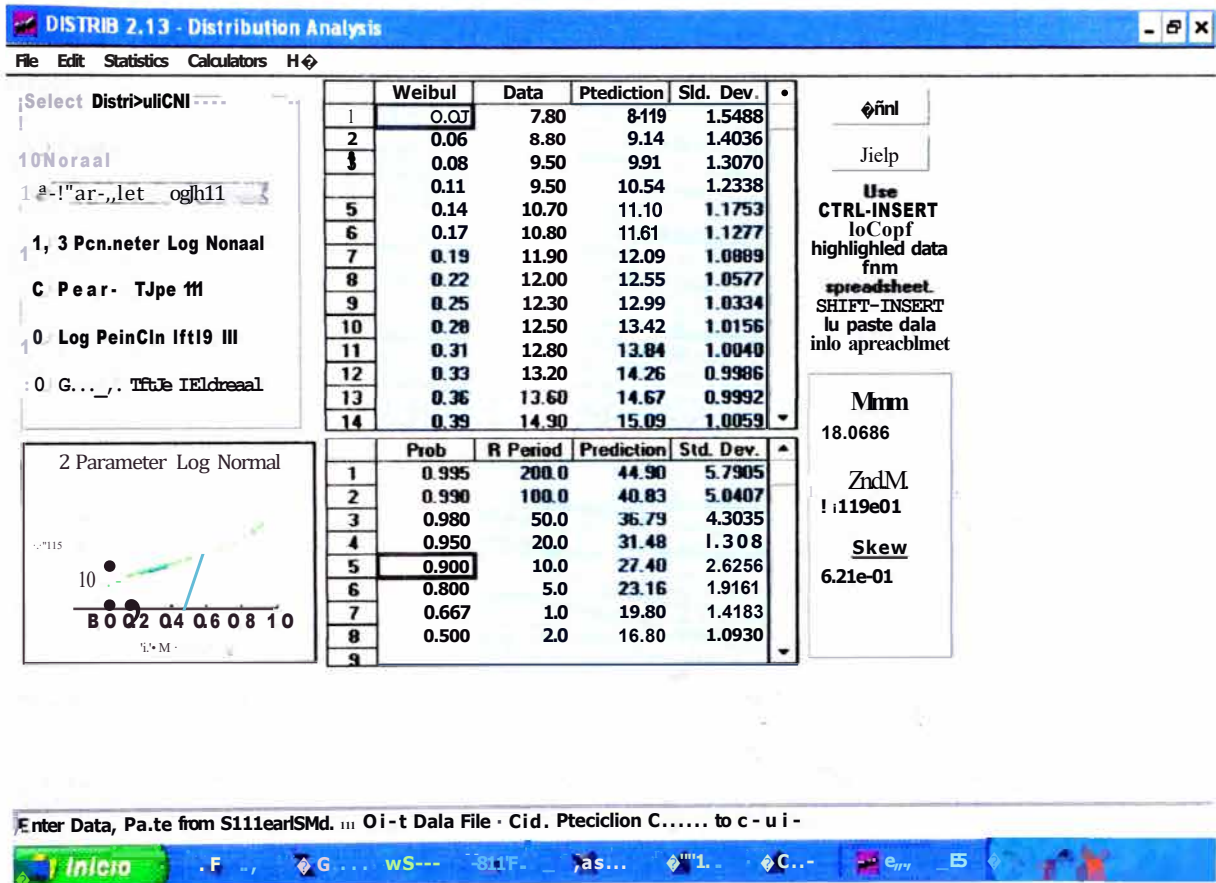


Fig. N° 3

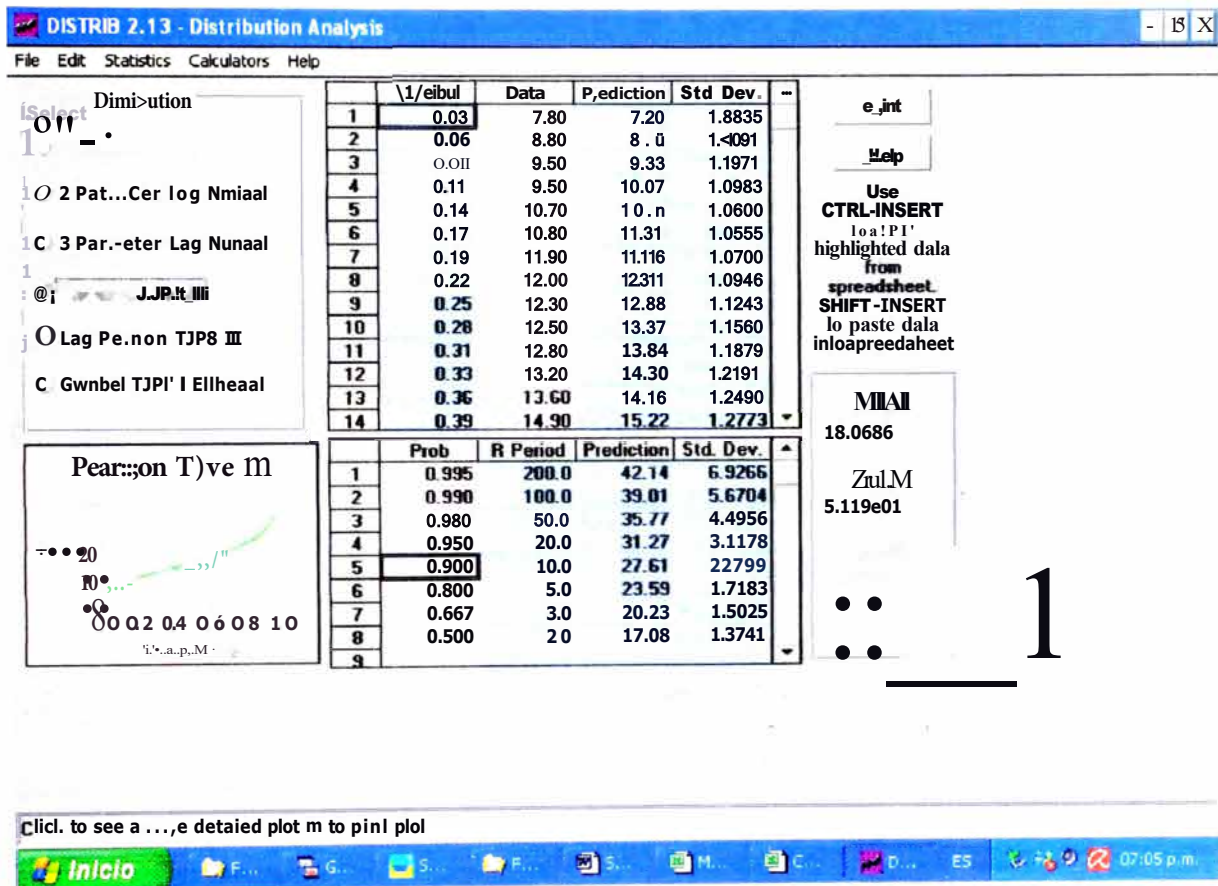


Fig. N° 4

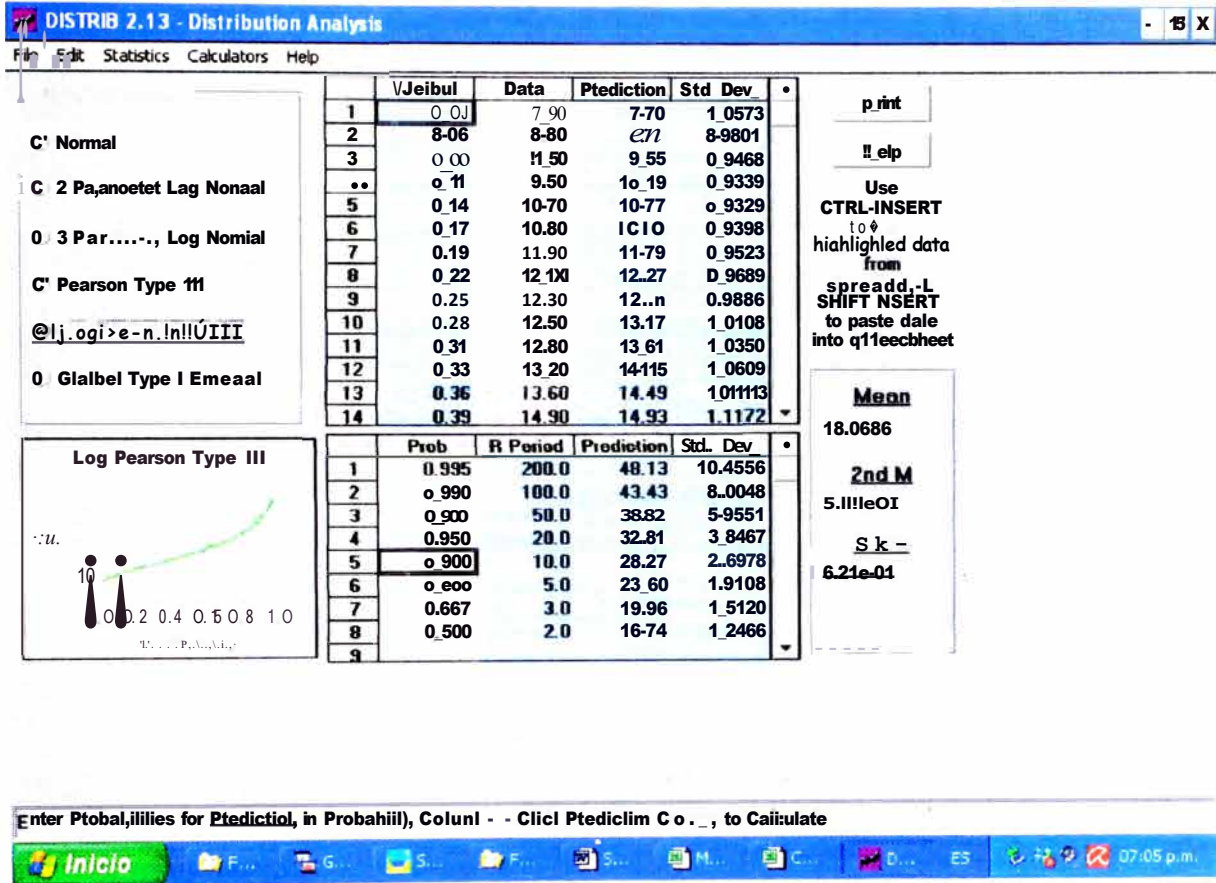


Fig. N° 5

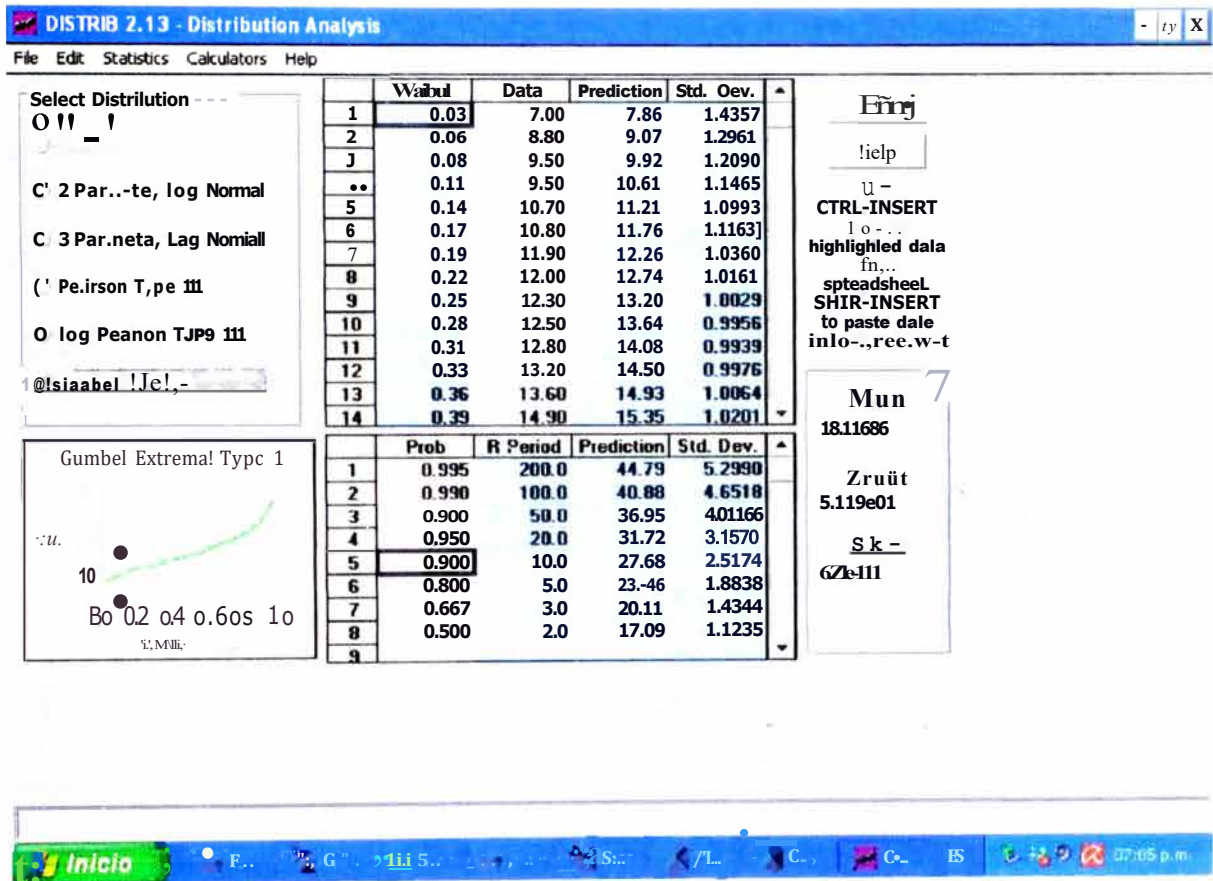


Fig. N° 6

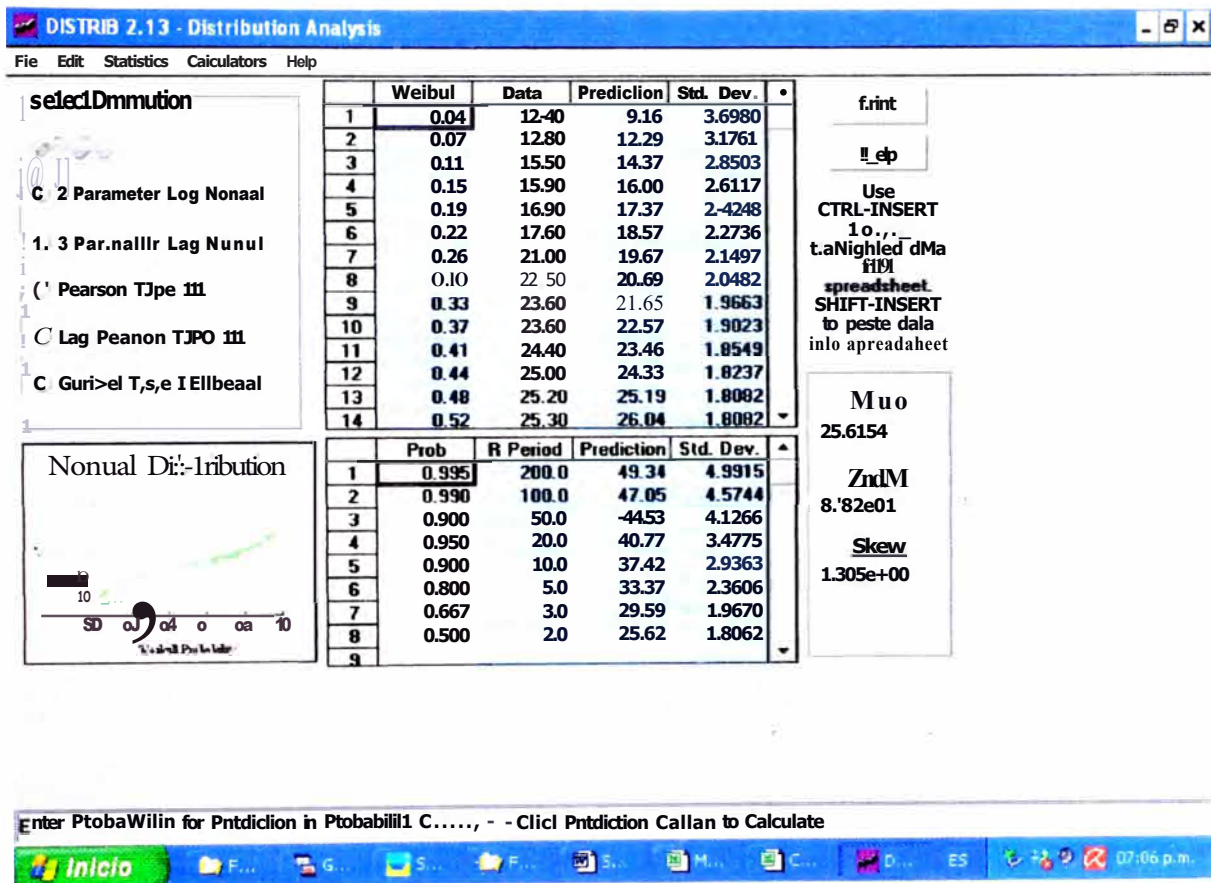


Fig. N° 7

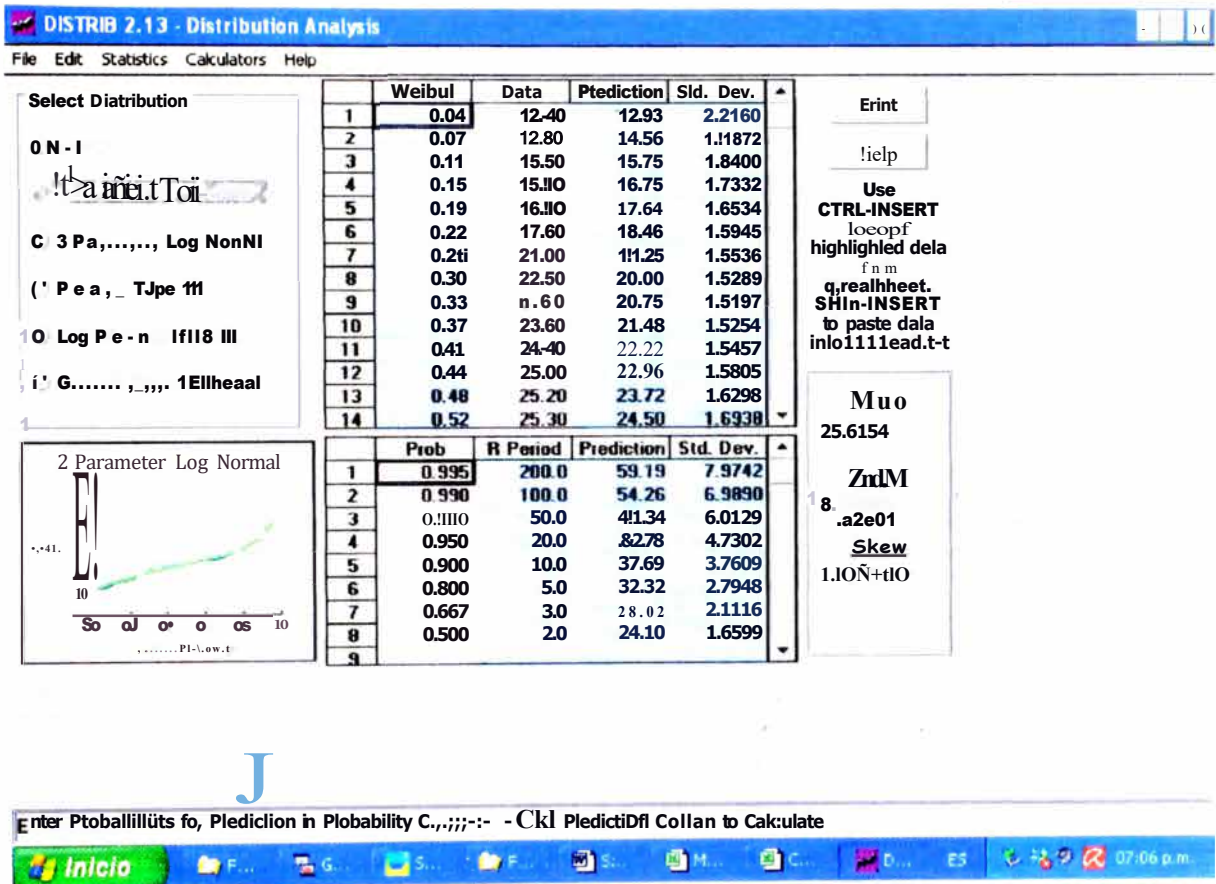


Fig. N° 8

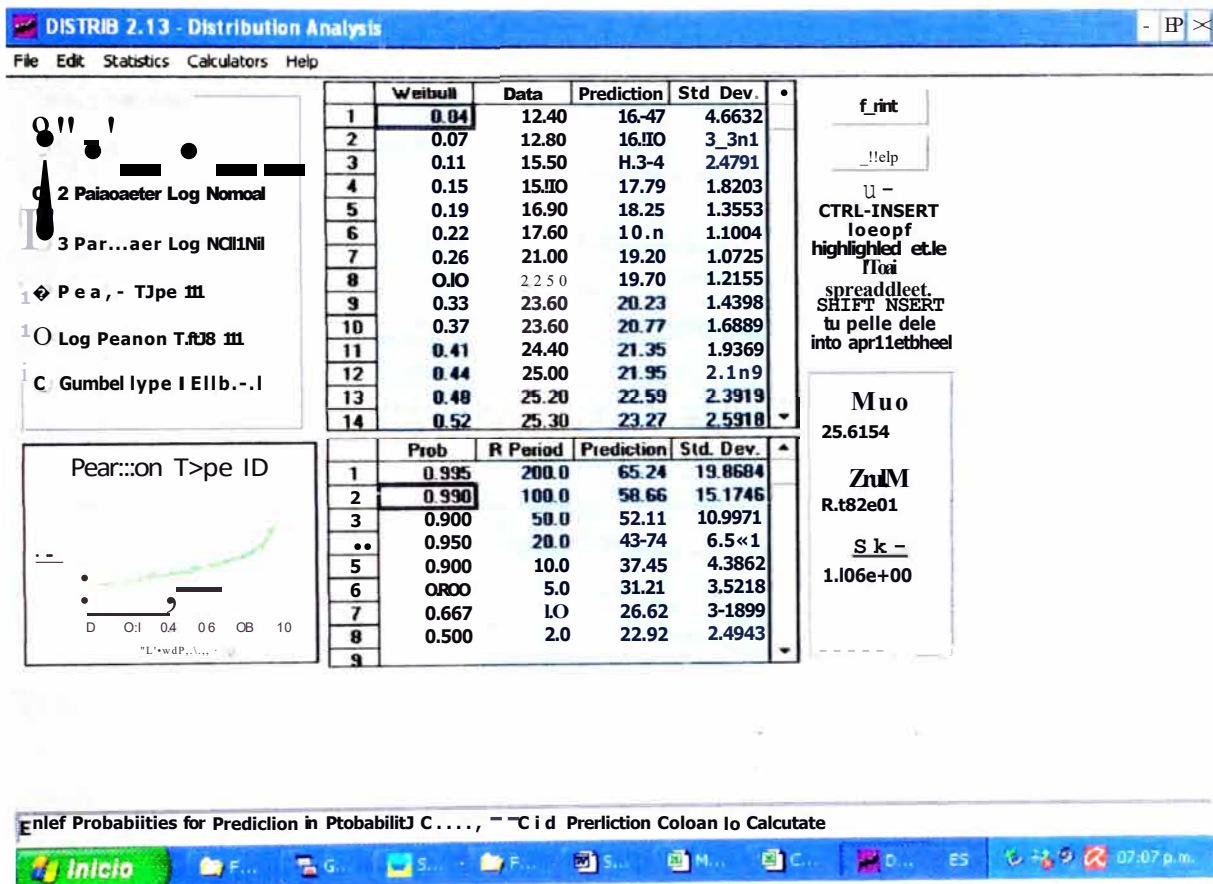


Fig. N° 9

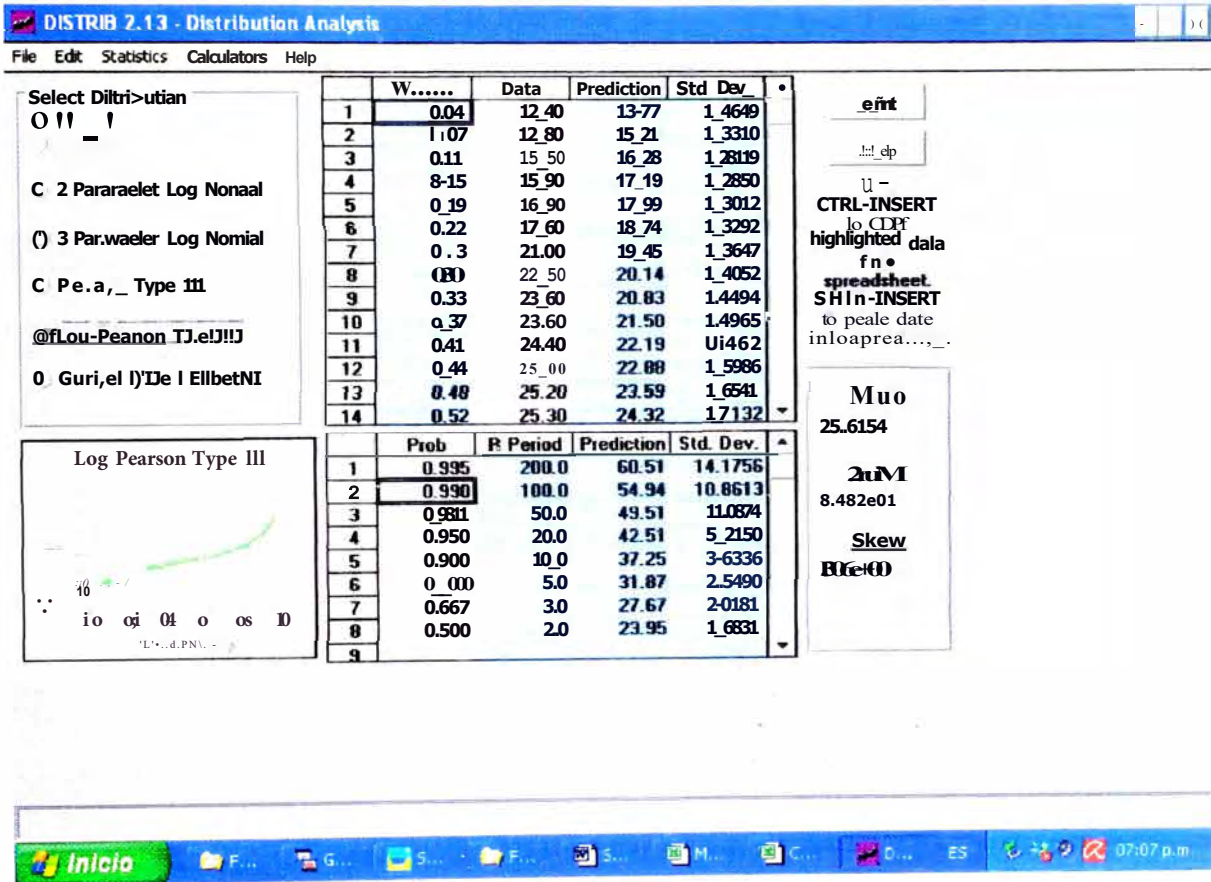


Fig. N° 10

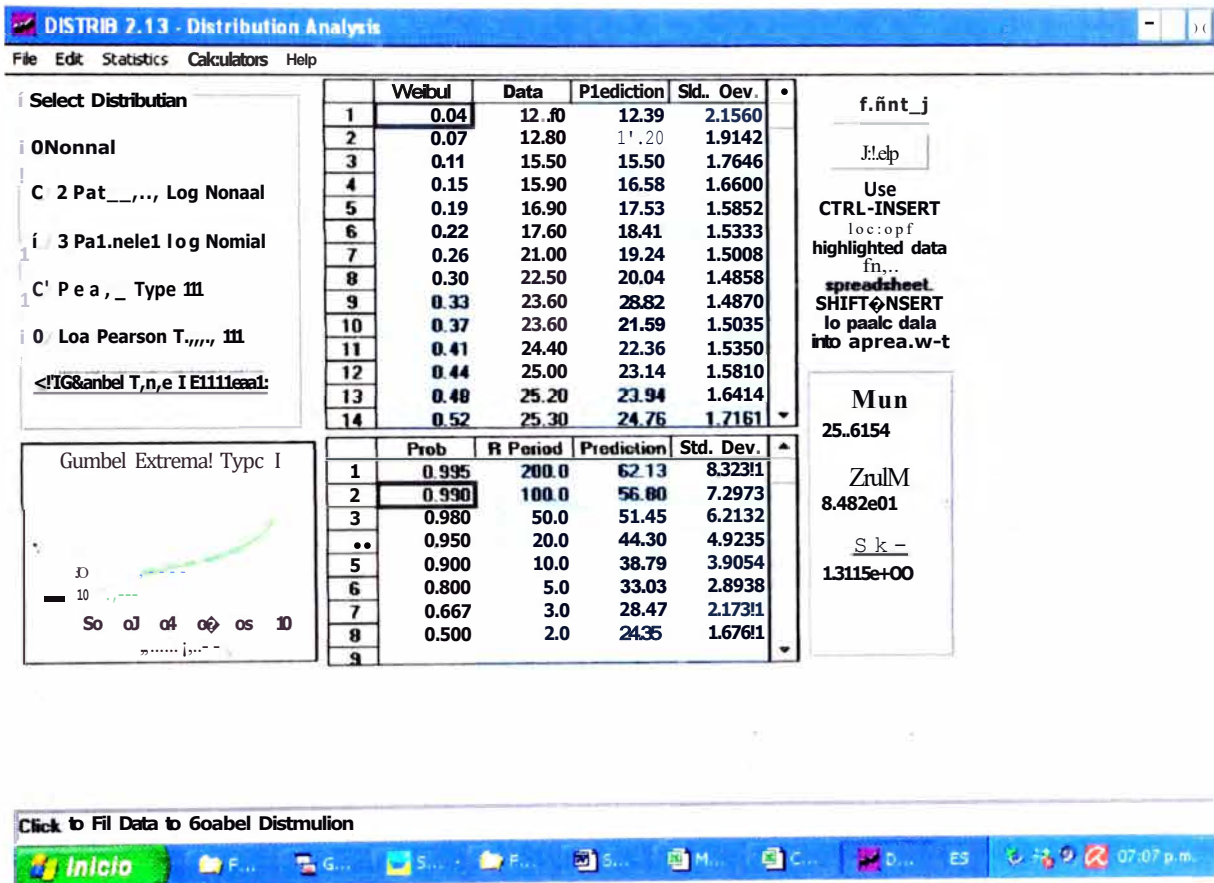


Fig. N° 11

ESTACIÓN MATUCANA

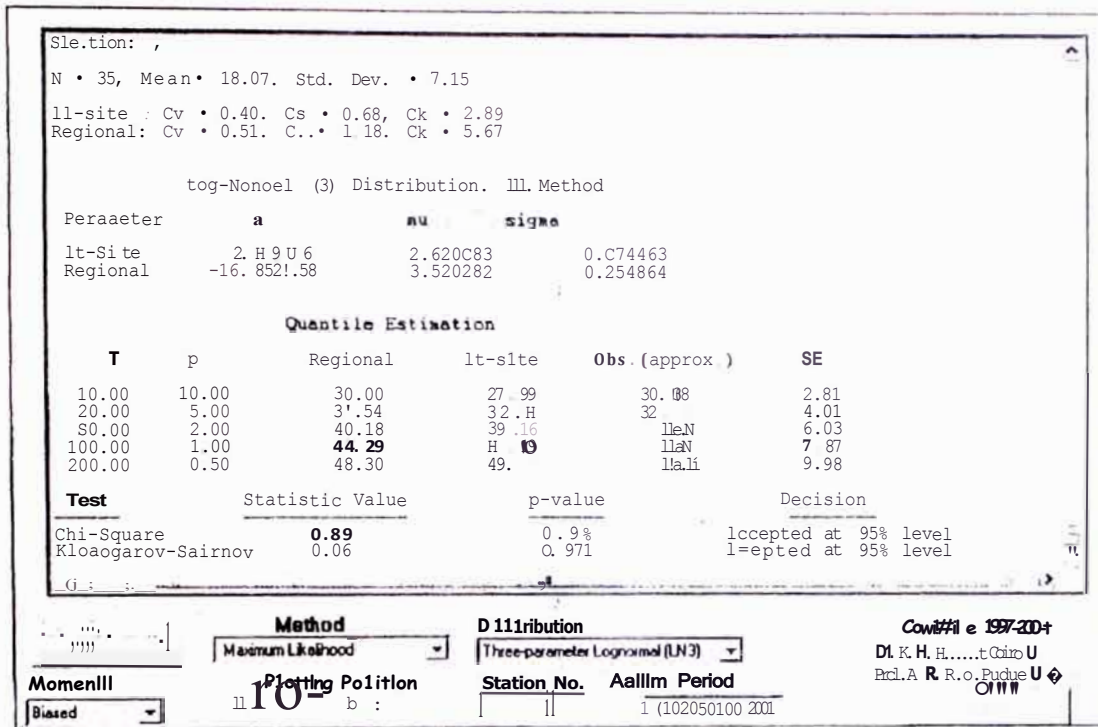
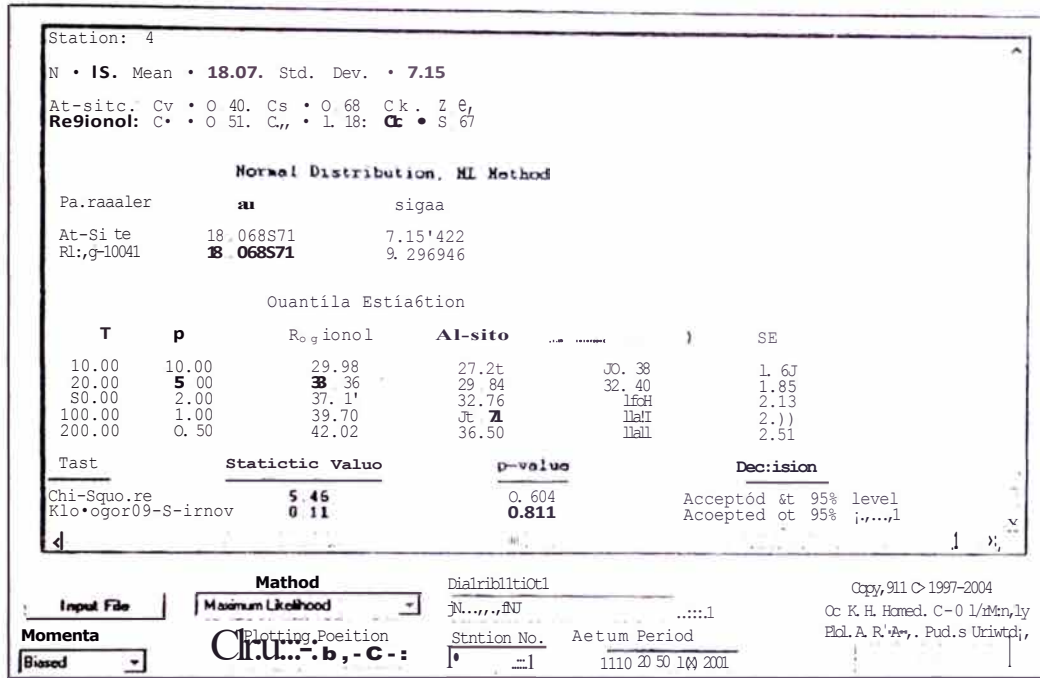


Fig. N° 12

DISTRIBUCION NORMAL



DISTRIBUCION GUMBEL

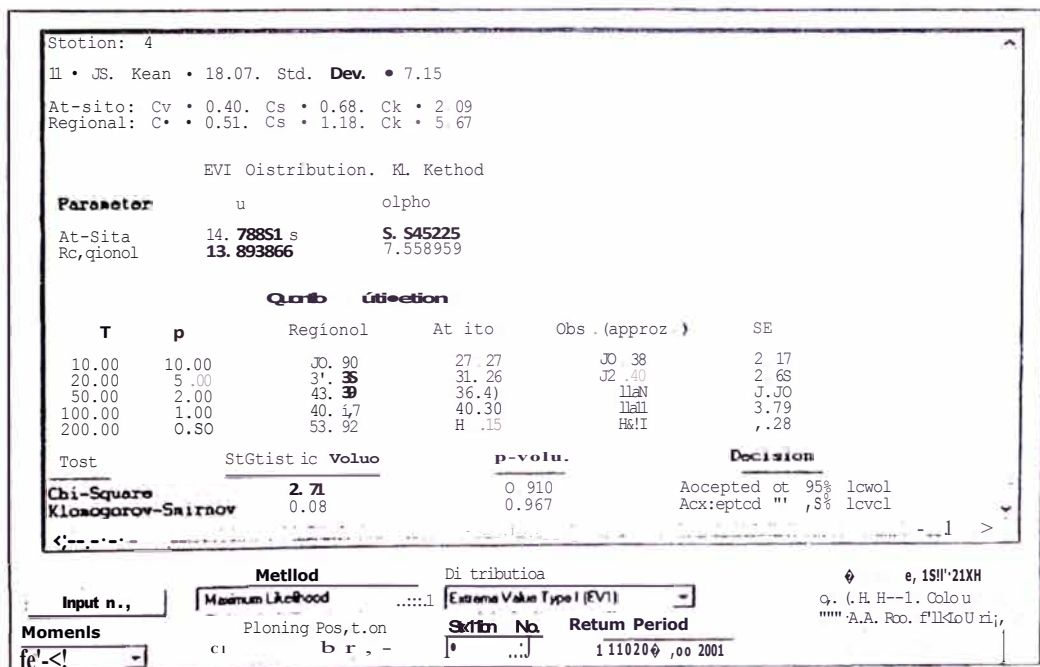
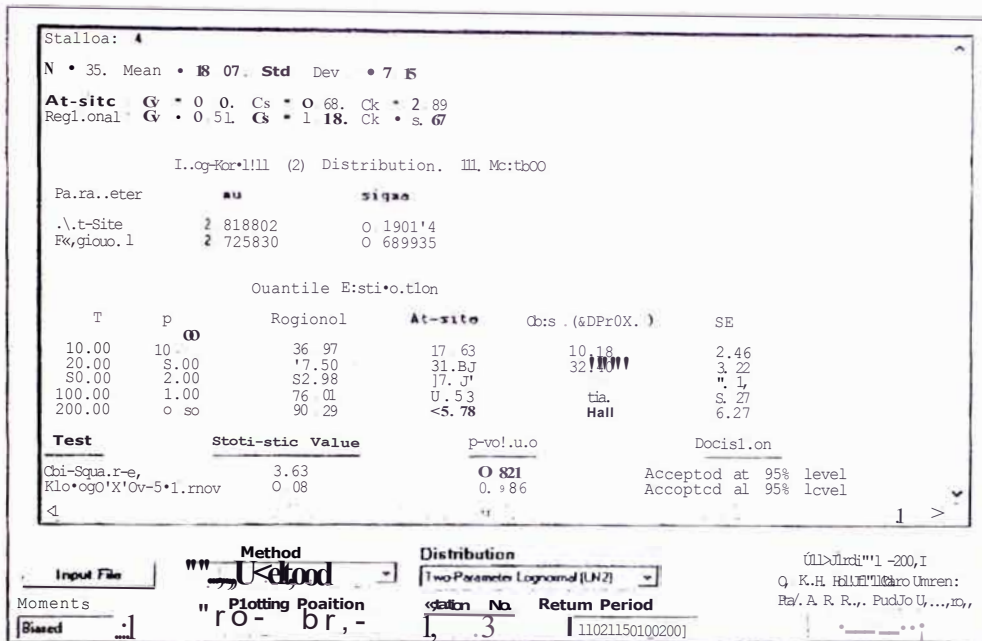


Fig. N° 13 y Fig. N° 14

DISTRIBUCION LOGNORMAL DE DOS PARAMETROS



DISTRIBUCION LOGNORMAL DE TRES PARAMETROS

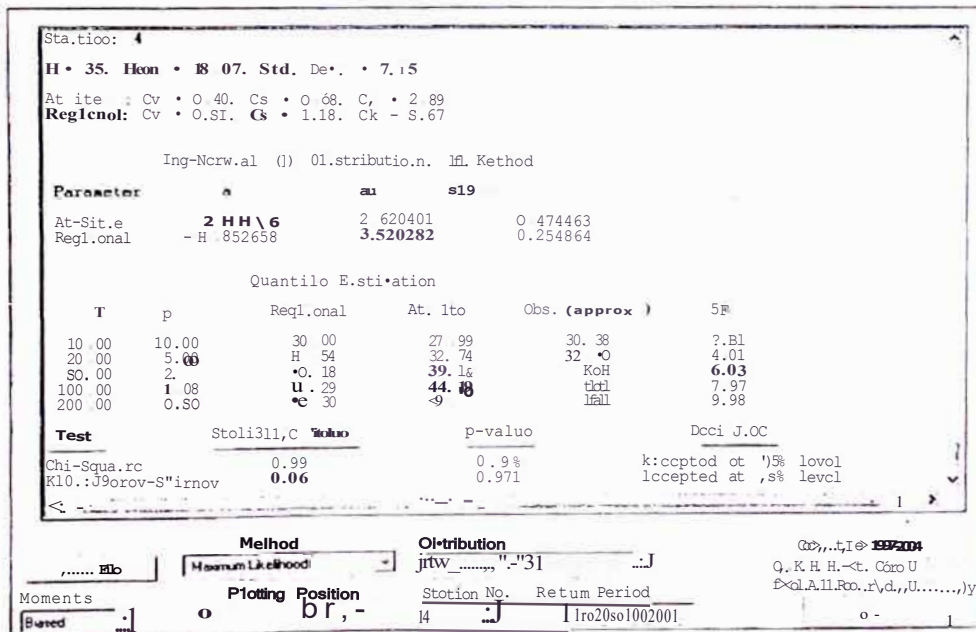


Fig. N° 15 y Fig. N° 16

DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO 111

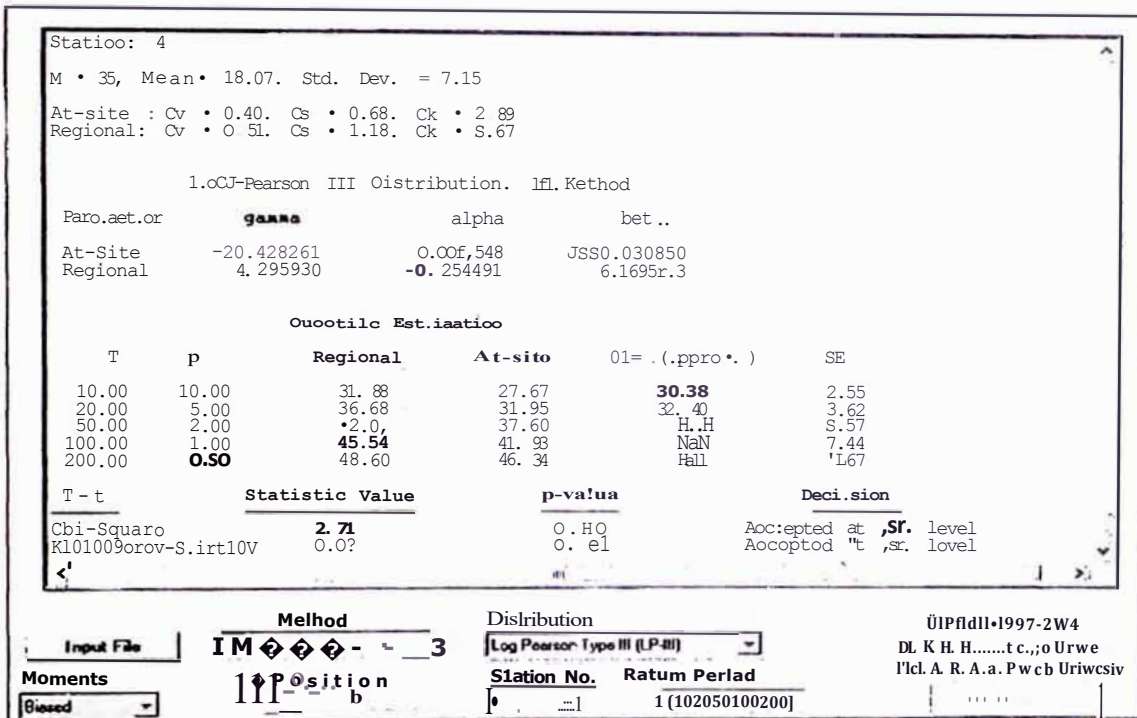
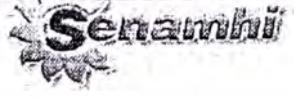


Fig.N° 17

Mejoramiento y Refortificación de la Carretera Cocacliza-Mawcana del Km 70+859 15 al Km 71+295 80
 "Análisis de Frecuencia de Precipitación Máximas en 24 Horas medidales / Iqa de Cálculo."
 Hilarco Cuicapuza Marco Antonio

SENAMHI
 Oficina General de Estadística e Informática



OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ESTACION : HUANCAVELICA/000649 / ORE-11
 Paf.AMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT 12° 4' "S" OPTO. HUANCAVELICA
 LONG 74° 50' "W" PROV HUANCAVELICA
 ALT. 3900 msnm DIST YAULI

AÑO	ENE.	FES.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	T.	CT.	V		
1964	11.5	18.0	20.8	14.1	6.4	1.0	4.0	15.2	16.8	7.0	23.6	17.2	
1965	17.2	25.2	23.5	15.4	3.0	1.4	11.4	8.0	9.4	10.0	120	19.9	
1966	21.0	17.2	20.8	6.6	5.7	5.0	0.0	6.0	12.6	!	!	16.8	
1967	27.3	19.5	27.0	8.6	30.0	3.3	8.9	5.1	4.3	7.0	20.8	12.1	
1968	9.0	23.2	17.5	3.5	8.9	13.3	12.4	9.0	S/0	S/0	47.6	16.0	
1969	18.1	14.0	26.3	10.2	2.5	11.0	10.9	4.0	10.0	!	!	10.4	14.0
1970	22.0	14.4	18.8	14.8	19.9	0.1	2.0	4.9	16.7	6.8	9.2	23.6	
1971	22.5	1e.9	21.1	10.0	5.0	2.0	1.0	1.0	1.0	7.5	21.5	1.8	
1972	14.5	8	16.5	26.4	4.2	2.5	5.8	0.2	10.0	7.0	11.0	18.0	
1973	16.0	20.7	14.9	29.2	2.0	0.5	1.0	5.5	2.5	12.8	8.5	16.1	
1974	25.1	22.1	17.6	54.1	0.2	5.5	1.8	8.5	4.0	S/0	S/0	S	
1986	11.0	12.8	11.0	2.0	2.4	4.4	1.4	3.2	6.9	S/0	S/0	S/D	
1988	18.5	20.4	19.5	12.9	5.0	2.0	0.0	0.0	6.7	8.7	14.0	2.0	
1989	11.0	10.0	19.2	10.2	5.9	6.8	2.0	9.4	10.3	25.3	1.1	1.6	
1990	24.4	e.e	15.7	0.0	0.0	14.4	0.0	9.5	6.4	11.3	10.0	12.0	

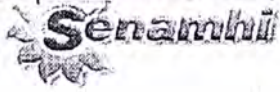
N.º 1



PROHIBIDA SU REPRODUCCION
 PARCIAL O TOTAL

S/D= Sin Dato
 T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA CESEL S.A
 LIMA 14 DE ABRIL DEL 2005



OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ESTACION HUANCAMELICA/000649 / DRE-11
PARAMETRO PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT. 12° 47' "S" OPTO. HUANCAMELICA
LONG 74' 50' "W" PROV. HUANCAMELICA
ALT. 3900 msnm DIST. YAULI

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1994	20.7	25.6	16.4	13.2	13.3	9.2	8.6	7.0	11.1	17.0	12.2	13.2
1995	21.0	16.3	17.1	15.8	7.4	2.4	6.6	0.0	12.6	7.1	9.0	8.4
1996	12.6	15.9	15.0	7.6	9.6				9.0	6.1	7.6	11.6
1997	9.6	11.0	7.1	4.4					18.0	8.7	17.6	11.4
1998	14.9	10.8	10.0	9.3	1.1	5.8	0.0	5.9	5.0	8.6	7.2	30.5
1999	16.9	13.1	9.1	1.7	9.0	2.8	3.9	3.5	12.3	11.3	8.1	
2000	12.0	12.4	10.9	10.4	4.3	3.7	6.3	6.1	9.6	10.9	9.4	8.9
2001												
2002	9.7	21.1	2.2	4.1	3.1	5.8	10.0	10.3	10.8	2.1	14.4	15.5
2003	11.1	2.1	1.4	11.3		0.0	7.4	10.5	12.2	11.0	6.3	7.7
2004	11.1	14.7	1.2	9.4	4.2	11.6	10.7	10.4	11.2	7.6	11.7	15.5

Nº 19



PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

S/O Sin Dato
T a Traza

INFORMACION PREPARADA POR: CESH SA
LIMA 14 DE ABRIL DEL 2005

Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Coacalaca - Mawcama del km 70+859 - 15 al km 7+1+295 80
Análisis de Frecuencia de Precipitación Máximas en 24 horas mediante hoja de Cálculo.
Hilarco Curicupa Marco Antonio



FOTO N° 1.-SE APRECIA EL PAVIMENTO FLEXIBLE Y LAS CUNETAS DE TIPO TRIANGULAR



FOTO N° 2.- INDICACIÓN DEL ESPECIALISTA. ING. AGRAMONTE SOBRE EL BUZAMIENTO E INCLINACIÓN DEL ESTRATO EN MENCIÓN.



FOTO N° 3.- EXCAVACIÓN DE CALICATA PARA TOMA DE MUESTRA DE CANTERA DE MATERIALES (SE TOMA EN CANTERA HUARIQUIÑA, EN EL RÍO RÍMAC)



FOTO N° 4.-VISTA DESDE AGUAS ARRIBA HACIA AGUAS ABAJO DE LA SUBCUENCA COLLANA , ADEMAS SE APRECIA EL PUENTE CURVO COLLANA Y LAS ESTRUCTURAS DE DEFENSA RIBEREÑA



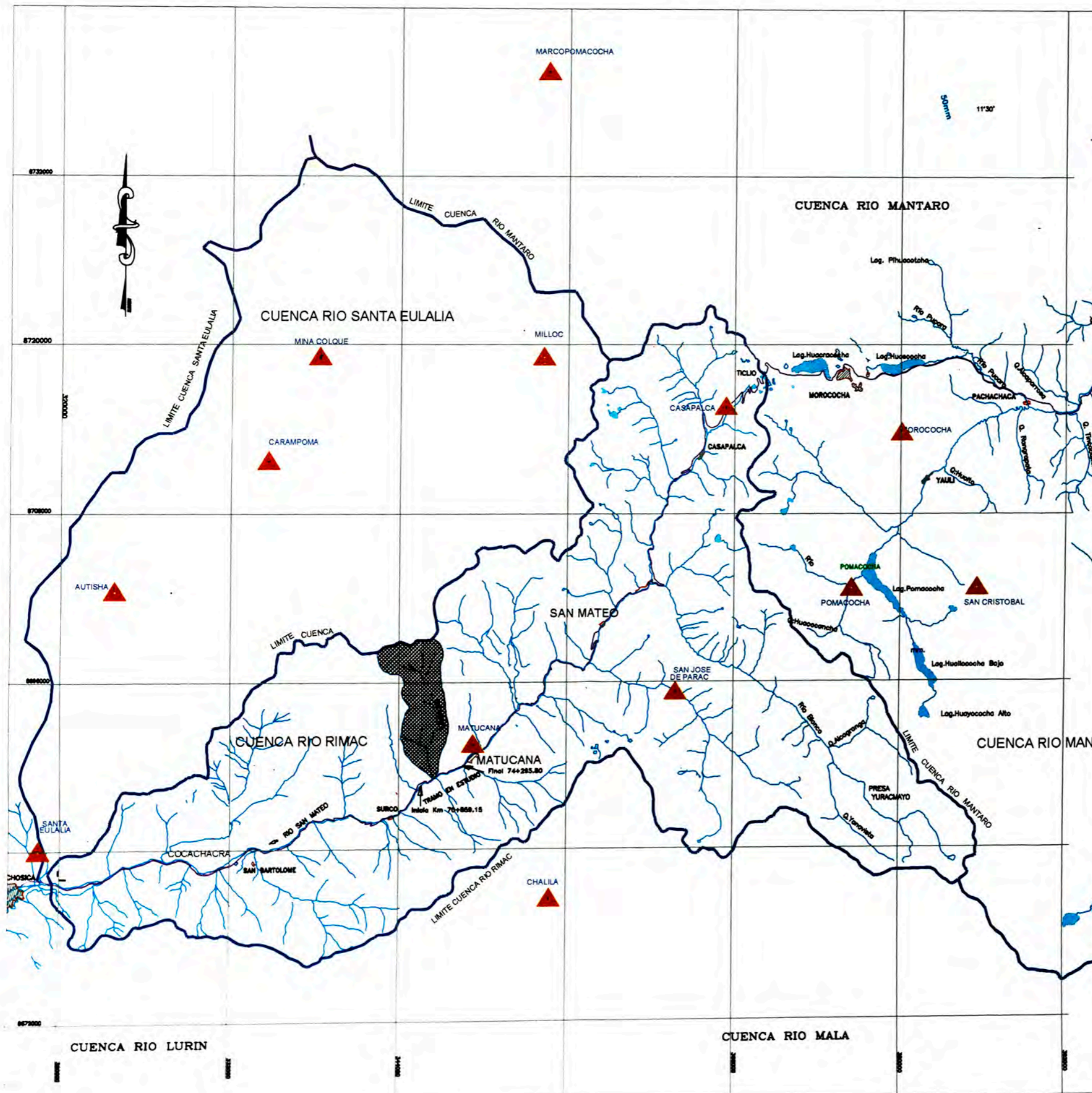
FOTO Nº 5 - INSTRUMENTO DE MEDICION METEREOLÓGICA



FOTO Nº 6 - PLUVIOMETRO DE INGRESO CONICO.



FOTO Nº 7.-VISTA AGUAS ARRIBA DE LA CUENCA DEL RIMAC

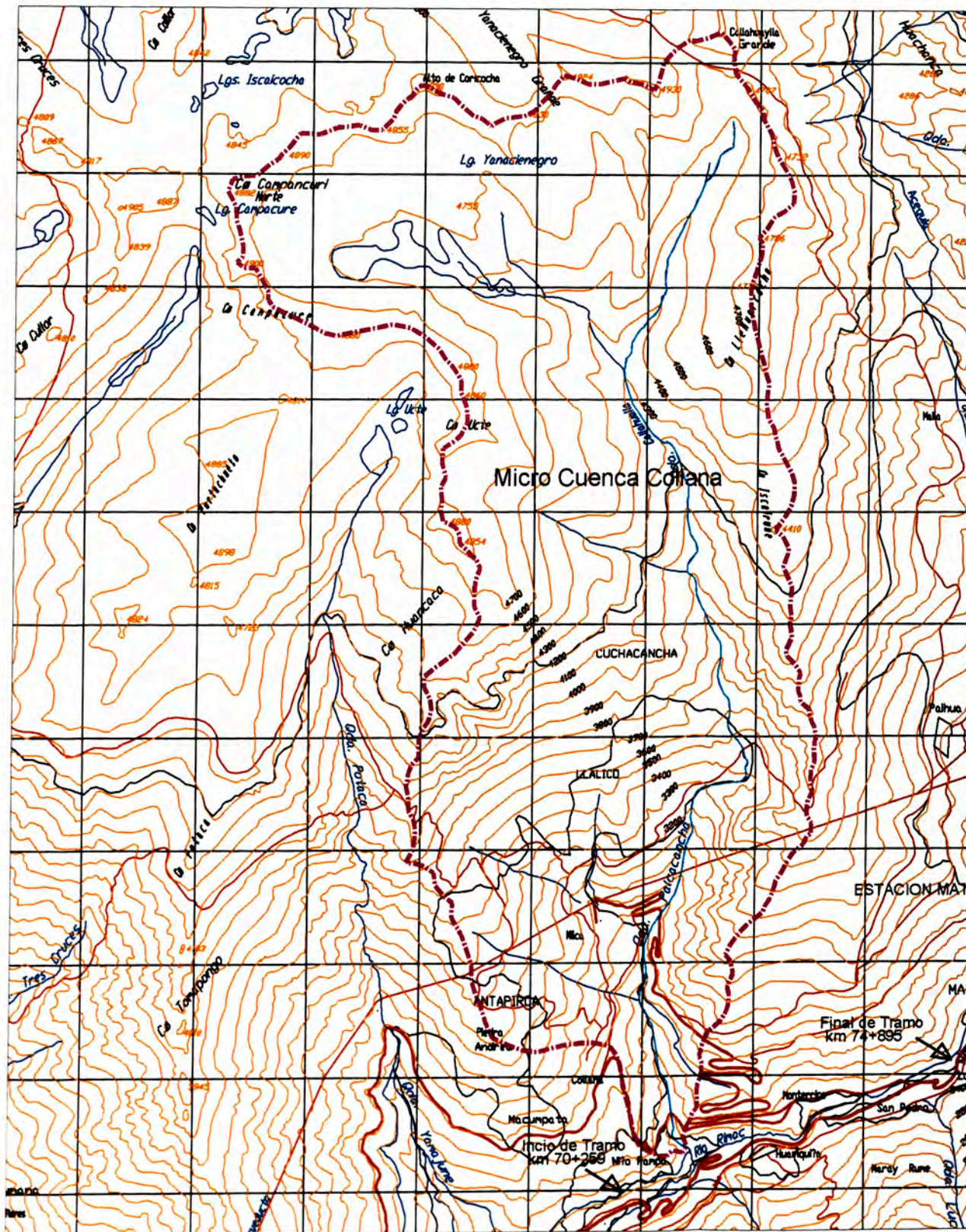


ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

ESTACION	CUENCA	LATITUD	LONG.	ALTITUD mnm
SANTA EULALIA	RIMAC	11°54'	76°40'	1050
MATUCANA	RIMAC	11°50'	76°23'	2378
AUTISHA	RIMAC	11°44'	76°37'	2250
CARAMPOMA	RIMAC	11°38'	76°31'	3272
SAN JOSE DE PARAC	RIMAC	11°48'	76°15'	3800
CHALLILA	LURIN	11°58'	76°20'	4050
MINA COLQUE	RIMAC	11°35'	76°29'	4600
MILLOC	RIMAC	11°34'	76°21'	4400
CASAPALCA	RIMAC	11°37'	76°13'	4191
SAN CRISTOBAL	MANTARO	11°44'	76°03'	4700
MOROCOCHA	MANTARO	11°38'	76°06'	4640
POMACOCHA	MANTARO	11°44'	76°06'	4280
MARCO POMA COCHA	MANTARO	11°24'	76°20'	2413

LEYENDA

ESTACION PLUVIOMETRICA	
LIMITE CUENCA RIO MANTARO	
LIMITE CUENCA RIO RIMAC	
LIMITE CUENCA RIO STA EULALIA	
LAGUNAS	
RIOS Y QUEBRADAS	
POBLADOS	



AREA =	=28.80 Km2
PERIMETRO=	=28.96 Km
Lc=	= 10.46 Km

